



Tema 5

Los Costes de Producción



Epígrafes

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



Introducción

- La tecnología de producción recoge la relación técnica entre inputs y output.
- La tecnología, junto con los precios de los factores, determinan los costes de producción de la empresa.
- Podemos determinar los niveles de input que minimizan los costes de producción.
- Los costes dependen del output producido. Las características de la tecnología afectan a los costes a corto y largo plazos.



La medición de los costes

- Para que una empresa minimice los costes, debemos clarificar qué entendemos por *costes* y cómo medirlos
 - Si una empresa alquila bienes de equipo o edificios, la renta que paga es un coste
 - ¿Y si una empresa posee su propio equipo o edificios?
 - ¿Cómo se calculan los costes?



La medición de los costes

- Coste contable
 - Los gastos reales más los costes de depreciación para los bienes de equipo
- Coste económico
 - El coste de la utilización de recursos en la producción, incluyendo el coste de oportunidad (pues hay costes que no puede controlar)
 - **El coste de oportunidad** tiene que ver con las oportunidades perdidas cuando los recurso no se asignan a su mejor uso



La medición de los costes

- **Coste irrecuperable**

- Gasto que se ha hecho y que no puede recuperarse
- No debería influir en las decisiones futuras de la empresa

- **Por ejemplo, el gasto en bienes de equipo es un coste irrecuperable**

- No tiene un uso alternativo por lo que su coste no puede recuperarse – su coste de oportunidad es cero
- La decisión de adquirirlo puede haber sido buena o mala, pero ahora no importa



Potencial coste irrecuperable

- Un ejemplo
 - Una empresa está considerando trasladar su centro de operaciones
 - Pagó €500,000 por una opción de compra de un edificio
 - El coste del edificio es de €5 millones para un total de €5.5 millones
 - La empresa encuentra otro edificio por €5.25 millones
 - ¿Qué edificio debería comprar?



Potencial coste irre recuperable

- Ejemplo (cont.)
- El primer edificio debería comprarse
- Los €500,000 son un coste irre recuperable y no deberían tomarse en consideración en la decisión de comprar
- La empresa debería considerar
 - Gastar unos €5,250,000 adicionales, o
 - Gastar €5,000,000 adicionales



La medición de los costes

- Algunos costes **varían con el output** producido mientras que otros permanecen igual independientemente del nivel de producción
- Los costes totales pueden dividirse en :
 1. **Costes Fijos**
 - Que no varían con el output producido
 2. **Costes Variables**
 - Que cambian conforme cambia el output



Coste Fijos y Variables

- El nivel total de output es función de inputs variables y de inputs fijos
- Por lo tanto, el coste total de producción es igual a los costes fijos (que tienen que ver con los inputs fijos) más los costes variables (que tienen que ver con los inputs variables), o...

$$CT = CF + CV$$



Coste Fijos y Variables

- Qué costes son variables y qué costes son fijos depende del horizonte temporal
- En un horizonte corto – la mayor parte de los costes son fijos
- En un horizonte largo – la mayoría de los coste se convierten en variables
- A la hora de determinar cómo los cambios en el nivel de producción afectarán a los costes, debemos considerar si se verán afectados los costes fijos o los costes variables.



Costes Fijos vs Costes Irrecuperables

- Suelen confundirse estos dos tipos de costes
- Costes Fijos
 - Son un coste pagado por una empresa que está operativa independientemente del nivel de output que produzca
- Coste Irrecuperable
 - Coste en el que se ha incurrido y no puede recuperarse



Coste Marginales y Costes Medios

- Para completar nuestra discusión sobre los costes también debemos distinguir entre
 - Costes Medios
 - Costes Marginales
- Una vez completadas las definiciones de los costes, podremos pasar a efectuar el análisis de los costes a corto y a largo plazo



La medición de los costes

- **Costes Marginales (CMg):**

- El coste de aumentar la producción en una unidad
- Los costes fijos no tienen ningún impacto sobre los costes marginales, por lo que podemos escribir:

$$CMg = \frac{\Delta CV}{\Delta q} = \frac{\Delta CT}{\Delta q}$$



La medición de los costes

- **Coste Medio Total (CMeT)**
 - Coste por unidad de output
 - Que es igual al coste medio fijo (CMeF) más el coste medio variable (CMeV)

$$CMeT = \frac{CT}{q} = CMeF + CMeV$$

$$CMeT = \frac{CT}{q} = \frac{CF}{q} + \frac{CV}{q}$$

Los costes a corto plazo de una empresa

<i>Rate of Output (Units per Year)</i>	<i>Fixed Cost (Dollars per Year)</i>	<i>Variable Cost (Dollars per Year)</i>	<i>Total Cost (Dollars per Year)</i>	<i>Marginal Cost (Dollars per Unit)</i>	<i>Average Fixed Cost (Dollars per Unit)</i>	<i>Average Variable Cost (Dollars per Unit)</i>	<i>Average Total Cost (Dollars per Unit)</i>
	<i>(FC) (1)</i>	<i>(VC) (2)</i>	<i>(TC) (3)</i>	<i>(MC) (4)</i>	<i>(AFC) (5)</i>	<i>(AVC) (6)</i>	<i>(ATC) (7)</i>
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



Determinantes de los costes a corto plazo

- La tasa a la que crecen estos costes depende de la naturaleza del proceso productivo
 - Hasta qué punto la producción supone rendimientos decrecientes en los factores variables
- Si la productividad marginal del trabajo disminuye de modo significativo al contratar más trabajo
 - Los costes marginales de producción crecen rápidamente
 - Cada vez los gastos son mayores para producir más output (no crecerán tanto si PMg_L disminuye poco a poco)



Determinantes de los CT_{CP} – Un ejemplo

- Suponga que el salario (w) es fijo en relación al número de trabajadores contratados
- El coste variable es el coste unitario de una unidad más de trabajo multiplicado por el total adicional de trabajo:

$$CM_g = \frac{\Delta CV}{\Delta q} = \frac{w\Delta L}{\Delta q}$$

Determinantes de los CT_{CP} – Un ejemplo

- Recordando que

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

- Y reordenando

$$\Delta L \text{ para 1 unidad de } \Delta Q \text{ será} = \frac{\Delta q}{PMg_L} = \frac{1}{PMg_L}$$

Determinantes de los CT_{CP} – Un ejemplo

- Podemos concluir que:

$$CMg = \frac{w}{PMg_L}$$

- ...y una productividad baja implica un coste marginal más elevado, y vice versa

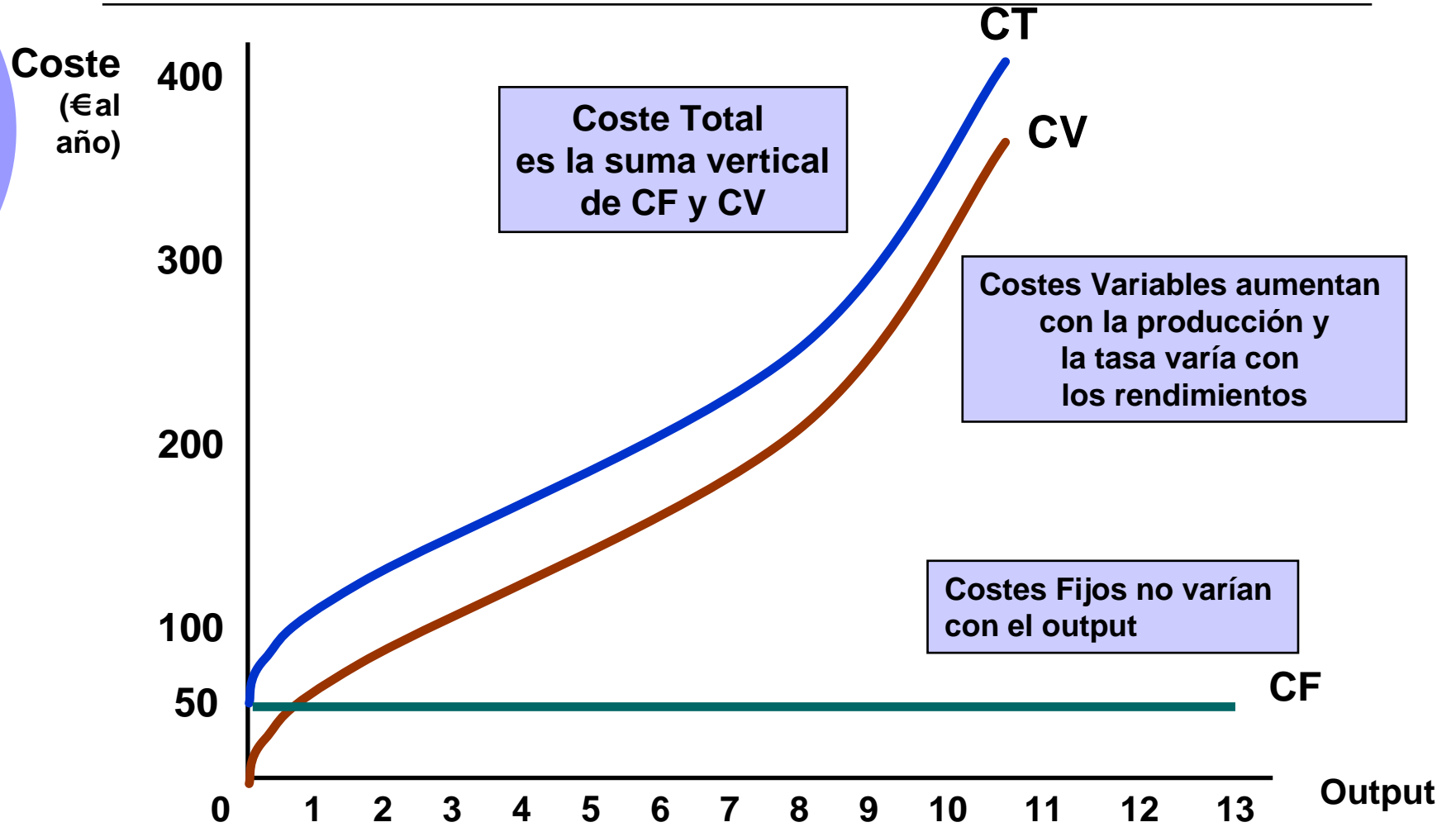
[Volviendo a la tabla, el CMg disminuye al ppio con productividad creciente; después aumenta con la productividad marginal decreciente]



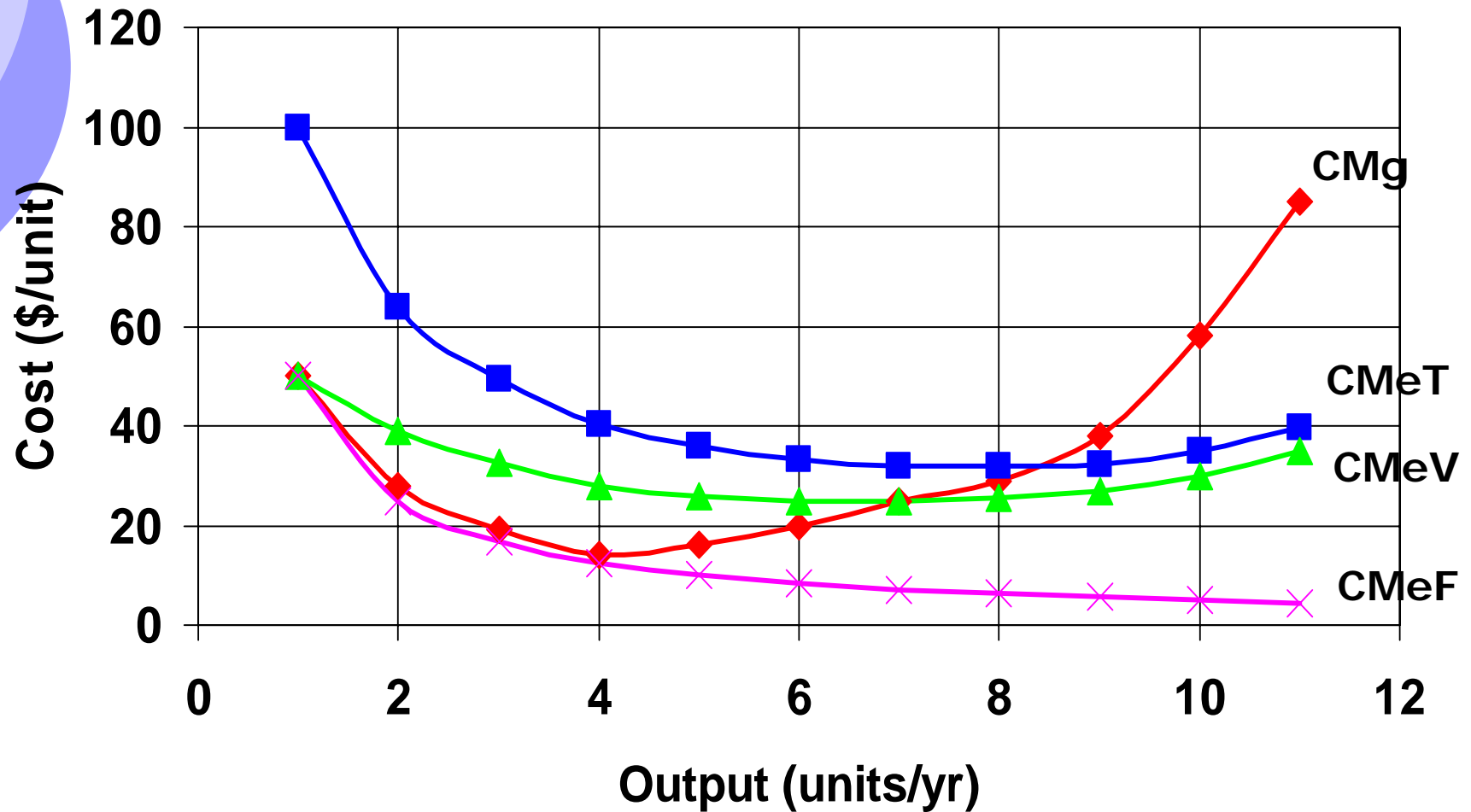
Curvas de costes

- Los gráficos siguientes ilustran cómo cambian varias medidas de los costes conforme varía el output producido
- Las curvas se basan en la información de la tabla en diap. 16

Curvas de costes para una empresa



Curvas de costes



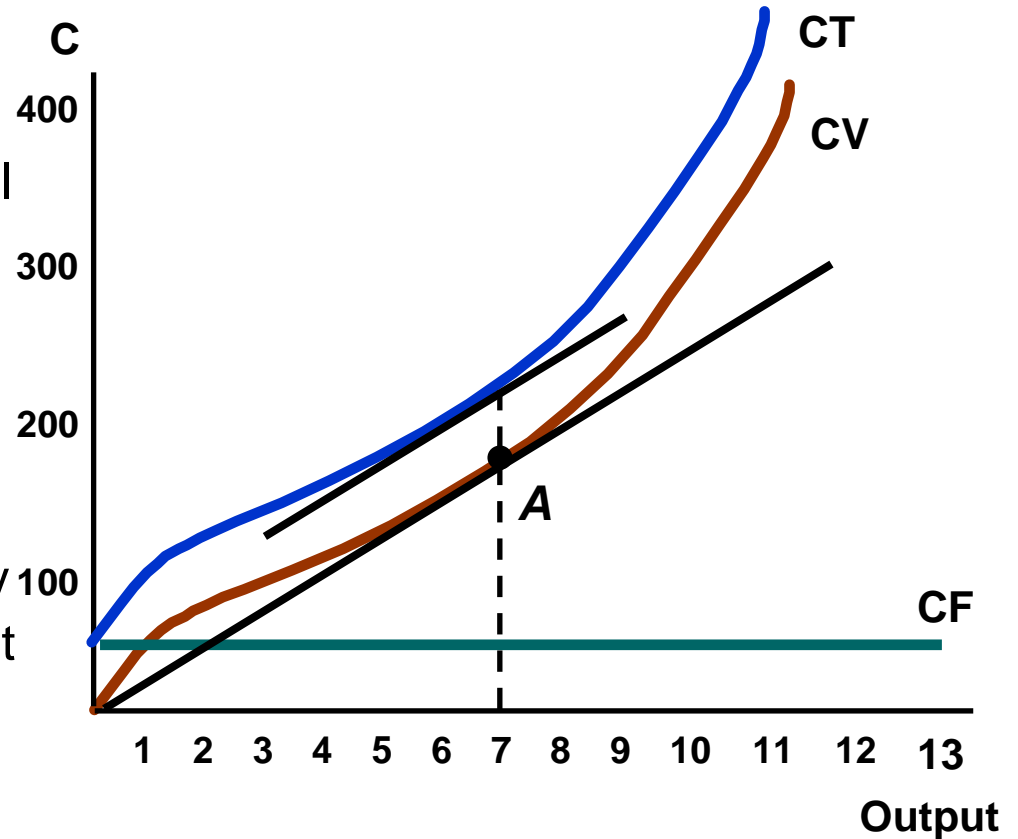


Curvas de costes

- Cuando CMg va por debajo (por arriba) de CMeV, el CMeV está cayendo (creciendo)
- Cuando el CMg va por debajo (por arriba) de CMeT, el CMeT está cayendo (creciendo)
- Por lo tanto, el CMg cruza a las curvas de CMeV y CMeT en sus puntos mínimos; es la relación entre magnitudes medias y marginales

Curvas de costes

- La línea desde el origen hasta un punto sobre la curva de costes variables:
 - Su pendiente es igual al CMeV
 - La pendiente de la tangente en un punto, sea sobre CV o sea sobre CT, es igual al CMg
 - Por tanto, $CMg = CMeV$ en 7 unidades de output (punto A)





Costes a largo plazo

- En el largo plazo la empresa puede cambiar todos sus inputs
- Al elegir combinaciones minimizadoras de los costes debe mirar al coste de utilización del capital y del trabajo en sus decisiones de producción



Costes a largo plazo

- El capital se alquila o se compra (lo tratamos por igual)
- Supongamos que Iberia está considerando la compra de un avión por €150 millones
 - La vida útil es de 30 años
 - €5 millones anuales – es la depreciación económica del avión



Costes a largo plazo

- Iberia necesita comparar sus ingresos y costes en base anual
- Si la compañía no comprase el avión, entonces obtendría los intereses correspondientes a los €150 millones
- El interés perdido es un coste de oportunidad que debe tenerse en cuenta



Coste de uso del capital

- Debe considerarse el coste de uso del capital
 - El coste anual de poseer y usar el avión en vez de no comprarlo nunca
 - La suma de la depreciación económica y el interés que podría haber ganado si hubiese invertido el dinero en otra cosa



Costes a largo plazo

- Coste de uso del capital = depreciación económica + (tipo de interés) × (valor del capital)
- = €5 mil + (.10)(€150 mil – depreciación)
 - Año 1 = €5 mil + (.10)(€150 mil) = €20 mil
 - Año 10 = €5 mil + (.10)(€100 mil) = €15 mil



Costes a largo plazo

- El coste de uso también puede escribirse como:
 - Tipo/tasa por euro de capital, r
 - $r = \text{tasa de depreciación} + \text{tipo de interés}$
- En nuestro ejemplo, la tasa de depreciación es del 3.33% $(1/30)$ y el tipo de interés del 10%, por lo que
 - $r = 3.33\% + 10\% = 13.33\%$



Elección de inputs que minimizan el coste

- ¿Cómo elegir las cantidades de inputs para producir un determinado output con un coste mínimo?
- Supuestos
 - Dos inputs: trabajo (L) y capital (K)
 - Precio del factor trabajo: salario (w)
 - Precio del capital
 - r = tasa de depreciación + tipo de interés
 - 0 tasa de alquiler en caso de no compra
 - Ambos coinciden para un mercado de capital competitivo



Costes a largo plazo

- La recta **isocoste**
 - Recta que muestra todas las combinaciones de L y K que pueden adquirirse por el mismo coste
 - El coste total de producción es la suma del coste laboral, wL , y del coste asociado al capital, rK :

$$C = wL + rK$$

- La ecuación recoge distintas rectas isocoste según distintos niveles de coste



Costes a largo plazo

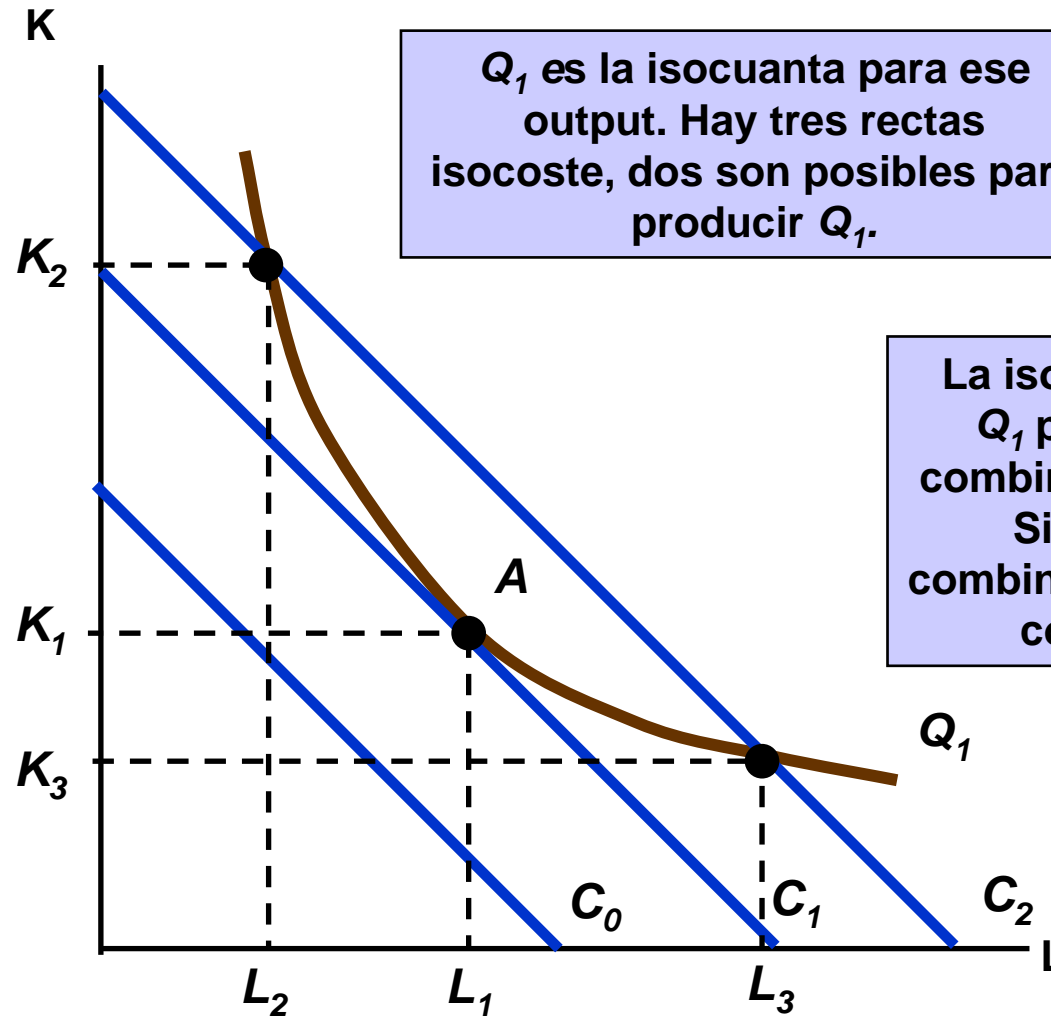
- Reescribamos C como la ecuación de una línea recta:
 - $K = C/r - (w/r)L$
 - Pendiente de la isocoste: $\frac{\Delta K}{\Delta L} = -\left(\frac{w}{r}\right)$
 - $-(w/r)$ es el ratio del salario y el coste de alquiler del capital
 - Muestra la tasa a la que se puede sustituir capital por trabajo sin que cambie el coste



Elección de los inputs

- Trataremos cómo minimizar el coste para un determinado nivel de producción mediante la combinación de isocostes e isocuantas (eficiencia técnica y eficiencia económica)
- Elegimos el output que quiere producirse y entonces determinamos cómo hacerlo a un coste mínimo
 - La isocuanta indica el output que queremos producir
 - La isocoste recoge las combinaciones de K y L que suponen un cierto coste

La producción de un cierto output a un coste mínimo



Q_1 es la isocuanta para ese output. Hay tres rectas isocoste, dos son posibles para producir Q_1 .

La isocoste C_2 muestra que Q_1 puede producirse con combinaciones K_2, L_2 o K_3, L_3 . Sin embargo, ambas combinaciones suponen mayor coste que con K_1, L_1 .

Formalización del problema de minimización de costes a largo plazo

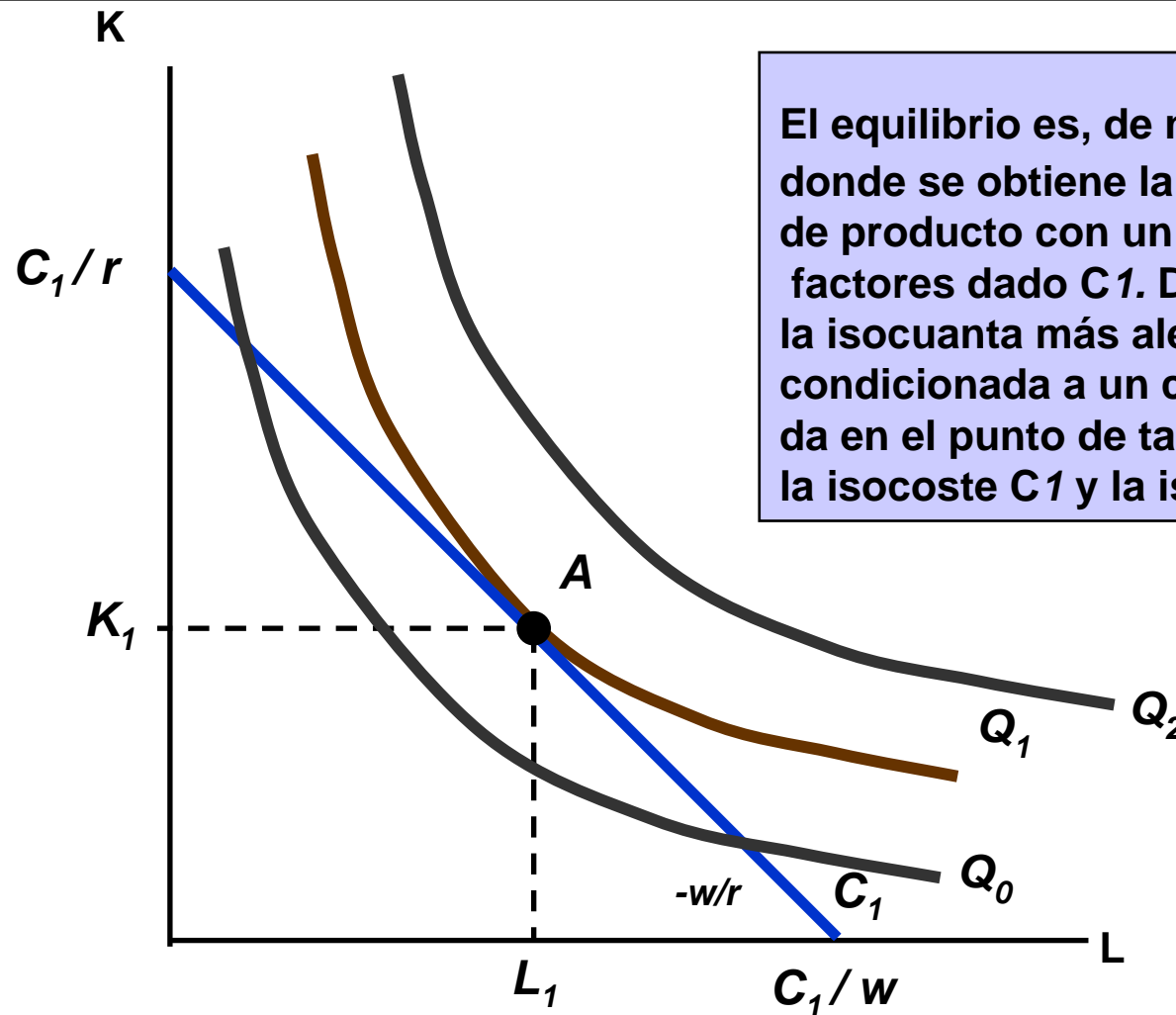
$$\left. \begin{array}{l} \text{Min}_{L,K} C = wL + rK \\ \text{s.a: } Q_0 = F(K, L) \end{array} \right\}$$

$$\phi = wL + rK + \lambda [Q_0 - F(K, L)]$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{C.P.O: } \frac{\partial \phi}{\partial L} = w - \lambda PM_L = 0 \\ \frac{\partial \phi}{\partial K} = r - \lambda PM_K = 0 \\ \frac{\partial \phi}{\partial \lambda} = Q_0 - F(K, L) = 0 \end{array} \right\} \left. \begin{array}{l} \frac{PM_L}{PM_K} = \frac{w}{r} \\ Q_0 = F(K, L) \end{array} \right\} \begin{array}{l} L^*(w, r, Q_0) \\ K^*(w, r, Q_0) \end{array}$$

$$CTL = wL^*(w, r, Q_0) + rK^*(w, r, Q_0) = C(w, r, Q_0)$$

El máximo nivel de producción con un coste determinado



El equilibrio es, de nuevo, el punto A , donde se obtiene la máxima cantidad de producto con un gasto en factores dado C_1 . Debemos buscar la isocuanta más alejada del origen condicionada a un coste C_1 . Esto se da en el punto de tangencia entre la isocoste C_1 y la isocuanta Q_1 .

La dualidad en la producción y los costes

$$\left. \begin{array}{l} \text{Max}_{L,K} Q = F(K, L) \\ \text{s.a : } C_0 = wL + rK \end{array} \right\}$$

$$\varphi = F(K, L) + \mu[C_0 - wL - rK]$$

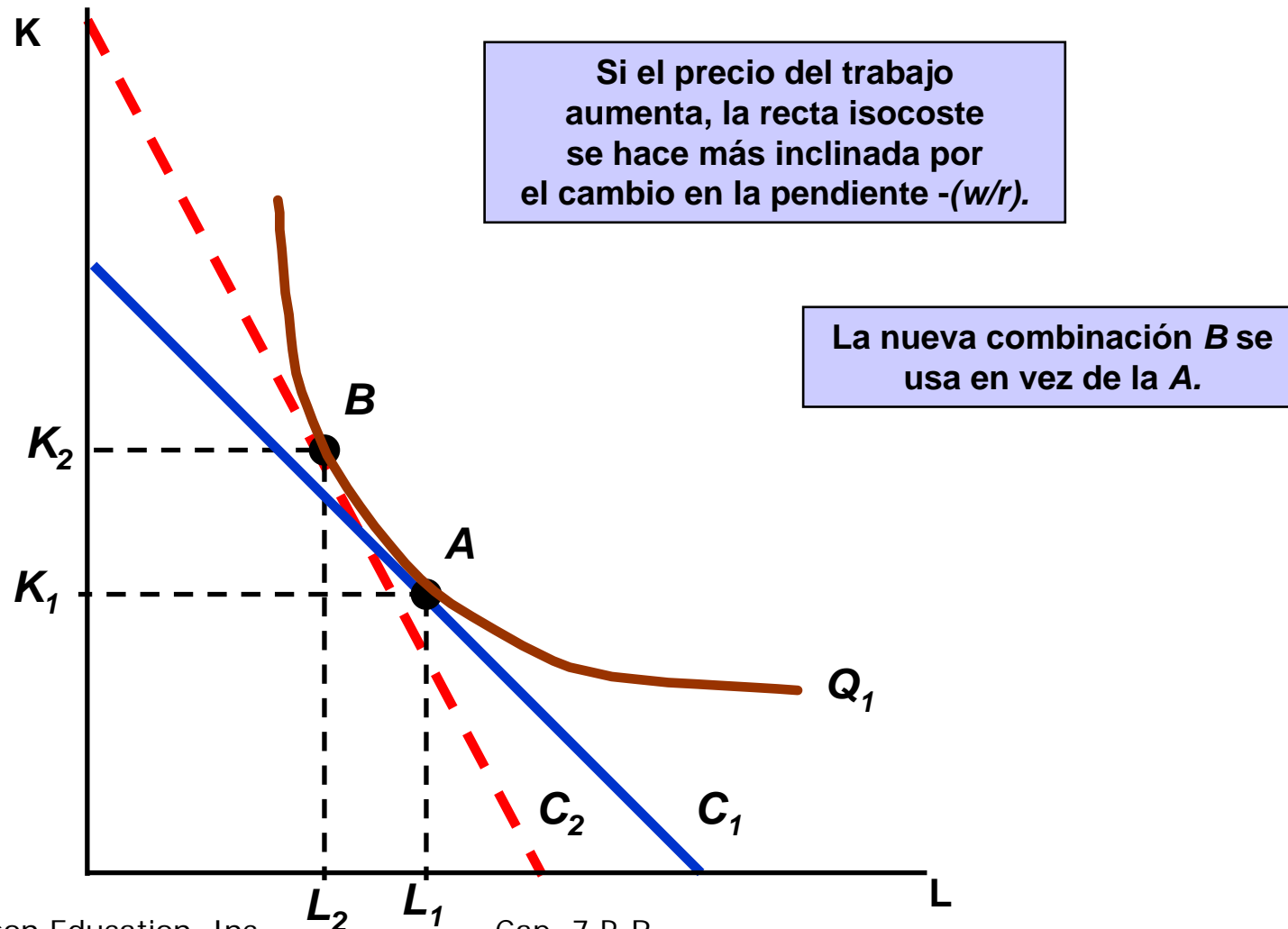
$$C.P.O : \left. \begin{array}{l} \frac{\partial \varphi}{\partial L} = PM_L - \mu w = 0 \\ \frac{\partial \varphi}{\partial K} = PM_K - \mu r = 0 \\ \frac{\partial \varphi}{\partial \mu} = C_0 - wL - rK = 0 \end{array} \right\} \left. \begin{array}{l} \frac{PM_L}{PM_K} = \frac{w}{r} \\ C_0 = wL + rK \end{array} \right\} \mu = \frac{1}{\lambda}$$



Sustitución de inputs ante cambios en el precio de un input

- Si el precio del trabajo cambia, la pendiente de la recta isocoste cambia, $-(w/r)$
- Ahora hacen falta otras cantidades de trabajo y capital para producir el output
- Si el precio del trabajo aumenta respecto del precio del capital, y se sustituye trabajo por capital...

Sustitución de inputs ante cambios en el precio de un input



Costes a largo plazo

- ¿Cómo relacionar la recta isocoste con el proceso productivo de la empresa?

$$\text{RMTS} = -\frac{\Delta K}{\Delta L} = -\frac{\text{PMg}_L}{\text{PMg}_K}$$

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

$$\frac{\text{PMg}_L}{\text{PMg}_K} = \frac{w}{r} \text{ cuando se minimiza coste}$$



Costes a largo plazo

- La combinación minimizadora del coste puede escribirse como:

$$\text{PMg}_L / w = \text{PMg}_K / r$$

- El coste mínimo para un cierto nivel de output se alcanza cuando cada euro de input añadido al proceso productivo añade una cantidad equivalente de output.



Costes a largo plazo

- Si $w = €10$, $r = €2$, y $PMg_L = PMg_K$, la empresa ¿de qué input usará más?
 - Capital porque es más barato
 - Disminuyendo L sube PMg_L
 - Aumentando K baja PMg_K
 - Se sustituye trabajo por capital hasta que

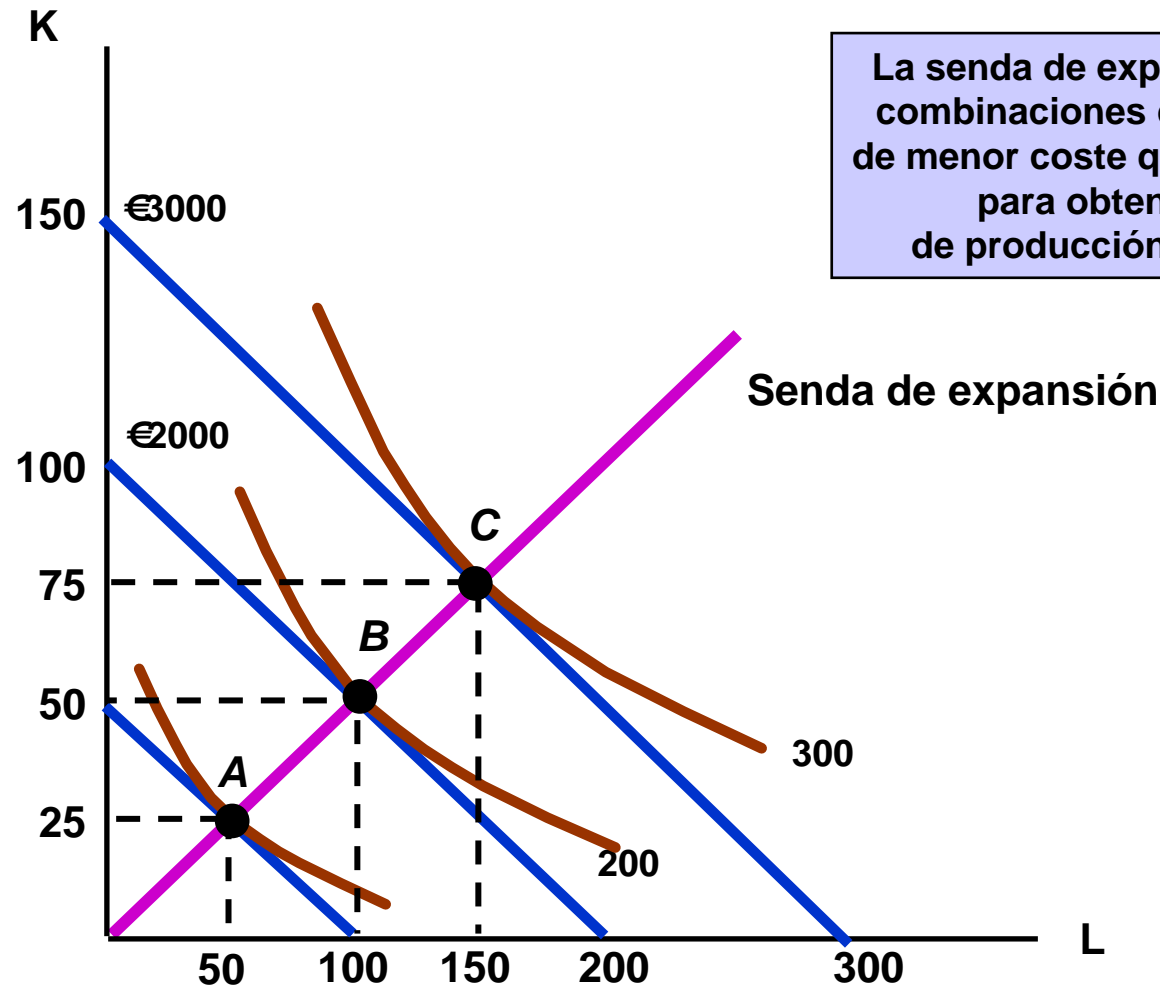
$$\frac{PMg_L}{w} = \frac{PMg_K}{r}$$



Costes a largo plazo

- Tiene que ver con el proceso de minimización del coste al variar el nivel de producción
 - Para cada nivel de producción, hay un recta isocoste que muestra el coste mínimo para producir dicho nivel
 - La **senda de expansión de la producción** de una empresa muestra las combinaciones de trabajo y capital de menor coste que pueden utilizarse para obtener cada nivel de producción
 - Gráficamente, es la unión de todas las combinaciones que son eficientes económicamente

La senda de expansión



La senda de expansión muestra las combinaciones de trabajo y capital de menor coste que pueden utilizarse para obtener cada nivel de producción en el largo plazo



Curvas de costes a corto y a largo plazo

- En el corto plazo, hay algunos costes que son fijos
- En el largo plazo, la empresa puede cambiar cualquier cosa, incluso el tamaño de planta
 - Cabría esperar pues que la empresa pueda producir con un menor coste medio en el largo plazo respecto al corto plazo
 - El capital y el trabajo son ambos variables
- Podemos ilustrarlo manteniendo fijo el capital en el corto plazo y variable en el largo plazo



Curvas de costes a corto y a largo plazo

- El coste medio a largo plazo CMe_{LP}
 - El determinante más importante de la forma de las curvas de CMe y CMg a largo plazo es la relación entre la escala de producción y los inputs que se necesitan para minimizar el coste
- 1. Rendimientos constantes a escala
 - Si duplicamos la utilización de los inputs, se duplica el output
 - El coste medio es constante para todos los niveles de producción



Curvas de costes a corto y a largo plazo

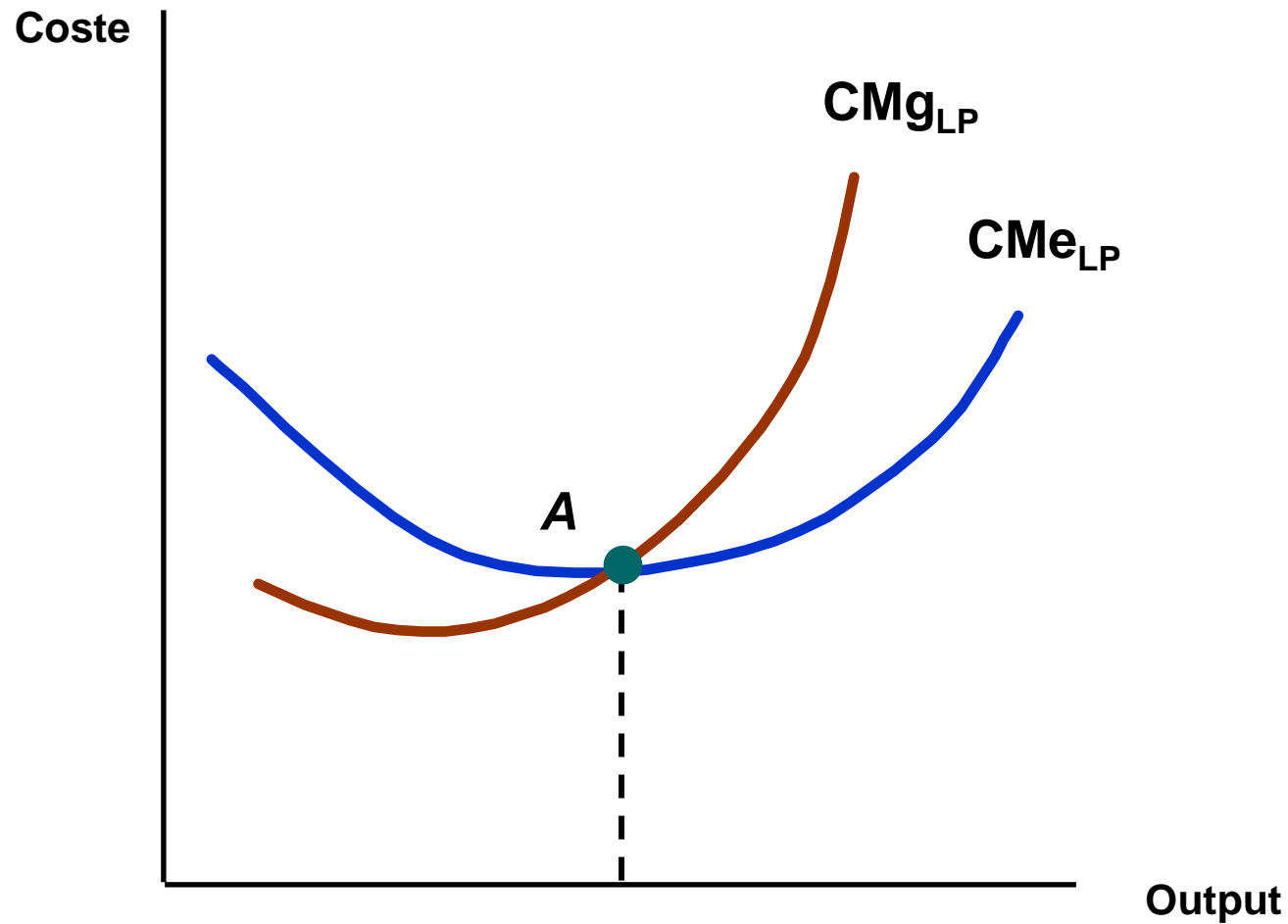
2. Rendimientos crecientes a escala

- Si duplicamos la utilización de los inputs, el output más que se duplica
- El coste medio decrece con todos los niveles de producción

3. Rendimientos decrecientes a escala

- Si duplicamos la utilización de los inputs, el output menos que se duplica
- El coste medio crece con todos los niveles de producción

Costes medios y marginales a largo plazo



Costes medios y marginales a largo plazo

$$CMeL = \frac{CTL}{Q} \quad CTL = Q CMeL$$

$$CML = \frac{\partial CTL}{\partial Q} = \frac{\partial(Q CMeL)}{\partial Q} = CMeL + Q \frac{\partial CMeL}{\partial Q}$$

$$\text{Cuando : } \left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial CMeL}{\partial Q} = 0 \quad \rightarrow \quad CMeL = CML \quad \rightarrow \quad CMeL \text{ Min} \\ \frac{\partial CMeL}{\partial Q} > 0 \quad \rightarrow \quad CMeL < CML \quad \rightarrow \quad CMeL \uparrow \\ \frac{\partial CMeL}{\partial Q} < 0 \quad \rightarrow \quad CMeL > CML \quad \rightarrow \quad CMeL \downarrow \end{array} \right.$$



Economías y deseconomías de escala

- Economías de escala
 - El aumento en el output es mayor que el aumento en los inputs. La duplicación del output requiere menos que duplicar el coste
- Deseconomías de escala
 - El aumento en el output es menor que el aumento en los inputs
- Una curva de CMe_{LP} en forma de U muestra economías de escala para niveles de producción relativamente bajos y deseconomías de escala para mayores niveles



Costes a largo plazo

- Las economías de escala se miden con la elasticidad coste respecto a la producción, E_C
- E_C mide la respuesta porcentual del coste de producción como resultado de un aumento del 1% en el output

$$E_C = \frac{\Delta C / C}{\Delta Q / Q} = \frac{\Delta C}{\Delta Q} \frac{Q}{C} = \frac{CMg}{CMe}$$



Costes a largo plazo

- E_C es igual a 1, $CMg = CMe$
 - Los costes aumentan proporcionalmente con el output. El CMe es constante para cualquier nivel de producción
 - No hay (des)economías de escala
- $E_C < 1$ cuando $CMg < CMe$
 - Economías de escala
 - El CMe es decreciente
- $E_C > 1$ cuando $CMg > CMe$
 - Deseconomías de escala
 - El CMe es creciente

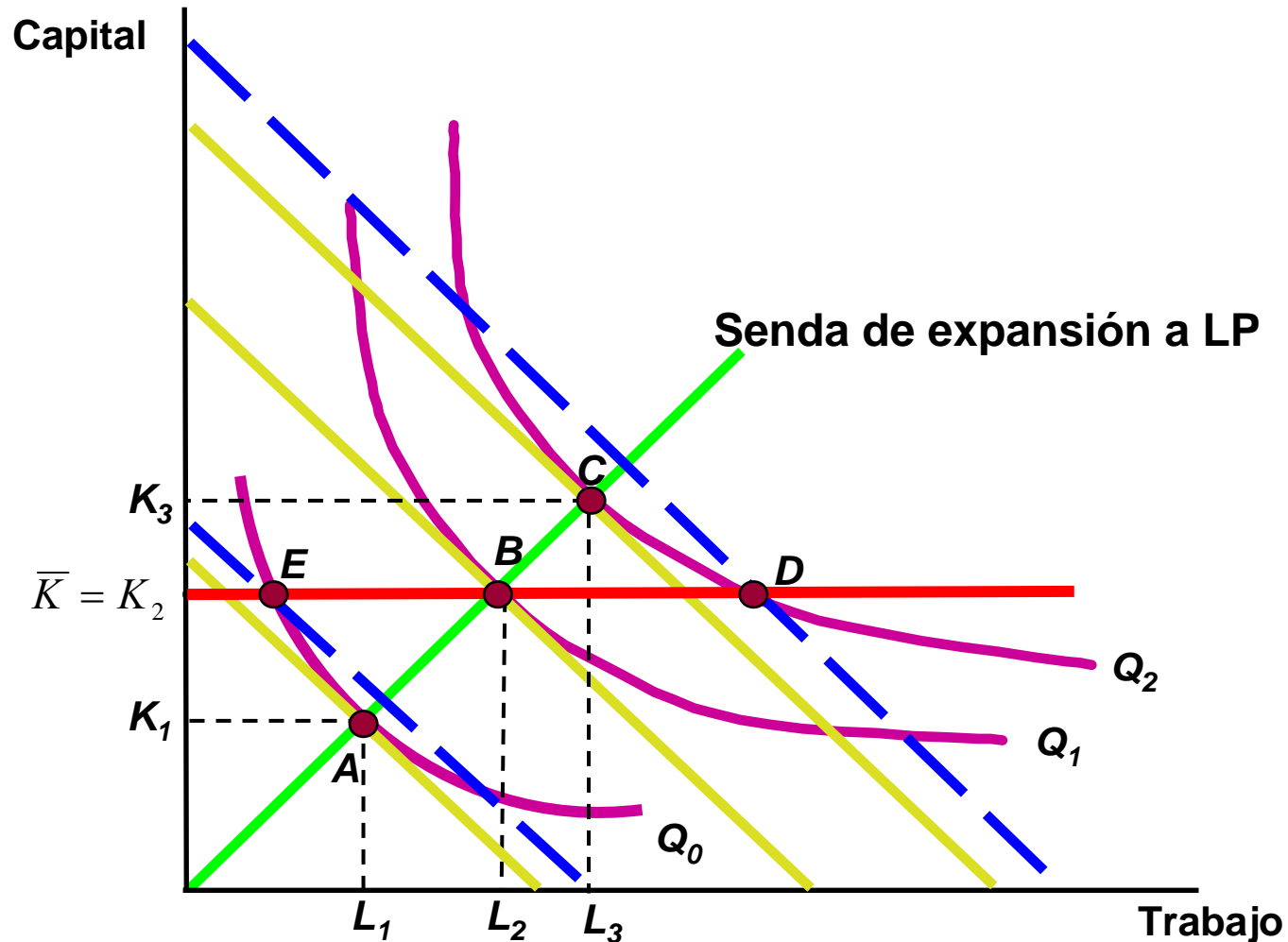


El corto plazo: coste medio y coste marginal

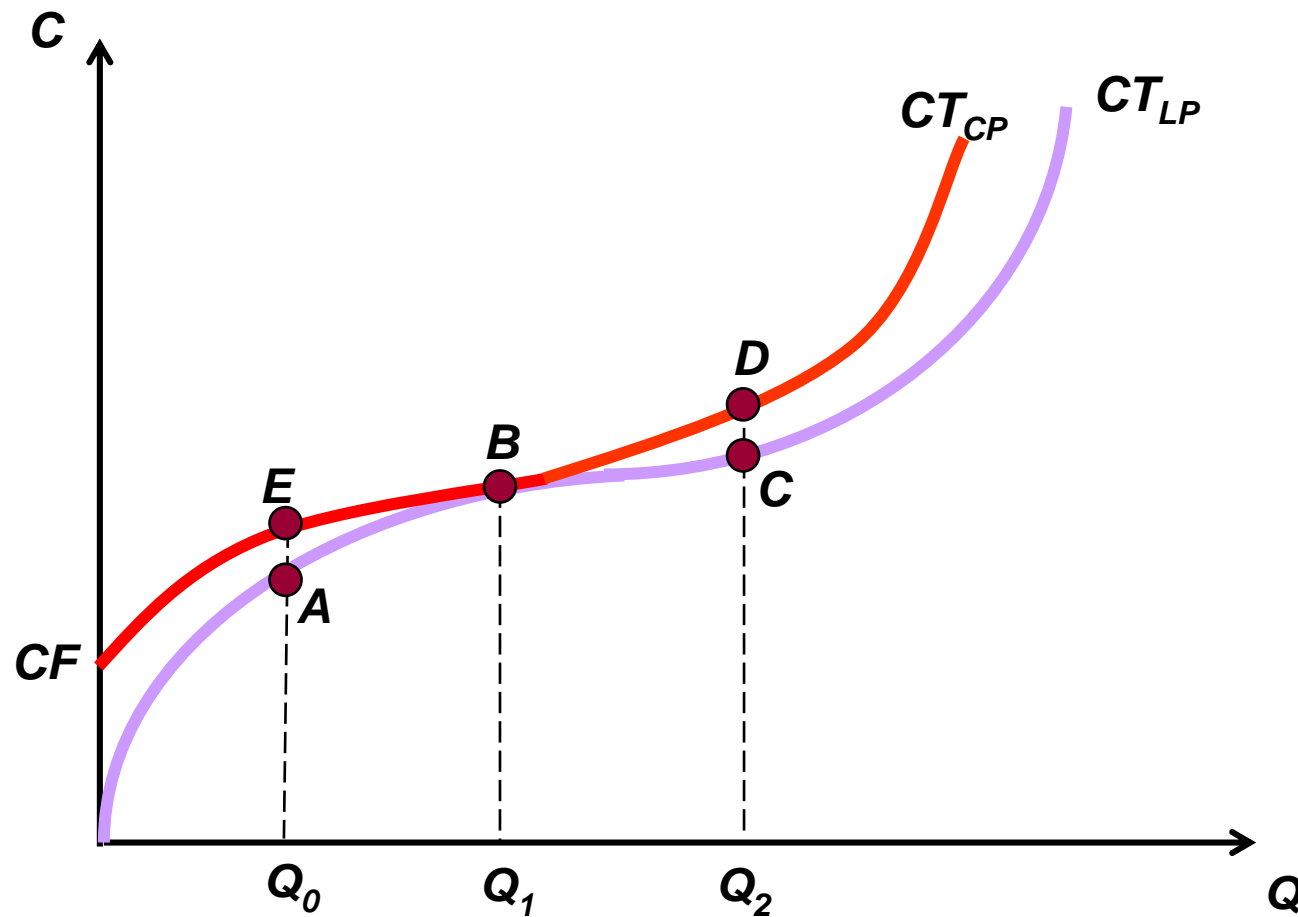
- A corto plazo existen factores fijos y variables
- A corto plazo, el **problema de la empresa** es determinar la cantidad de factor variable que minimice los costes de producción para un nivel de factor fijo K
- La función de costes a corto plazo y las curvas muestran la relación existente entre la producción y el coste mínimo cuando hay restricciones para alterar el factor fijo (def. en diap. 15-16...)

$$CT = \underbrace{wL}_{CV} + \underbrace{r\bar{K}}_{CF}$$

La empresa se ha comprometido a pagar por una determinada cantidad del factor fijo K tanto si lo utiliza como si no lo hace



Curvas de costes totales a corto y a largo plazo





Curvas de costes totales a corto y a largo plazo

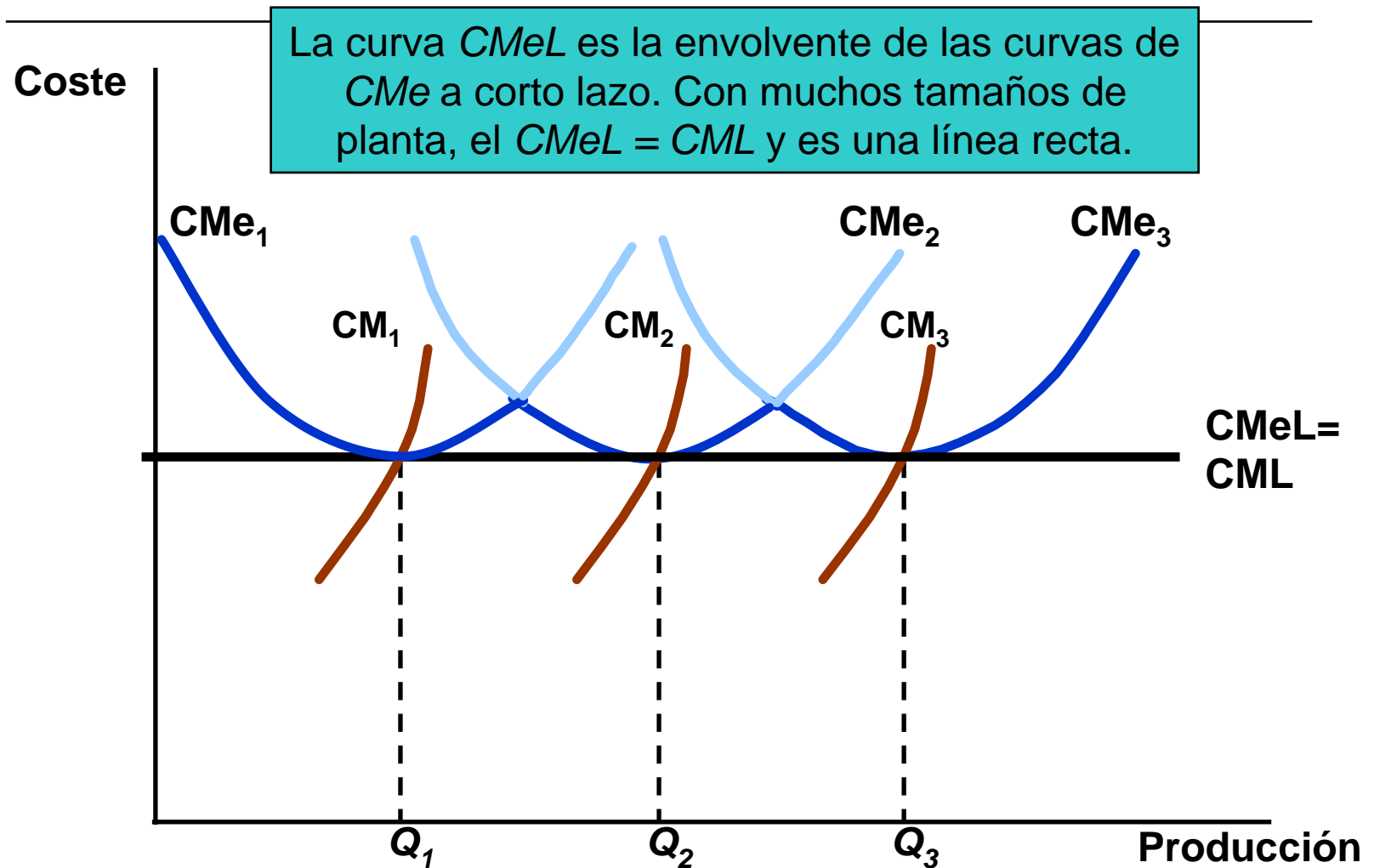
- Utilizaremos el coste a corto y a largo plazo para determinar el tamaño óptimo de la planta
- Podemos dibujar las curvas de costes medios a corto plazo para 3 tamaños de planta distintos
- Se trata de una decisión importante porque, una vez construida, la empresa no podrá modificar el tamaño de planta durante un tiempo



Curvas de costes totales a corto y a largo plazo

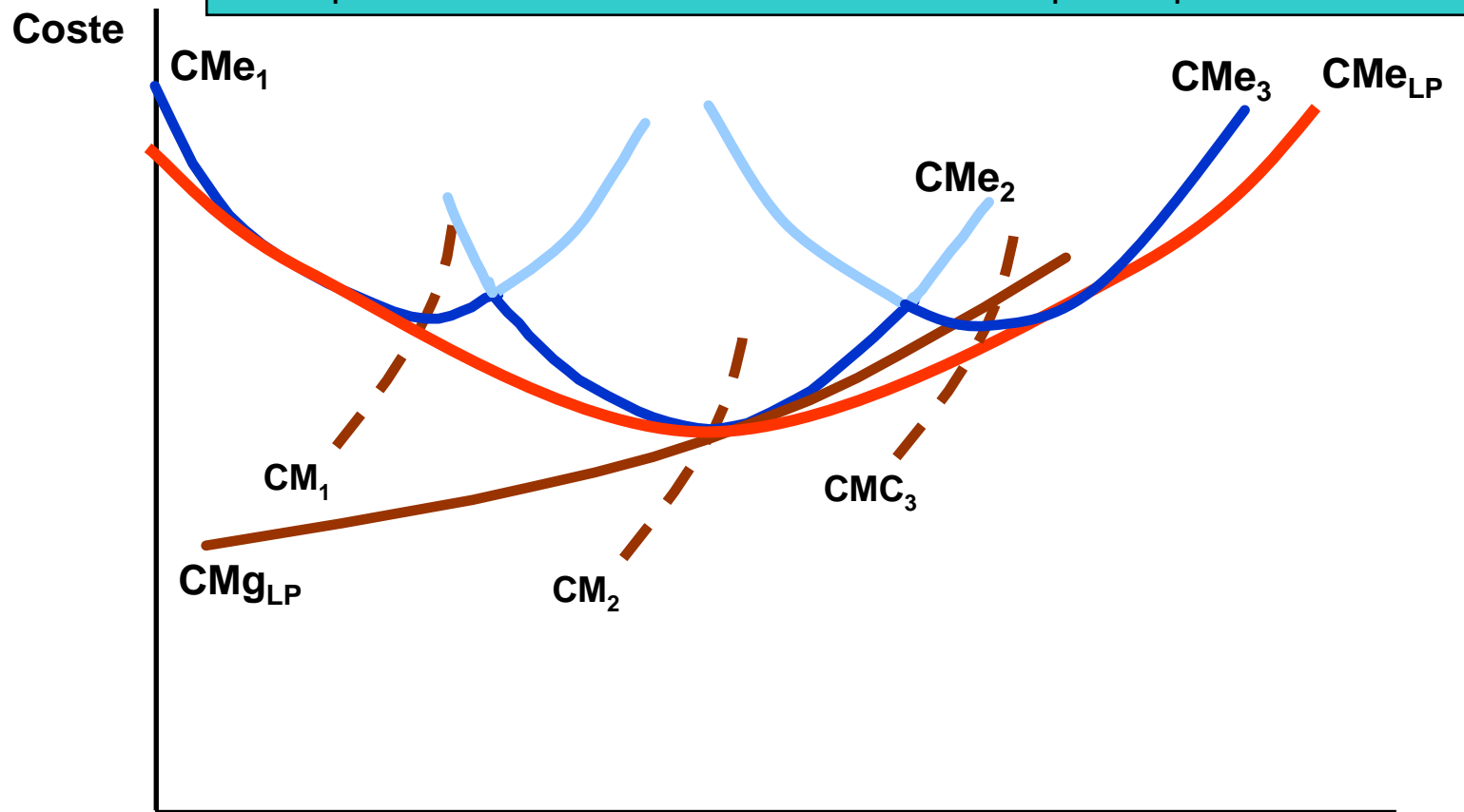
- El tamaño óptimo de planta dependerá del output que espera producir la empresa
- ¿Y en el largo plazo? La empresa puede cambiar la escala.
 - La curva de coste a largo plazo representa el coste mínimo para cualquier nivel de output
 - La empresa siempre elegirá el tamaño de planta que minimiza los costes medios de producción
- La curva de coste medio a largo plazo es la **envolvente** de las curvas de coste medio a corto plazo de la empresa

Rendimientos constantes a escala



Con economías y deseconomías de escala

La curva de costes medios a largo plazo CMe_{LP} es la envolvente de las infinitas curvas de costes medios a corto plazo ($CMe_1, CMe_2, CMe_3...$) correspondientes a los diferentes tamaños de planta posibles.





Economías de alcance

- Las economías de alcance se dan cuando los costes de **producción conjunta** de dos productos por parte de una única empresa son menores que los costes de producción por dos empresas diferentes que produjeran cada una un único producto
- Existen debido a p.ej.
 1. Ambos productos requieren el uso de capital y de trabajo
 2. Se comparten recursos de comercialización
 3. Se utilizan los mismos tipos de factor trabajo y de maquinaria



Variaciones dinámicas de los costes – La curva de aprendizaje

- Las empresas pueden ver disminuidos sus costes no solamente debido a las economías de alcance, sino también debido a que los trabajadores y los managers adquieren mayor experiencia en sus tareas
- Conforme la gerencia y la fuerza laboral ganan experiencia con la producción, encontraremos que los costes medios y marginales de la empresa caen



La curva de aprendizaje

- Razones
 1. La velocidad con la que se trabaja aumenta con la experiencia
 2. Los gerentes aprenden a programar la producción de modo más eficiente
 3. La experiencia permite más flexibilidad; pueden usarse herramientas más especializadas y organización de planta
 4. Los proveedores se convierten en más eficientes, lo que genera un ahorro para la empresa



La curva de aprendizaje

- The **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

Economías de escala y aprendizaje

