INTRODUCCIÓN A LA TEORÍA DE LA PRODUCCIÓN Y LA OFERTA[1]

1. Producción: Un insumo, un productor

Ahora esbozaremos una teoría muy simple de la producción. Supondremos que hay *un único insumo productivo: el tiempo del productor* usado para producir una diversa variedad de bienes. Pueden ser servicios, como cortar el césped o lavar los platos, u objetos que se pueden producir a partir de materias primas libremente disponibles. También pueden pensar en otro ejemplo, el de una persona que está empleada y genera algún servicio – como el ensamblaje de automóviles o pintar casas para sus dueños – que lo vende a una firma que, a su vez, combina el trabajo con otros insumos a fin de producir bienes.

Luego analizaremos formas más complejas de producción, cuando la unidad productiva es una firma en lugar de un trabajador que procesará insumos y productos, un proceso representado por una *función de producción* que muestra cómo los insumos pueden ser combinados a fin de producir distintos niveles de producto. La decisión de producción implica varias etapas: primero, la firma debe encontrar para cualquier cantidad de producto, la combinación de insumos que reduce el costo al mínimo; segundo, luego de resuelta la primera etapa, conocerá el costo de producir cualquier cantidad (su *función de costos*). Con esa información y el precio de mercado del producto, la firma decidirá cuánto producir a fin de *maximizar su beneficio*.

Obtendremos las curvas de oferta del productor potencial a partir de sus preferencias y capacidad productiva. El primer paso es analizar cómo un productor potencial decide qué bienes producir. Luego se ve cómo decide asignar cuántas horas a su trabajo. Finalmente, qué pasa cuando hay varios productores distintos, de tal manera que la curva de oferta sea la suma de las curvas de oferta individuales.

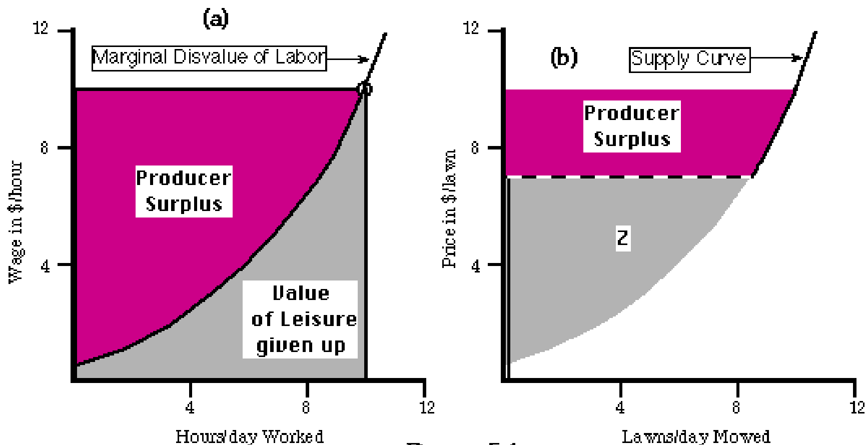
Elección de un bien a ser producido La tabla siguiente muestra el producto por hora trabajada, el precio, y el salario por tres servicios: cortar el césped, lavar los platos y preparar la comida. El precio de cortar el césped es de $10/hora, el de lavar 70 platos por hora es de $0.10/plato y el de cocinar dos comidas por hora es de $3/comida. Luego el salario implícito de la primera actividad es $10/hora, el de la segunda $7/hora y el de cocinar $6/hora. Como la única diferencia entre las actividades, desde su punto de vista, es el salario, decide cortar el césped.

	Cortar Césped	*Lavar platos*	*Cocinar*
Producto	1 lote/hora	70 platos/hora	2 comidas/hora
Precio	$10/parque	$.10/plato	$3/comida
Salario	$10/hora	$7/hora	$6/hora

Oferta de trabajo La figura 5-1 (tomada del libro de David Friedman, Price Theory: An Intermediate Text, 1990, como muchas otras figuras de este capítulo) muestra el disvalor marginal del trabajo como una función del número de horas trabajadas. El disvalor marginal del trabajo surge de la

[1] Ver Enrique A. Bour, Tratado de Microeconomía, 2008, 2009. En este capítulo se reproduce – con algunos pocos cambios – el capítulo 3 de *Derecho y Economía - Lecturas de Grandes Contribuciones* (2012).

multiplicación de la des-utilidad marginal del trabajo y la utilidad marginal del ingreso. Si gozara de ocio 24 hs al día, sólo sería necesario un pago reducido ($0.50 en la figura) para lograr que el productor trabajara una sola hora; resultaría indiferente entre 0 horas de trabajo al día y 1 hora de trabajo más a $0.50. Si, por otra parte, ya estuviera trabajando 10 horas por día, una hora adicional requeriría pagarle algo más de $10.



Figures 5-1

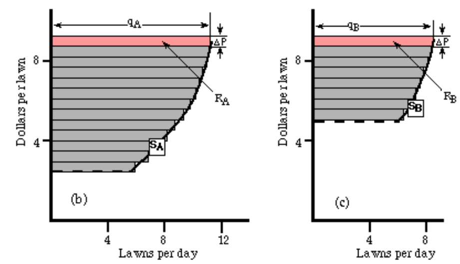
Supongan que el salario es $10/hora y el trabajador trabaja 5 horas por día. El gráfico implica que estaría dispuesto a trabajar una hora adicional por un pago adicional de $3 apx. El trabajador estará en mejor situación pues recibirá $10. *El mismo argumento se aplica siempre que el disvalor marginal del trabajo sea inferior al salario, de manera que el trabajador llegará a igualar ambos conceptos*. A un salario de $10 trabajará una cantidad de horas cuyo disvalor marginal sea igual a $10. Por lo tanto, la curva de disvalor marginal del trabajo es también la *curva de oferta de trabajo*. Si por el ocio goza de un valor marginal decreciente, el trabajo tendrá un disvalor marginal creciente. *¿Bajo qué condiciones el trabajo puede llegar a tener un disvalor marginal decreciente?*

Excedente del productor Supongan que el salario es igual a $10 por hora trabajada. El trabajador estará dispuesto a trabajar una primera hora por $0.50. Como recibe $10, el beneficio neto es $9.50. La hora siguiente vale para él alrededor de un peso; al recibir $10 obtiene una ganancia de $9. La suma de todos estos beneficios a lo largo de todas las horas trabajadas proporciona el área coloreada de la figura 5-1. El excedente del trabajador, como productor, no es igual al salario percibido. Obtendrá $100 por día si trabaja 10 horas a un salario igual a $10/hora. Para obtener el excedente del productor, debemos restarle el costo del trabajo – el disvalor total de trabajar 10 horas por día – que resulta igual al área sombreada por debajo de la curva de oferta. *El excedente del productor es igual al área por arriba de la curva de oferta y por debajo del precio recibido*.

Friedrich von Wieser (1851-1926)
Natural Value (1889)

Oferta de bienes – Un Productor Obtenida la curva de oferta de trabajo, se obtiene de inmediato la curva de oferta de cortar el césped. Sólo se requiere cambiar el nombre al eje vertical "$/corte de un lote de césped" y al horizontal "cantidad de lotes de césped cortado/día". *Pero si el precio de cortar un lote cae por debajo de $7/lote, más le convendrá al trabajador no cortar más césped y dedicarse a lavar platos*. La figura lateral muestra la curva de oferta resultante. El área coloreada es su excedente del productor por cortar el césped a $10/lote, que no incluye el área sombreada por debajo de la línea a $7/lote, porque este precio es el *costo de oportunidad* de cortar el césped.

En economía, el costo de oportunidad o costo alternativo designa el costo de inversión de los recursos disponibles, en una oportunidad económica, a expensas de las inversiones alternativas disponibles, o también al valor de la mejor opción no realizada. El término fue acuñado por Friedrich von Wieser en su *Theorie der gesellschaftlichen Wirtschaft* (Social Economics [40 MB], 1914). Se refiere a aquello de lo que un agente se priva cuando hace una elección o toma una decisión. Si nos referimos a una inversión, su costo de oportunidad es el costo de no realizarla. Lo medimos por la rentabilidad esperada de los fondos invertidos (o de la asignación de la inmovilización a otras finalidades, por ejemplo, el alquiler de un terreno disponible). Este criterio es uno de los utilizados en las finanzas. En principio, *el rendimiento, como mínimo, debe ser igual al costo de oportunidad*. En finanzas se refiere a la rentabilidad que tendría una inversión considerando el riesgo aceptado. Lo usamos para hacer evaluaciones, teniendo en cuenta el riesgo de las inversiones o la inmovilidad del activo.



Supongan ahora que la temporada no exige más que corte el césped (por ejemplo, porque crece mucho menos). También, los trabajadores ya no son más demandados para lavar platos, porque se inventó una máquina de lavar platos más barata. *Entonces el trabajador se transforma en cocinero*. En la figura adjunta se muestra la curva de oferta de comidas derivada, como antes, de la curva de oferta de trabajo.

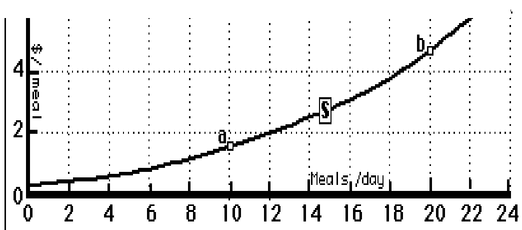
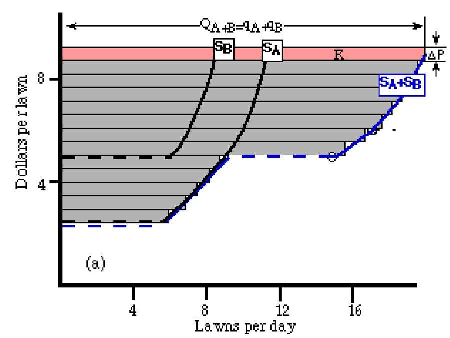


Figure 5-2

Cada hora trabajada produce dos comidas. Se ganarán $10/hora de cocina si el precio de las comidas es $5/comida. Trabajando 10 horas/día, que es lo que el trabajador hará si le pagan $10/hora, terminará produciendo 20 comidas/día. La curva de oferta de comidas es la misma curva de oferta de trabajo, solamente que resulta *estirada* en forma horizontal. A diferencia de la curva de la primera figura, carece de un segmento horizontal porque por el supuesto realizado preparar comidas es lo único que resta producir.



Varios productores Con varios productores, no hay motivo para suponer que todos sean tan buenos en producir los distintos bienes ni que tendrán las mismas curvas de oferta de trabajo. Si difieren, sus curvas de oferta para cortar el césped – u otros bienes – también serán diferentes, con secciones horizontales ubicadas a precios diferentes según sus capacidades relativas a distintos niveles de producción. Un productor muy eficiente en cortar el césped o muy malo en hacer cualquier otra cosa elegirá cortar el césped aunque el precio sea bajo. Un productor muy malo en cortar el césped o bueno para cualquier otra actividad sólo cortará el césped cuando su precio sea elevado. La figura adjunta muestra las curvas de oferta de dos productores A y B y la curva de oferta combinada.

A un precio por debajo de $2.50 por lote, ni A ni B producen. Para un precio comprendido entre $2.50 /lote y $5/lote, solamente produce A. La curva de oferta combinada es lo mismo que la curva de oferta de A. A un precio de $6/lote, B entra en forma abrupta al mercado, cortando 6 lotes al día. Sumados a los 9 lotes de A, se obtiene un producto total de 15. Si el precio sube de $5 a $6, A aumenta su producto en otra unidad, lo mismo que B, siendo el incremento total igual a 2. *La curva de oferta combinada es la suma horizontal de ambas curvas, dado que se suman cantidades (en el eje de abscisas) a precios dados*. A y B pueden vender su producto al mismo precio. Esta propiedad es la misma que la que se obtiene en la teoría de la demanda.

En cuanto al excedente del productor, el excedente combinado surge de la suma de los excedentes individuales. Así, por ejemplo, el rectángulo R horizontal de la figura 5.1 tiene una altura igual a ΔP y base igual a $Q_{A+B}=q_A+q_B$. Por consiguiente el área es igual a $\Delta P.Q_{A+B}=(\Delta P.Q_A)+(\Delta P.Q_B)$ $=R_A+R_B$ en la figura 5.3. Lo mismo se aplica a todos los pequeños rectángulos horizontales del excedente del productor. Y el área sombreada de la primera de esas figuras es igual a las áreas sombradas de la segunda y la tercera figuras. Los rectángulos sombreados no son precisamente iguales a los excedentes correspondientes, dado que los rectángulos se superponen ligeramente con la curva de oferta, pero cuanto más delgados sean, menor será la discrepancia. En el límite a medida que la altura de los rectángulos $\Delta P \to 0$, las áreas sombreadas resultarán exactamente iguales a los excedentes del productor correspondientes. *En conclusión, el excedente de productor calculado en la curva de oferta sumada es igual a la suma de los excedentes de las curvas individuales*.

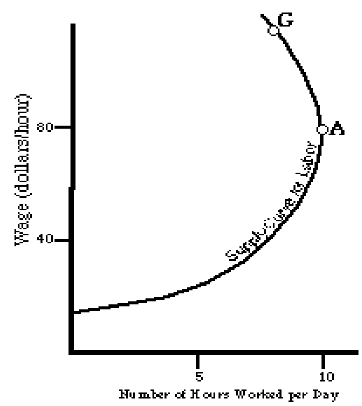


Figure 5-4

Curvas de oferta retrógradas Hay dos motivos para esperar que las curvas de oferta tengan pendiente positiva: 1) el disvalor marginal creciente del trabajo; 2) a medida que aumenta el precio, más gente estará mejor produciendo ese bien que cualquier otro.

Ya hemos visto que la curva de oferta de trabajo puede presentar en ciertos tramos una pendiente *negativa* con respecto al salario, como en la figura 5-4. El tratamiento económico es bastante más simple si las curvas de oferta son crecientes. Pero si hay algunos individuos con curvas de oferta retrógradas, un aumento del precio inducirá a más individuos a cortar el césped en comparación con otras alternativas, lo cual es particularmente cierto en una sociedad amplia y compleja; todo ello significa que la curva agregada de oferta aún tendrá la pendiente positiva normal. Y hay otra complicación explícita en la relación entre utilidad marginal y valor marginal. Si el salario se incrementa de $10/hora a $11/hora, y la utilidad marginal del ingreso es decreciente, el trabajador puede estar recibiendo menos utilidad porque $11 al nuevo nivel más elevado de ingreso puede valer menos que los $10 de antes. Si la utilidad marginal del ocio no se vio alterada, el trabajador puede terminar ofreciendo menos horas de trabajo.

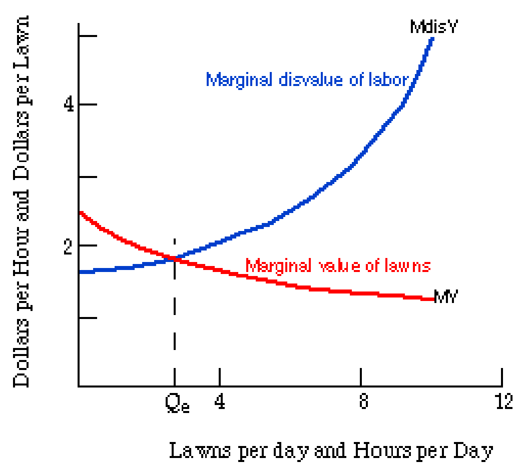


Figure 5-7

La cuestión de la curva de oferta de trabajo retrógrada fue un tema que suscitó una considerable controversia en tiempos de Adam Smith, cuando escribió *The Wealth of Nations*, el libro fundacional de la economía moderna. Algunos empresarios argumentaban que si elevaban los salarios de sus trabajadores éstos trabajarían menos horas y que el ingreso nacional caería; Smith adujo que salarios más elevados significarían empleados mejor alimentados y más sanos, capaces de trabajar más por un ingreso más elevado. Cabe señalar que Smith, que a veces es descripto como un defensor del capitalismo, argumentó en forma consistente que lo que era bueno para los trabajadores era bueno para Inglaterra y, casi en forma tan consistente como lo anterior, que lo que era bueno para los mercaderes e industriales (tarifas elevadas y otros favores especiales del gobierno) era malo para Inglaterra. *Fue un defensor del capitalismo – pero no de los capitalistas*. Smith constata que sus intereses son opuestos a los del conjunto de la sociedad y denuncia con durísimas palabras la permanente "conspiración contra el público" en la que se hallan inmersos, así como su colusión para reducir salarios y derechos de los trabajadores. Hay que examinar escrupulosamente cada reforma legal que propongan al Estado, advierte, porque "provendrá de una clase de hombres… que tienen generalmente un interés en engañar e incluso oprimir a la comunidad, y que de hecho la han engañado y oprimido en numerosas oportunidades".

Producción sin mercado Hasta ahora se supuso que el trabajador vende su producto en lugar de consumirlo. La figura 5-7 anterior muestra el caso alternativo de un trabajador que consume su propio producto. MV es la curva del valor marginal de cortar el césped. MdisV corresponde a la curva del disvalor marginal de su trabajo. El trabajador produce 1 lote de césped cortado por hora. Luego, el eje horizontal indica la cantidad de césped cortado y consumido (gozar de una mejor vista del paisaje). A una cantidad inferior a Q_e el valor marginal del bien es superior al disvalor marginal del trabajo empleado para producirlo. Si el trabajador produjera una unidad adicional el valor de su trabajo sería superior al costo de producirlo. Por lo tanto, el trabajador producirá esa unidad, hasta llegar a Q_e; pasado este nivel, unidades adicionales de trabajo no tendrían valor suficiente para compensarlo por el costo asumido.

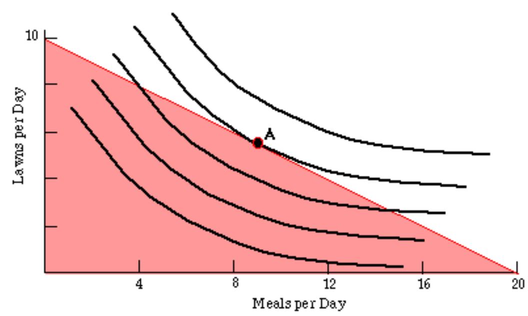


Figure 5-8

La figura 5-8 muestra una situación en la que pueden ser producidos dos bienes – comidas y corte de césped. Las preferencias del individuo entre ambos bienes están representadas por un mapa de indiferencia. Si elige trabajar 10 horas por día, puede cortar el césped de 10 lotes, o preparar 20 comidas, o cualquier combinación intermedia. El óptimo se encuentra en el punto A. La diferencia con la teoría de la demanda que se ha visto es que, en el caso que estamos analizando, la restricción no es presupuestaria sino de *horas* que el trabajador ha decidido trabajar – digamos 14 horas por día. Esto implica que hay una tercera dimensión implícita en el análisis – ocio.

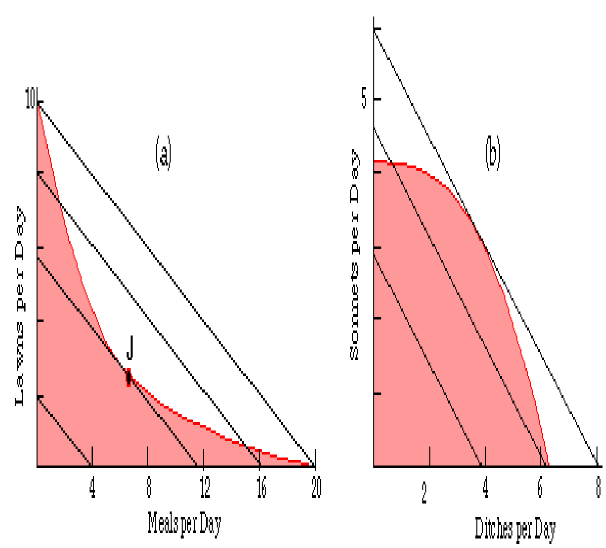


Figure 5-9

Producción no lineal Hasta ahora, la frontera de posibilidades de producción con dos bienes resultó ser una línea recta, como una suerte de restricción presupuestaria. El motivo era simple: si llamamos H a la cantidad total de horas que el individuo desea trabajar, Q_1 a la cantidad de comidas por día producidas, Q_2 a la cantidad de lotes cuyo césped es cortado por día, h_1 a la cantidad de horas que requiere preparar una comida diaria y h_2 a la cantidad de horas necesarias para cortar un lote de césped por día – que vamos a suponer constantes - luego debemos tener $H=h_1.Q_1+h_2.Q_2$ que es la ecuación de una recta para H dado. (Los parámetros h_1, h_2 son las inversas de la productividad del trabajador por hora trabajada en preparar comidas y cortar el césped.)

La Fig. 5-9ª muestra un caso más complejo: el conjunto de posibilidades de producción de un trabajador que es más productivo si se especializa. Si consume todo su tiempo cortando el césped, puede mantener sus habilidades en un nivel elevado y cortar más césped por hora que si usara la mayor parte de su tiempo cocinando. Si usa todo su tiempo cocinando, puede mantener sus habilidades culinarias y producir muchas más comidas por hora que si pasara la mayor parte de su tiempo cortando césped. El punto J es lo que sucedería si quisiera ser "un gato en todas las oportunidades y un señor en ninguna". Observen que, como las líneas rectas son en realidad líneas de iso-ingreso, en J el trabajador estará en realidad *minimizando* su ingreso total. La *frontera de posibilidades de producción* presenta un *costo marginal decreciente de transformación* de una actividad en otra. Como esta frontera refleja las cantidades máximas de bienes y servicios que el productor es capaz de producir en un determinado período y a partir de factores de producción y conocimientos tecnológicos dados, *habrá tres situaciones*: a) producción *técnicamente* *ineficiente*, si produce debajo de dicha frontera (por ejemplo, por desempleo de algún recurso); b) producción técnicamente *eficiente*, si se está produciendo en el borde de la frontera; c) producción *no factible*, si el productor intenta situarse fuera del área coloreada, lo que dados los recursos y los conocimientos técnicos disponibles es simplemente imposible.

En la Fig. 5-9ᵇ la frontera de posibilidades de producción tiene una curvatura distinta. Podemos pensarla en términos de alguien que emprende dos actividades de producción bastante diferentes entre sí – cavar cunetas y escribir sonetos, por ejemplo. Cavar cunetas ejercita los músculos del trabajador; escribir sonetos ejercita su mente. Puede componer algunos sonetos por día si no está ocupado en cavar cunetas, y puede cavar algunas cunetas más si no intenta hallar tres palabras más que rimen con "mundo" de un soneto de Quevedo. Ambas actividades compiten entre sí sólo en forma leve, dando lugar a la curva de la figura.

Para introducir al mercado dibujaremos las líneas que muestran las distintas canastas de bienes que pueden ser vendidas en el mercado por un valor total dado. Estas líneas son de tipo $p_1.Q_1+p_2.Q_2=R=constante$ (definiendo R como el ingreso total del trabajador). Son denominadas *líneas de iso-ingreso*. El objetivo del trabajador-productor es hallar aquellas canastas que hagan máximo R. Observen que la pendiente de esta línea depende del precio relativo de ambos productos p_1/p_2. El punto óptimo es aquel en que la línea más alta es tangente (Fig. 5-9ᵇ) o toca en algún extremo (Fig. 5-9ª) al conjunto de posibilidades de producción. Ese punto corresponde a la canasta más valiosa que puede ser producida con la cantidad dada de trabajo y con esa tecnología.

Fíjense ahora en la Fig. 5-9ª. Cualquiera sea la pendiente de la recta de iso-ingreso, la línea más elevada en contacto con la frontera nunca puede ser tangente a la misma. Más bien, tocará a la misma en alguno de sus extremos (o en ambos). Esto significa *especialización completa* del trabajador, resultado de que la frontera plantea un costo marginal de transformación *decreciente*. Ésta podría ser considerada una situación típica de lo que hace la gente, que generalmente se especializa en alguna actividad. En la Fig. 5-9ᵇ también podríamos terminar con una situación de especialización, pero ello requiere que el precio relativo sea o bien muy bajo, o bien muy alto. El caso general que observaremos con este tipo de tecnologías, que plantean un *costo marginal de transformación creciente de un bien en términos del otro*, es el de producción *diversificada*.

8. Tecnología de la empresa

Una noción básica de la producción empresaria es el concepto de *función de producción* que representa la tecnología de una empresa. La f.p. puede ser descripta de varias maneras. Necesitamos conocer *qué combinaciones de insumos y productos son tecnológicamente factibles*. Es usual que los bienes sean medidos en términos de *flujos (monto del insumo o producto por unidad de tiempo)*. Esto lo hacemos para diferenciarlos de los *stocks,* cantidades en cierto momento. P.ej., el trabajo (horas por semana) y el producto *(cantidad de automóviles por semana)* son flujos*;* el capital cuando es identificable lo medimos en términos de *servicios del bien de capital en horas por semana (horas utilizadas de una máquina por semana)*; pero en general los empresarios y los economistas lo miden en pesos de poder adquisitivo constante, dado que se trata de un *complejo* de bienes de producción, por cuyo motivo es tratado *como un stock*. También se distingue a los bienes según el *momento del tiempo en que serán utilizados o estarán disponibles*, su *localización*, y aún las *circunstancias bajo las cuales lo estarán*. De esta manera tendremos en cuenta aspectos temporales, espaciales o circunstanciales de la producción. Si decimos que serán producidas *tantas toneladas de cemento si no llueve* introducimos una medida de incertidumbre. Lo importante es que podemos refinar el detalle tanto como sea deseado.

Especificación de la tecnología La firma tiene *L* posibles bienes que sirven como insumos y/o productos (observar que a este nivel de análisis no he predeterminado si algo es un producto o un insumo). Si se producen y^p_j unidades como producto (de allí la *p*) usándose y^i_l como insumo (de allí la *i*) del bien *j* luego el producto neto del bien *l* será $y_l=y^p_l-y^i_l$ que puede resultar positivo, nulo o negativo. A y_l se lo suele denominar el *netput* de *l*.

El concepto de tecnología Una tecnología es el conjunto de conocimientos que permiten fabricar objetos y modificar el medio ambiente, incluyendo las plantas y animales, para satisfacer las necesidades y deseos humanos. Es una palabra de origen griego, τεχνολογος, formada por τεχνη, "arte, técnica u oficio" y λογος, "conjunto de conocimientos". Aunque hay muchas tecnologías diferentes entre sí, es frecuente usar el término en singular para referirse a una cualquiera de ellas o al conjunto de todas. Históricamente las tecnologías han sido usadas para satisfacer necesidades esenciales (alimentación, vestimenta, vivienda, protección personal, relación social, comprensión del mundo natural y social), para obtener placeres corporales y estéticos (deportes, música, hedonismo en todas sus formas) y como medios para satisfacer deseos (simbolización de status, fabricación de armas y toda la gama de medios artificiales usados para persuadir y dominar a las personas).[2]

La rueda, inventada hacia 4000 AC aproximadamente

[2] Leer aquí cómo ha evolucionado el uso de este término a partir de la Revolución Industrial, y la historia de la tecnología a partir del período paleolítico llegando a la modernidad. Stanley H. Ambrose, en *Paleolithic Technology and Human Evolution*, demuestra cómo la evolución biológica y cultural humana está estrechamente vinculada con las innovaciones tecnológicas (*Science*, Marzo 2001). Se carece de evidencia directa de construcción y uso de herramientas antes de 2.5 millones de años, por lo cual la tecnología de los *australopitecos* fue reconstruida en base a la conducta y anatomía de los chimpancés. La tecnología de las herramientas de piedra, los australopitecos robustos, y el género *Homo* aparecieron en forma casi simultánea hace 2.5

Marx señaló refiriéndose específicamente a las maquinarias industriales que las tecnologías no son ni buenas ni malas. Los juicios éticos no son aplicables a las tecnologías, sino al uso que hacemos de ellas: un arma puede usarse para matar a una persona y apropiarse de sus bienes o para salvar la vida matando un animal salvaje que quiere convertirnos en su comida. Tanto en el habla cotidiana como en los tratados técnicos es difícil establecer una diferencia entre *tecnologías* y *técnicas*. Las tecnologías simples tienden a ser llamadas técnicas (p.ej., la técnica de colocación de clavos). Las tecnologías complejas usan muchas tecnologías preexistentes y más simples; es decir, hay una amplia gradación de complejidad en uno de cuyos extremos están las tecnologías más complejas, como las electrónicas y las médicas, y en el otro las técnicas, generalmente manuales y artesanales. Asimismo, las tecnologías tienden a ser más racionales y transmisibles con mayor precisión (generalmente a través de textos, gráficos, tablas y varias representaciones complejas) que las técnicas, usualmente más empíricas que racionales.

Algunas de las tecnologías actuales más importantes, como la *electrónica*, consisten en una aplicación práctica de la ciencia (electromagnetismo y física del estado sólido). Sin embargo, no todas las tecnologías son ciencias aplicadas. Tecnologías como la *agricultura* y la *ganadería* precedieron a las ciencias biológicas en miles de años, y se desarrollaron de modo empírico, por *ensayo y error* (y por ello con lentitud y dificultad), sin necesidad de conocimientos científicos. La función central de la ciencia es descubrir la verdad, aunque no sea visible o vaya en contra del *sentido común*: describir y categorizar los fenómenos, explicarlos en base a leyes o principios lo más simples posibles y tal vez (no siempre) predecirlos.

Una diferencia central entre técnica y arte es que las técnicas son transmisibles, es decir, pueden ser enseñadas por un maestro y aprendidas por un aprendiz. Las artes, al menos en su expresión más lograda, en general no lo son. Se dice que algo es "un arte" cuando su realización requiere dotes especiales que no podemos especificar con precisión. Una diferencia importante entre artes, ciencias y tecnologías o técnicas, es su *finalidad*. La ciencia busca la *verdad* (correspondencia entre la realidad y las ideas que nos hacemos de ella). Las artes buscan el *placer* que da la expresión y evocación de los sentimientos humanos, la belleza de las formas, los sonidos y los conceptos; el placer intelectual. Las tecnologías son *medios* para satisfacer las necesidades y deseos humanos. Son funcionales, permiten resolver problemas prácticos y en ese proceso, transforman al mundo haciéndolo más previsible, artificial y con grandes consecuencias sociales y ambientales, en general no igualmente deseables para todos los afectados.

Las tecnologías no sólo tienen finalidades distintas que las ciencias, sino también *métodos propios distintos del método científico*, aunque tienen en común la *experimentación*. Con relación a la realidad, *podría decirse que las ciencias realizan el deseo de las personas de comprenderla, las artes su necesidad de disfrutarla, mientras que las técnicas y las tecnologías se proponen transformarla*. Aunque la experimentación sea común a ambas disciplinas, las tecnologías usan, en general, métodos diferentes al científico. Estos métodos difieren según se trate de tecnologías de producción artesanal o industrial de artefactos, de prestación de servicios, de realización u organización

millones de años. *Una vez cruzado el umbral adaptativo, la evolución tecnológica resultó acompañada por un crecimiento de la masa cerebral, el tamaño de la población, y de la distribución geográfica*. Hay aspectos como la economía, la conducta, las capacidades mentales, las funciones neurológicas, el origen del lenguaje gramatical, y los sistemas sociales y simbólicos, todos los cuales han sido inferidos a partir de registros arqueológicos de la tecnología paleolítica.

de tareas de cualquier tipo. Un método común a todas las tecnologías de fabricación es el uso de herramientas e instrumentos para la construcción de artefactos.

Herramientas e instrumentos Los medios principales para la fabricación de artefactos son la *energía* y la *información*. La energía proporciona a los materiales forma, ubicación y composición que están descriptas por la información. *Herramientas primitivas* como los martillos de piedra y las agujas de hueso, sólo facilitaban la aplicación de fuerza por las personas aplicando principios de las máquinas simples; el fuego modificaba la composición de los alimentos para hacerlos más fácilmente digeribles. *Herramientas más elaboradas* incorporaron la información en su funcionamiento, como las pinzas pelacables que permiten cortar la vaina en profundidad apropiada para arrancarla con facilidad sin dañar el alma metálica. *Los instrumentos, por su parte, permiten medir y registrar información*. Las máquinas herramientas son combinaciones complejas de herramientas gobernadas por información obtenida por instrumentos también incorporados en ellas (en su gran mayoría, mediante computadoras).

Fabricación de artefactos Aunque con grandes variantes de detalle según objeto, principio de funcionamiento y materiales usados en su construcción, las siguientes son *etapas usuales en la concepción y fabricación de un artefacto novedoso*:

Identificación del problema práctico a resolver: En esta etapa quedan bien acotados tanto las características intrínsecas del problema, como los factores externos que lo determinan o condicionan. El resultado se expresa como una función técnica cuya expresión mínima es la transición, llevada a cabo por el artefacto, de un estado inicial a un estado final. Por ejemplo, en la *tecnología de desalinización del agua*, el estado inicial es agua en su estado natural, el final es esa agua ya potabilizada, y el artefacto es un desalinizador indefinido. Una de las características críticas es la concentración de sal del agua, diferente en el agua oceánica y en mares interiores. Los factores externos son, por ejemplo, las temperaturas máxima y mínima del agua en las diferentes estaciones y las fuentes de energía disponibles para la operación del desalinizador.

Joseph Alois Schumpeter (1883-1950) *History of Economic Analysis* *(1950)*

Establecimiento de los requisitos que debe cumplir la solución: Materiales admisibles; cantidad y calidad de mano de obra a usar y su disponibilidad; costos máximos de fabricación, operación y mantenimiento; duración mínima requerida del artefacto, etc.

Principio de funcionamiento: Frecuentemente hay distintos modos de resolver un mismo problema, más o menos apropiados al entorno natural o social. En el caso de la desalinización, el procedimiento de congelación es especialmente apto para las regiones árticas, mientras que el de ósmosis inversa lo es para ciudades de regiones tropicales con amplia disponibilidad de energía eléctrica. La invención de un nuevo principio de funcionamiento es una de las características cruciales de la innovación tecnológica. La elección del principio de funcionamiento, ya sea conocido o especialmente inventado, es el requisito indispensable para la siguiente etapa, el diseño que precede a la construcción.

Diseño del artefacto: Mientras que en la fabricación artesanal lo usual es omitir esta etapa y pasar directamente a la etapa siguiente de construcción de un prototipo, el diseño es requisito obligado de todo proceso de fabricación industrial. Este diseño se efectúa típicamente usando conocimiento formalizado como el de alguna rama de la ingeniería, efectuando cálculos matemáticos, trazando planos de diverso tipo, eligiendo materiales de propiedades adecuadas o haciendo ensayos cuando se las desconoce, compatibilizando la forma de los materiales con la función a cumplir, descomponiendo el artefacto en partes que faciliten tanto el cumplimiento de la función como la fabricación y ensamblado.

Simulación o construcción de un prototipo: Si el costo de fabricación de un prototipo no es prohibitivo (donde el tope es probablemente el caso de un nuevo modelo de automóvil o aeronave) su fabricación permite detectar y resolver problemas no previstos en la etapa de diseño. Cuando el costo no lo permite, como en el caso del desarrollo de un nuevo tipo de avión, se usan programas de simulación por computadora: un ejemplo es determinar las características aerodinámicas usando un modelo a escala en un túnel de viento.

Fabricación: La Revolución Industrial produjo la gran transición de la fabricación artesanal a la industrial. Salvo algunos aspectos muy generales como la división del trabajo, el carácter intercambiable de partes y la producción en serie (características esenciales de la industria moderna), los detalles varían en gran medida según el artefacto particular.

Joseph Schumpeter fue uno de los pocos economistas que asignó a las tecnologías un rol central en los fenómenos económicos. En sus obras señaló que los modelos clásicos de la economía no pueden explicar los ciclos periódicos de expansión y depresión, como los de Kondratieff,[3] que son la regla más que la excepción. El origen de estos ciclos es, según Schumpeter, la aparición de *innovaciones tecnológicas significativas* (como la introducción de la *iluminación eléctrica domiciliaria* por Edison o del *automóvil económico* por Ford) que generan una fase de expansión económica. La posterior saturación del mercado y la aparición de empresarios competidores cuando desaparece el monopolio temporario a que da lugar la innovación, conducen a la siguiente fase de depresión.

La producción de bienes requiere la recolección, fabricación o generación de todos sus insumos. La obtención de la materia prima inorgánica requiere tecnologías mineras. La materia prima orgánica (alimentos, fibras textiles, etc.) requiere tecnologías agrícolas y ganaderas. Para obtener los productos finales la materia prima debe ser procesada en instalaciones industriales de tamaño y tipo variado, donde se ponen en juego diversas tecnologías, incluida la generación de energía. Hasta los servicios personales requieren de tecnologías para su prestación. *Las ropas de trabajo, los útiles, los edificios donde uno trabaja, los medios de comunicación y registro de información son productos tecnológicos. Servicios esenciales como la provisión de agua potable, instalaciones sanitarias, electricidad, eliminación de residuos, barrido y limpieza de calles, mantenimiento de carreteras, teléfonos, gas natural, radio, televisión, etc. no podrían brindarse sin el uso intensivo de múltiples tecnologías*.

[3] Nikolai Kondratieff (1892-1938) fue un economista soviético que desarrolló la tesis de los *ciclos largos de la economía*. Su hipótesis se basa en que la economía capitalista se mueve en ciclos de 40 a 60 años, que presentan cada uno de ellos una fase de crecimiento a la que sigue otra de descenso y una serie de pautas que se repiten en cada ciclo.

La tecnología de las telecomunicaciones, en particular, ha experimentado enormes progresos a partir de la puesta en órbita de los primeros satélites de comunicaciones, del aumento de velocidad, memoria y disminución de tamaño de las computadoras, de la miniaturización de circuitos electrónicos (circuitos integrados), de la invención de los teléfonos celulares. Ello permite comunicaciones casi instantáneas entre dos puntos cualesquiera del planeta, pero buena parte de la población aún no tiene acceso a ellas. En los próximos años, estas tecnologías pasarán a desempeñar un rol central en el proceso de enseñanza y aprendizaje, reemplazando el antiguo contacto personal entre docente y alumno.

El comercio, medio principal de intercambio de mercancías (productos tecnológicos), no podría llevarse a cabo sin tecnologías de transporte fluvial, marítimo, terrestre y aéreo. Estas tecnologías incluyen tanto los medios de transporte (barcos, automotores, aviones), como también las vías de transporte y todas las instalaciones y servicios necesarios para su realización: puertos, grúas de carga y descarga, carreteras, puentes, aeródromos, radares, combustibles etc. *El costo de los fletes, efecto directo de la eficiencia de las tecnologías de transporte usada, ha sido desde tiempos remotos y sigue siendo hoy uno de los principales factores condicionantes del comercio*.

La mayoría de los productos tecnológicos se hacen con fines de lucro y la publicidad es crucial para su exitosa comercialización. La *publicidad* -que usa recursos tecnológicos como la imprenta, la radio y la televisión- es el principal medio por el que lo fabricantes de bienes y proveedores de servicios dan a conocer sus productos a los consumidores potenciales. Idealmente la función técnica de la publicidad es la descripción de las propiedades del producto, para que los interesados puedan conocer cuán bien satisfará sus necesidades prácticas y si su costo está o no a su alcance. Esta función práctica se pone claramente de manifiesto sólo en la publicidad de productos innovadores cuyas características es imprescindible dar a conocer para poder venderlos. Sin embargo, el usuario puede no ser informado de la duración estimada de los artefactos o del tiempo de mantenimiento y costos secundarios de uso de los servicios, factores cruciales para una elección racional entre alternativas similares.

Definiciones *Plan de producción* Lista de *netputs* (=producción bruta menos insumos) que es tecnológicamente factible. Usaré la notación $\boldsymbol{y}$ para representar al vector de netputs. La factibilidad tecnológica es una propiedad de todo vector $\boldsymbol{y}$ que es posible llevar a cabo. Esta propiedad será indicada introduciendo un *conjunto de posibilidades de producción* denotado como $Y \subset R^L$ (que se lee *el conjunto Y está contenido en el espacio real de L dimensiones*). Es decir, $\boldsymbol{y}$ será factible tecnológicamente si $\boldsymbol{y} \in Y$ (que se lee *el vector* $\boldsymbol{y}$ *pertenece al conjunto Y*). El número de dimensiones de Y viene dado por el número de bienes de la economía.

La tecnología a corto y a largo plazo El *corto plazo* es un período en el que algunos insumos están fijos y la producción debe ser compatible con tal hecho. En el *largo plazo* estos insumos o factores productivos son variables libremente, de manera que las posibilidades tecnológicas de la empresa pueden cambiar. Obsérvese que con esta definición, el *lapso de tiempo* no está predeterminado; más bien resulta del proceso económico y de las restricciones que enfrenta el productor.

Isocuanta Se define como *isocuanta de nivel y* al conjunto de canastas de insumos que permiten producir exactamente *y unidades de un producto*.

Función de producción Con un solo producto, definimos:

$f(\mathbf{x})=\{y \in R$ tal que y es el máximo asociado con los insumos $\mathbf{x}$ aplicados$\}$.

Para dos productos y dos insumos, se tendrá por ejemplo $\boldsymbol{y}= (y_1, y_2; x_1, x_2)$; despejando la cantidad producida de un producto en términos de la cantidad producida del otro y de los insumos utilizados:

$f(y_2, \mathbf{x})=\{y_1 \in R$ tal que y_1 es el máximo asociado con $y_2 \in R, \mathbf{-x} \in Y\}$.

Esta definición puede ser generalizada a cualquier número de productos e insumos. Observen que en general y_1 será una función *decreciente* de y_2 (suponiendo que ambos son productos) cuya derivada (en términos absolutos) denotará el *costo de oportunidad*, es decir a cuánto debo renunciar de y_1 para obtener una unidad adicional de y_2, manteniendo constantes los insumos. Usaré la convención de medir las cantidades producidas como números positivos. En general, por el contexto ustedes se darán cuenta si los insumos deben ser medidos como números positivos o negativos. Este último caso se presentaría, por ejemplo, en una explotación agrícola que usa semillas de cierto cereal con el cual produce parte de ese mismo cereal. Si la cantidad de cereal insumida es mayor que la producida, terminará siendo una cantidad negativa; si no, positiva.

Tecnología Cobb-Douglas Esta tecnología requiere la especificación de dos parámetros $0>\alpha>1$ y $A>0$: *la forma matemática de esta función es la siguiente:* $y = Ax_1^{\alpha}x_2^{1-\alpha}$ *donde A y α son constantes*. Habitualmente, la variable y suele representar el “valor agregado” (por ejemplo, el PIB de la economía), mientras que x_1 sería, en tal caso, un insumo *capital* y x_2 representaría al restante insumo, *las horas trabajadas por una determinada población*. *El valor agregado es el valor económico adicional que adquieren los bienes y servicios al ser transformados durante el proceso productivo. En otras palabras, es el valor económico que un determinado proceso productivo añade al que suponen las materias primas utilizadas en su producción*.

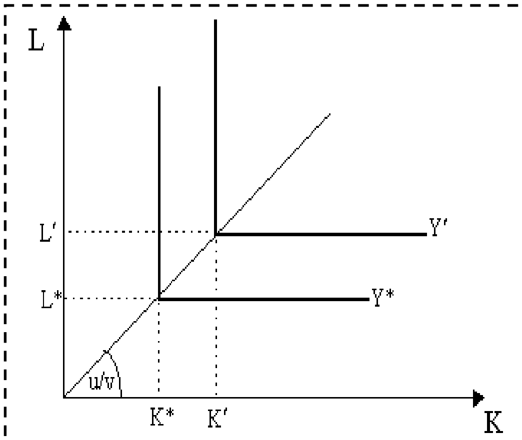
Isocuanta $Q(y^o)= \{(x_1, x_2)$ en $R^2_+: y^o=Ax_1^{\alpha}x_2^{1-\alpha}\}$, donde y^o es una constante. En el plano x_1-x_2, una isocuanta es una ecuación que denota cómo cambia la utilización de un insumo x_2 al variar el uso del insumo restante x_1.

Función de producción en forma explícita: $f(x_1,x_2)=Ax_1^{\alpha}x_2^{1-\alpha}$. Más adelante esta función será explorada en detalle.

Tecnología de Leontief Requiere la especificación de dos parámetros $a>0$, $b>0$ en donde $v=1/a$, $u=1/b$ se interpretan como las *inversas de la productividad de cada insumo*: ver gráfico adjunto.

Isocuanta $Q(y)=\{(K,L)$ en $R^2_+: y=mín\ (K/v, L/u)\}$

Función de producción en forma explícita: $f(K,L)=mín(K/v,L/u)$.



Isocuantas de una función de producción de Leontief

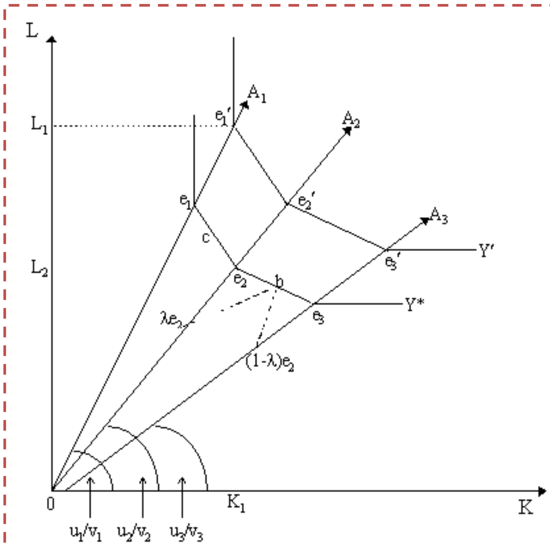
La función $f(x,y)=mín\ (x, y)$ indica que debe tomarse como expresión el mínimo de ambos números x e y: uno de ellos es el que limita el valor de la función.

Los bienes en esta tecnología son producidos en proporciones fijas. La figura adjunta ejemplifica una tecnología de Leontief con dos insumos: capital y trabajo. Este tipo de tecnología fue introducido por Wassily Leontief en 1941. *No permite que ambos factores se sustituyan entre sí*. Fíjense que, si $K=K^*$ y $L=L'$, luego $(K^*)/v< (L')/u$. Por lo tanto, $Y= (K^*)/v$. En estas condiciones, el nivel técnicamente eficiente de L sería $L^*= (u/v).K^*$. Por lo tanto, a lo largo del rayo que parte del origen, debe verificarse $Y/(L)=(1/v)\ (K/L)$. Esto implica que existe una función de producción en forma *intensiva* $Y/L=\varphi(K/L)$ con pendiente $1/v$ hasta que se alcanza la relación capital-trabajo K^*/L^* y que resulta *horizontal a partir de ese punto: una adición marginal de trabajo no se ve acompañada por un crecimiento de la producción, a menos que también se incremente el capital que pasó a ser la variable limitante*.

Tjalling Charles Koopmans
(1910-1985) Nobel 1975
[Concepts of Optimality and their Uses]

Análisis de actividades Este tipo de análisis fue introducido por John von Neumann en 1937 y posteriormente desarrollado por la escuela *neo-walrasiana*, T. C. Koopmans, Dorfman, Samuelson and Solow y David Gale.[4]

Con esta tecnología, el productor puede elegir entre un limitado número de *actividades* o *procesos de producción*. En la figura adjunta la firma dispone de tres actividades posibles – A_1, A_2 y A_3. Cada actividad está representada por una semirrecta a partir del origen con una pendiente distinta; denotamos a estas pendientes como u_i /v_i. Los coeficientes u_i y v_i son los coeficientes unitarios de insumo de la actividad i. Para producir una unidad de producto utilizando la técnica A_i se requieren v_i unidades de capital (K) y u_i unidades de trabajo (L). Es decir, para producir Y^* se requieren $v_iY^*=K_i^*$ unidades de capital y $u_iY^*=L_i^*$ unidades de trabajo. Por lo tanto, la pendiente representada por la actividad A_i^* será $L_i^*/K_i^*=u_i/v_i$. En la figura, $u_1/v_1> u_2/v_2> u_3/v_3$ lo que implica que A_1 es la actividad más trabajo-intensiva de las tres (y A_3 la más capital-intensiva). Podemos lograr un nivel particular de producto, Y^*, llevando a cabo los procesos A_1, A_2 o A_3. Si, por ejemplo, se elige el proceso A_2, la relación trabajo-capital será u_2 /v_2 forzada por la pendiente de esa actividad. En el punto e_2 los insumos serán $K_2=v_2Y^*$ y $L_2=u_2Y^*$. Si se desea producir más sin cambiar de técnica, esto exige un movimiento radial desde e_2 hacia e_2'. Esto implica mantener la misma relación trabajo-capital en ambos puntos. (Hay un error en el dibujo, tomado de un sitio perteneciente a una universidad ameri-



[4] Tjalling C. Koopmans, Analysis of Production as an Efficient Combination of Activities, in Koopmans, T. C., ed., Activity Analysis of Production and Allocation, 1951. Robert Dorfman, Paul Samuelson, y Robert Solow, Linear programming and economic analysis, McGraw-Hill, 1958. Hay traducción en español: Programación lineal y análisis económico, 1969. David Gale, The theory of linear economic models. New York, 1960.

cana: el punto e_3 debe contraerse al origen a un nuevo punto (1-λ) e_3 y no, como aparece en el diagrama, (1-λ) e_2.)

La ventaja del modelo de análisis de actividades con respecto al modelo de Leontief es que no se está obligado a utilizar sólo una técnica o proceso. Supóngase que el modelo satisface el *supuesto de tecnología convexa*. Esto significa que se puede producir el producto Y^* utilizando una combinación de las actividades A_2 y A_3. Esto genera un punto *b* en la isocuanta de la figura. Fíjense que *b* está ubicado en un segmento entre e_2 y e_3 y se puede decir, por consiguiente, que constituye una *combinación lineal convexa* de ambas actividades: $b=\lambda e_2+(1-\lambda)e_3$ con $\lambda \in (0,1)$. Por lo tanto, el uso de la actividad A_2 se reduce desde e_2 hasta λe_2 en tanto que el uso de la actividad A_3 se reduce desde e_3 hasta $(1-\lambda)\ e_3$. Este tipo de operación implica que el conjunto de requerimientos de insumos es *convexo*. En *b* el uso de capital será $K_b=\lambda v_2 Y^*+\ (1-\lambda)v_3 Y^*$ donde v_2 es igual a la relación capital-producto de la actividad A_2 y v_3 a la relación correspondiente a A_3. Una proposición semejante se verifica para el uso de trabajo. *Luego, capital y trabajo serán parcialmente asignados a un proceso y parcialmente al otro. A medida que λ se aproxima a la unidad, el productor se desplazará desde el proceso A_3 hacia el A_2 produciendo el nivel de producto constante Y^**. **Como se aprecia, las isocuantas del análisis de actividades permiten elegir no solamente entre distintas actividades sino también cualquier combinación de procesos productivos existentes**. *Comparadas con la función de producción de Leontief, el análisis de actividades es más rico*: permite una sustitución (moderada) entre los distintos factores, al elegirse combinaciones de distintas actividades. Las combinaciones de las actividades A_1 y A_2 como *c* y de las actividades A_2 y A_3 como *b* son permitidas. *Pero no se contemplan combinaciones de los procesos A_1 y A_3 para producir el producto Y^* no porque no haya posibilidad de hacerlo sino porque se trata de una combinación técnicamente ineficiente*. Una combinación convexa de e_1 y e_3 quedaría por arriba de la isocuanta $e_1e_2e_3$ y ello implicaría una mayor ineficiencia que los puntos de la isocuanta (un mayor uso de insumos que los estrictamente necesarios).

Relación técnica de sustitución Sea una función de producción "suave" y ubiquémonos en un punto tal que $y^*=f(x_1^*,x_2^*)$ Incrementamos el primer insumo, reduciendo el 2º de tal manera que el producto total no cambie. En dos dimensiones, la *relación técnica de sustitución* *(RTS)* entre ambos factores es simplemente la pendiente de la curva isocuanta. Llamamos $x_2(x_1)$ a la función implícita que dice cuánto de x_2 toma producir y si estamos utilizando x_1 unidades del otro insumo. Esta función satisface:

$$f(x_1,x_2(x_1))\equiv y.$$

Diferenciando con respecto a x_1:

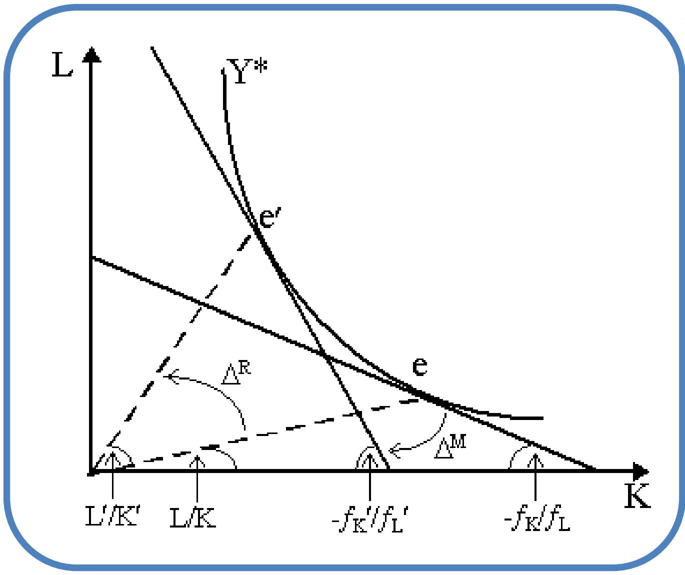
$$\partial f(\mathbf{x}^*)/\partial x_1 + \partial f(\mathbf{x}^*)/\partial x_2 \times \partial x_2(x_1^*)/\partial x_1 \equiv 0$$

O bien,

$$\partial x_2(x_1^*)/\partial x_1 = -\frac{\partial f(\mathbf{x}^*)/\partial x_1}{\partial f(\mathbf{x}^*)/\partial x_2}$$

Esta expresión nos proporciona la *RTS* en un punto de la isocuanta; como vemos, la *RTS* es un cociente de *productividades marginales* con el signo cambiado.

¿Cuál es la RTS de una función de producción Cobb-Douglas $f(x_1,x_2)=x_1^{\alpha}x_2^{1-\alpha}$?

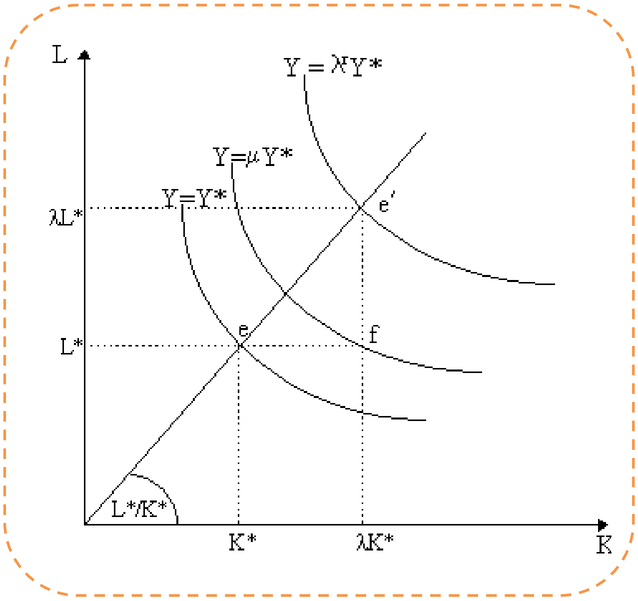


Elasticidad de sustitución Este concepto tiene como objetivo medir la _**curvatura**_ de una isocuanta, a saber el cambio de la relación porcentual entre los factores dividido por el cambio porcentual de la RTS, a producto constante.

Designemos como $\Delta(x_2/x_1)$ el cambio de la relación factorial. Luego el cambio en tanto por uno es $\Delta(x_2/x_1)/(x_2/x_1)$. Sea ΔRTS el cambio absoluto de la relación técnica de sustitución. Luego en tanto por uno se tendrá $\Delta RTS/RTS$. Llamando σ a la elasticidad de sustitución:

$$\sigma = \frac{\Delta(x_2/x_1)/(x_2/x_1)}{\Delta RTS/RTS}$$

Es una medida de curvatura de la isocuanta. Si un cambio reducido de pendiente da lugar a un cambio amplio de la relación factorial, estamos ante una elasticidad de sustitución elevada. Supongan por ejemplo (gráfico anterior) que tienen la isocuanta Y*, y se desplazan del punto e al punto e' sobre la misma isocuanta. En e, midiendo la RTS en valor absoluto (es decir, prescindiendo del signo "-") la RTS es f_K/f_L, - o sea el cociente entre el producto marginal del capital (K) y el del trabajo (L). Y en este punto la RTS es igual (nuevamente, haciendo abstracción del signo negativo) a la pendiente del segmento tangente en e, cuando la relación trabajo-capital es L/K, dada por la pendiente del segmento que une al punto e con el origen. Cuando me desplazo a e', la RTS aumenta (en valor absoluto) a f_K'/f_L', mientras que la relación entre trabajo y capital aumenta a L'/K'. Es decir, *ambos aumentan*. Luego, la elasticidad de sustitución compara el movimiento de la cuerda L/K – representado en la figura por el ángulo Δ^R – con el movimiento de la RTS – representado por Δ^M. Intuitivamente, $\sigma = \Delta^R/\Delta^M$.[5]



Con estos ingredientes ustedes ya pueden calcular la elasticidad de sustitución de la función de producción Cobb-Douglas $Y = AK^{\alpha}L^{1-\alpha}$.

[5] Aplicando el concepto de derivada logarítmica, la elasticidad de sustitución también se puede escribir como el cociente entre la derivada del $\ln(x_2/x_1)$ y la derivada del $\ln|RTS|$.

Rendimientos a escala Decimos que la tecnología exhibe *rendimientos constantes a escala* si se cumple:

$$f(t\mathbf{x})=t\,f(x),\ \text{para todo}\ t\geq 0.$$

Esta definición involucra que la función de producción es (positivamente) homogénea de 1º grado. *Detrás de esta propiedad hay una propiedad de poder "replicar" el proceso productivo tanto como se desee*. Imaginen una función de producción con dos insumos L (trabajo) y K (capital): $Y=f(K,L)$. Tomen una combinación factorial como la indicada por el punto e de la figura anterior. Si ahora aumento ambos factores de la forma siguiente: $K^*\rightarrow\lambda K^*$, $L^*\rightarrow\lambda L^*$, fíjense que obtengo la nueva combinación factorial $(\lambda K^*,\lambda L^*)$ que permite producir $\lambda^r Y^*$, como en el punto e'. Este "aumento de escala" se representa mediante una semirrecta que pasa por el origen con pendiente L^*/K^*. Si $r>1$ ($r<1$, $r=1$) implica la propiedad de rendimientos a escala crecientes (resp. decrecientes, constantes). *El fenómeno de los rendimientos constantes no es tan improbable como puede parecer a primera vista, ya que una empresa puede hacer una réplica exacta de sí misma. La "nueva empresa", producirá exactamente lo mismo, de modo que utilizará el doble de factores de producción y producirá el doble*. Una función con rendimientos constantes a escala tiene la propiedad muy importante de que el *costo medio a largo plazo se mantiene constante cuando varía la cantidad de producción. Por tal motivo, la función de costos totales será una recta que pasa por el origen cuando la graficamos con relación al volumen producido*.

El número *t* puede ser menor que 1, y esto puede plantear un problema en ciertas tecnologías en las cuales *no es posible subdividir el proceso productivo, por ejemplo porque existe una escala mínima de operación para producir el producto*. Esto plantea un problema en algunos *mercados de bajo volumen, dado que el equipo de capital que podría requerirse produce una cantidad importante del bien, o bien nada*. Otra circunstancia en que el supuesto sería violado es cuando no es posible operar un proceso por *números no enteros (indivisibilidad*).

Finalmente, también es inapropiado el supuesto si, por ejemplo, *al duplicarse todos los insumos el producto resulta más que duplicado. Esto no es ningún misterio*. Un caso de tecnología que presenta rendimientos crecientes a escala es un *oleoducto*. La "producción" de un oleoducto es el petróleo que es posible transportar por el mismo. *Si duplicamos la cantidad de materiales utilizada para la construcción del oleoducto, la cantidad de petróleo que puede transportar el oleoducto se multiplica por cuatro. Éste es también el caso de un depósito de combustible*. Normalmente un oleoducto no puede agrandarse indefinidamente, ya que terminará rompiéndose por su propio peso, o será necesario ensanchar las paredes. *Y este fenómeno suele repetirse también en las empresas, ya que los rendimientos crecientes a escala suelen ocurrir en un intervalo de producción, pero cuando se sigue aumentando los factores de producción, los rendimientos a escala pueden dejar de ser crecientes. Éste es un aspecto importante de los enfoques más modernos del comercio internacional*. Según el modelo neoclásico, si tenemos dos países, uno con abundancia de capital (que produce manufacturas que son intensivas en capital) y otro con abundancia de trabajo (que produce alimentos que son intensivos en trabajo) y si ambos presentan rendimientos constantes y funcionan en competencia perfecta, el *patrón de comercio corresponde al que se presenta cuando el país capital-abundante exporta únicamente manufacturas e importa únicamente alimentos*. En este caso el comercio se explica completamente a través de la **ventaja comparativa**. *Ahora bien, los análisis empíricos muestran que éste no es el patrón de comercio imperante en el intercambio internacional, especialmente entre países industrializados, donde más del 50% de los bienes comercializados son producidos por sectores con abundancia de capital*. La falta de concordancia entre el modelo y la realidad parece residir en la no consideración de los rendimientos crecientes a escala ni en la estructura de competencia monopolística del modelo tradicional. Como dice Paul Krugman: *la introducción de economías de escala como determinante del comercio parece resolver el rompecabezas identificado en los trabajos empíricos*.

En tales casos, en lugar de la primera definición deberíamos aplicar la definición de *rendimientos crecientes a escala*, a saber

$f(t\mathbf{x}) > t\,f(x)$, *para todo* $t>1$.

En fin, los rendimientos constantes a escala pueden ser violados por la imposibilidad de replicar algún insumo (se menciona frecuentemente como caso característico al sector agrícola). Éste es el caso de *rendimientos decrecientes a escala:*

$f(t\mathbf{x}) < t\,f(x)$, *para todo* $t>1$.

El concepto de rendimientos decrecientes a escala es razonable como experimento conceptual, pero puede ser objetado como una descripción del mundo real. Incluso el ejemplo dado previamente (la producción agrícola) es inadecuado porque cabría introducir un aumento de la tierra disponible y así apreciar el efecto producido por un aumento de *todos los factores*. Las funciones de producción agregadas de las economías nacionales parecen exhibir rendimientos constantes o crecientes a escala a raíz de la productividad marginal creciente del conocimiento (investigación y desarrollo).[6]

Una tecnología puede exhibir rendimientos crecientes a escala para ciertos valores de **x** y decrecientes para otros valores. Luego conviene introducir una medida local de los rendimientos a escala, que es la *elasticidad de escala* de la función de producción, que mide el porcentaje de incremento de la producción originado en un porcentaje de incremento de la escala. La escala de operaciones será definida como el número positivo t tal que, siendo $y=f(\mathbf{x})$ la función de producción, si $t=1$ estamos reproduciendo el nivel actual de operaciones. Si $t>1$ escalamos hacia arriba a todos los insumos en la proporción t y si $t<1$ los des-escalamos hacia abajo en la proporción t.

La elasticidad de escala está definida por: $e(\mathbf{x}) = (dy(t)/y(t))/(dt/t)$, evaluada en $t=1$. También puede ser escrita como $e(\mathbf{x}) = (dy(t)/dt)\, t/y \big|_{t=1} = (df(t\mathbf{x})/dt)/(t/f(t\mathbf{x}))\big|_{t=1}$

La Función de Producción CES Hay otra función de producción muy usada en el análisis económico, llamada *Función de Producción con Elasticidad de Sustitución Constante* (*Constant Elasticity of Substitution* o *CES)*. Esta función se escribe:

$$Y = [a_1 L^{\rho} + a_2 K^{\rho}]^{1/\rho}$$

Su expresión puede parecer bastante complicada, pero no presenta grandes diferencias con la Cobb-Douglas, excepto porque es una generalización que permite una elasticidad de sustitución constante, como se demuestra en el siguiente teorema:

La función de producción CES tiene elasticidad de sustitución constante. En efecto, la RTS de esta función es $-(x_1/x_2)^{\rho-1}$. Invirtiendo, $x_2/x_1 = |RTS|^{1/(1-\rho)}$. Obteniendo logaritmo miembro a miembro, $\ln(x_2/x_1) = (1/1-\rho)\ln|RTS|$. Ahora aplicamos la definición de elasticidad de sustitución usando la derivada logarítmica: $\sigma = d\ln(x_2/x_1)/d\ln|RTS| = 1/(1-\rho)$. Éste es el resultado buscado.

[6] Así opina Paul Roemer en *Increasing Returns and Long-Run Growth*, 1986.

Esta función de producción genera varios casos interesantes: cuando $\rho=0$, la elasticidad de sustitución es igual a uno (como la Cobb-Douglas); si $\rho=1$, se está en presencia de una elasticidad de sustitución infinita (lo que implica que las isocuantas son lineales); si $\rho\to\infty$, tenemos isocuantas que forman ángulos rectos, como en la función de producción de Leontief. En el documento de Peter Fuleky, *Anatomy of CES Production/Utility Functions in Three Dimensions*, 2006, ustedes hallarán una variedad de gráficos de funciones de producción (y de utilidad) que permiten apreciar sus propiedades.

9. La empresa

¿Por qué hay empresas? Uno de los motivos principales es que varios individuos actuando en forma coordinada pueden tener más productividad que si lo hicieran en forma independiente. Ello es en gran medida resultado del *principio de la división del trabajo*, que trata de la especialización y cooperación de las fuerzas laborales en tareas y roles, con el objetivo de mejorar la eficiencia. ¿Cuáles son las ventajas de la división del trabajo? Se menciona entre ellas: a) Al *ahorro de capital*: cada obrero no tiene que disponer de todas las herramientas que necesitaría para las distintas funciones. b) Al *ahorro de tiempo*, ya que el operario no tiene que cambiar constantemente de herramienta. Los trabajos a realizar por cada operario son más sencillos, con lo que el error disminuye. Las funciones a realizar se simplifican. c) A la *utilización de máquinas*: el trabajador se concentra en una tarea pequeña y sencilla pone más atención que si realiza una donde deba estar rotando de trabajo constantemente con sus compañeros; es decir, al realizar una tarea más complicada perderá la concentración en el momento de la rotación. En *Wealth of Nations* Adam Smith habla también de la importancia del aporte de las maquinarias (creadas por los artesanos con el objeto de agilizar el trabajo). Éstas brindan a la tarea un plus de sencillez y su uso se concentra en crear métodos rápidos y simples de ejecución.[7]

Si producimos automóviles, cierta división del trabajo tiene lugar dentro de la empresa y otra parte entre las empresas; por ejemplo, General Motors no produce todo el metal del que están hechos sus autos. Podría imaginarse una sociedad con tal grado de división del trabajo que toda la división tenga lugar entre las empresas, con cada una de ellas participando en una parte de todo el proceso productivo y tal vez mediante un solo empleado. Luego analizaremos las dificultades que esto acarrearía. Anticipándome a un tema que desarrollaremos en forma más amplia al hablar de los aportes de **Ronald Coase** a Law & Economics, en un artículo de 1937, *Coase sostuvo que en un sistema competitivo existiría una cantidad óptima de planeamiento, dado que una empresa, como si fuera una pequeña sociedad planificada, sólo podría continuar existiendo si realizara su función de coordinación a un costo menor que si esa función es realizada por otra*. Para tener un sistema económico eficiente no sólo se requiere tener mercados sino también áreas de planeamiento internas de las organizaciones, de determinado tamaño. *Lo que resulte de esta mezcla será encontrado como producto de la competencia*.[8]

Al discutir el tema de la empresa, seguiremos una estrategia similar a la que seguimos con los consumidores. Comenzaremos con una función de producción, que describe la forma en que la empre-

[7] Se suele distinguir entre división industrial del trabajo, cuando se trata de la división de tareas dentro de una misma industria o empresa, división vertical (un conjunto de trabajos realizados antes por una persona ahora da lugar a distintas profesiones), y división colateral, división por la cual se separan distintas profesiones. Un ejemplo: los alfileres de *Wealth of Nations* de Adam Smith: una persona que fabrica alfileres hace menos de cien por día mientras que mediante división del trabajo puede fabricar hasta 10.000.
[8] Ronald Coase, The Nature of the Firm (November 1937).

sa puede convertir diversos insumos (trabajo, materias primas, uso de máquinas) en el producto que produce. Vamos a simplificar suponiendo que cada firma produce un único producto. La empresa consiste de una función de producción más el supuesto de que trata de hacer máximo su beneficio. El entorno de la empresa está compuesto por los precios que enfrenta de sus insumos y de su producto. Combinaciones de ambos nos dirán lo que hará la empresa – cuánto y cómo producirá.

10. De la función de producción a las funciones de costo

Una función de producción nos indica cómo la empresa puede transformar sus insumos en el producto. Pueden ver a la función de producción como una función explícita del tipo siguiente:

$$Q = f(\boldsymbol{x}) = f(x_1, x_2, x_3, \ldots)$$

donde $\boldsymbol{x}$ es un vector de componentes x_1, x_2, x_3, ...y Q es la cantidad producida y x_1, x_2, x_3, ... las cantidades empleadas de los diferentes insumos para producirlo. En lugar de esta notación funcional, ustedes pueden pensar que una función de producción es una tabla bastante grande que contiene la lista de todas las posibles combinaciones de insumos, y, para cada combinación, la cantidad de producto resultante. *La tabla siguiente es una parte de una tabla muy grande que tiene la lista de insumos y de sus costos unitarios para producir vasijas de arcilla*. Debajo de la tabla está escrita la función de producción. Cada fila de la tabla muestra el número de vasijas producibles en un año determinado usando una colección particular de insumos – trabajo, capital y arcilla. Abajo de la tabla se ha escrito la función de producción usada.

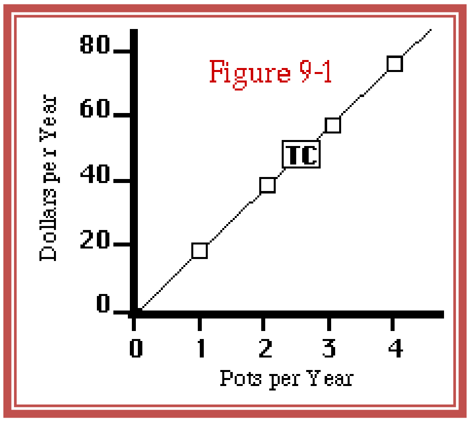
Canasta de Insumos	Trabajo (horas)	Costo del trabajo ($10/hora)	Capital ($-año)	Costo del Capital (.05/año)	Arcilla (libras)	Costo de la Arcilla ($4/lb)	Costo Total	Producción de Vasijas
A	1.00	$10.00	100	$5.00	1.00	$4.00	$19.00	1
B	0.25	2.50	400	20.00	4.00	16.00	38.50	1
C	4.00	40.00	25	1.25	.25	1.00	42.25	1
D	2.00	20.00	200	10.00	2.00	8.00	38.00	2
E	4.00	40.00	100	5.00	1.00	4.00	49.00	2
F	1.00	10.00	100	5.00	16.00	64.00	79.00	2
G	1.00	10.00	1,600	80.00	1.00	4.00	94.00	2
H	3.00	30.00	300	15.00	3.00	12.00	57.00	3
I	9.00	90.00	100	5.00	1.00	4.00	99.00	3
J	4.00	40.00	100	5.00	5.06	20.24	65.24	3
K	4.00	40.00	225	11.25	2.25	9.00	60.25	3
L	1.00	10.00	8,100	405.00	1.00	4.00	419.00	3
M	4.00	40.00	400	20.00	4.00	16.00	76.00	4
N	9.00	90.00	178	8.89	1.78	7.12	106.01	4
O	0.946	9.46	94.6	4.73	1.18	4.72	18.92	1
P	1.89	18.90	189	9.45	2.36	9.44	37.84	2
Q	2.84	28.40	284	14.20	3.55	14.20	56.76	3
R	3.78	37.80	378	18.90	4.73	18.92	75.68	4

$$\text{Producto} = \sqrt{\text{Trabajo}}\,.\,\sqrt[4]{(\text{Capital}/100)}\,.\,\sqrt[4]{\text{Arcilla}}$$

También nos han dado los costos de los insumos: el precio del trabajo es $10/hora, el de la arcilla $4/libra y el del capital, medido como su rentabilidad, del 5% anual (si la tasa de interés es igual al 5% anual, usar $ 100 de capital durante un año nos costará $5 – los intereses que tendremos que pagar si tomamos en préstamo cien pesos para comprar máquinas que cuestan cien pesos a efectos de producir la vasija que producimos en la combinación A de insumos. Terminado el año, puedo revender la máquina y repagar el préstamo o quedarme con la máquina por un segundo año y utilizarla para producir otra vasija a un costo del 5% del capital necesario). Piensen que otro tanto sucede con los trabajadores: sólo utilizamos sus servicios (horas de trabajo) y al final del proceso devolvemos al trabajador a sí mismo cuando terminamos de emplearlo. Vamos a suponer ahora que todos los precios están dados para la empresa.

Un supuesto razonable es que la empresa elegirá combinaciones de costos de los insumos que permitan producir una cantidad dada de cada nivel de producción al costo total mínimo. Si la empresa decide producir *una* vasija, la combinación de mínimo costo es la canasta O ($18.92), mientras que si decidiera producir *dos* vasijas la combinación de mínimo costo sería P ($37.84), para *tres* unidades sería Q ($56.76), etc. En todos los casos, el costo total de la canasta viene dado por la siguiente definición:

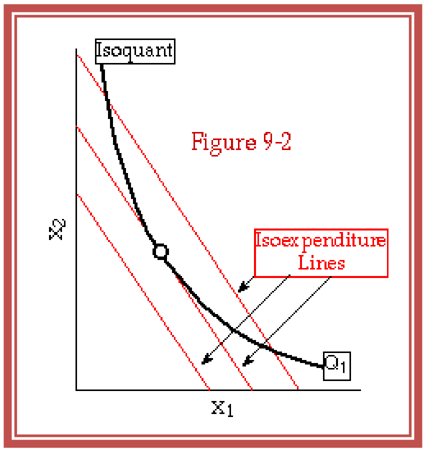
[6] $C = P_1 x_1 + P_2 x_2 + P_3 x_3 + \ldots$



donde P_j es el costo por unidad del insumo j, x_j la cantidad utilizada de ese insumo en la canasta, y C el costo total de la canasta.

Si graficara la relación resultante entre la producción de vasijas por año y el costo anual total obtendría la figura adjunta siguiente.

El costo total (TC) progresa *linealmente* con la producción de vasijas por año, y la recta determinada pasa además por el origen de coordenadas (0,0), pero veremos que ésta es una propiedad que se deriva de la función de producción de vasijas que hemos empleado. Habiendo llegado a este punto, hay dos direcciones que podemos tomar. La primera es analizar la conducta de la empresa como compradora en el mercado de sus insumos, a fin de deducir sus curvas de demanda de acero, trabajo, y otros insumos utilizados en la producción. Luego analizaremos su conducta como productor y vendedor. Ambos aspectos están conectados, pues el precio de venta de su producto es uno de los factores que influye sobre su demanda de insumos.



<u>*El mercado de insumos*</u> Como en el caso del consumidor, utilizaremos un enfoque geométrico que nos permitirá mostrar dos variables al mismo tiempo (p.ej. dos insumos como trabajo y arcilla, usados para producir vasijas). Esto está representado en la Figura 9-2, con estos dos insumos. El resultado va a depender, naturalmente, del monto que hayamos fijado del tercer insumo (capital), no graficado.

Antes el consumidor maximizaba su utilidad sujeto a restricción de presupuesto. Ahora, la empresa minimiza su costo total – su presupuesto – sujeto a obtener un nivel dado de producción. Se trata del mismo proceso (denominado en la literatura *análisis costo-eficiencia*). Lo que antes llamábamos curvas de indiferencia han pasado a ser "curvas de igual producto" o *isocuantas* (la isocuanta Q_1 indica las diferentes combinaciones de ambos insumos que permiten producir una cierta cantidad de producto, 73 vasijas por año). Una isocuanta representa igual cantidad de producción, que es resultado de diferentes combinaciones de distintos factores, dependiendo del método que se utilice. Cada punto de la curva representa una combinación distinta de factores; y toda la curva, infinitas posibilidades de combinar dichos factores. El resultado final siempre es la misma cantidad de producto final terminado. *Las líneas paralelas coloreadas son líneas de "igual costo" que se obtienen fijando en [6] el costo total*, y despejando x_2 como función de x_1:

[7] $C_0 = 10\, x_1 + 4\, x_2$

$C_0 = 100$ (por ejemplo)

➡ $x_2 = (100/4) – (10/4)\, x_1 = 25 – 2.5\, x_1$

A estas rectas se las llama líneas de *isocosto*. Una isocosto es una recta, que representa las infinitas combinaciones de dos factores productivos que luego dan lugar al mismo costo de producción. Es una recta de pendiente negativa: a mayor distancia de la recta respecto al origen, tanto más elevado es el costo de producción. A lo largo de una misma línea de isocosto, el costo de producción permanece constante.

Como ahora debemos hallar el costo mínimo de producción C para producir una cierta cantidad de producto (73 vasijas por año), debemos hallar la línea tangente a la curva isocuanta. La canasta óptima de insumos representará el costo más reducido en que es necesario incurrir para producir esa cantidad de producto, en el punto de tangencia con la curva de isocuantas. La Fig. 9-1 de la página anterior tiene una característica interesante: como es una recta que pasa por el origen, la ecuación de esta recta puede ser escrita como:

[8] $C = c\, V$

donde V representa el total de vasijas producidas. El coeficiente $c = C/V$ representa el *costo medio de producción* de las vasijas, que es fácil verificar que es igual a \$ 19 por vasija producida por año. *El costo marginal es el cambio del costo total que surge cuando la cantidad producida cambia en una unidad, es decir, es igual al incremento del costo total que supone la producción adicional de una unidad adicional de un bien*: $\Delta C = c \Delta V$ (haciendo $\Delta V = 1$). En nuestro diagrama, c también es igual al costo medio de producción.

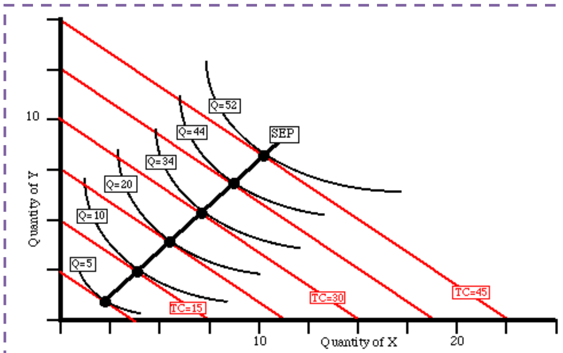


Figure 9-3(a)

Pero ello no es siempre así. Supongan que la empresa tiene dos insumos, X e Y, con precios $P_x=2$, $P_y=3$. En la Fig. 9-3ª están graficadas las isocuantas y algunas líneas de isocostos. Como siempre, los puntos de tangencia indican las canastas de insumos que producirían las diversas cantidades al menor costo. La línea SEP, que une a estos puntos, es el *sendero de expansión de la producción*, mostrando cómo son incrementados los consumos de los insumos a medida que se expande el producto total. La curva de costos totales resultante es como en la Fig. 9-3[b]. ¿Qué indica, por ejemplo, el punto A? Que el costo total de producir 34 unidades del bien llega a $ 30 por año. Corresponde en la Fig. 9-3ª al punto de tangencia entre la isocuanta Q=34 y la línea graficada de isocostos (TC= $ 30).

Si alteramos los precios de los insumos para producir una cantidad dada de producto (34 unidades) obtenemos la Fig. 9-4. A muestra la canasta de insumos usada para producir ese producto al más bajo costo posible si P_x=2 y P_y=3. B muestra la canasta utilizada cuando la empresa se desplaza para utilizar el insumo que se abarató (Y) sustituyendo al insumo encarecido (X), manteniendo su nivel de producto constante. Este *efecto de sustitución factorial* es análogo al descripto previamente en la teoría del consumo.

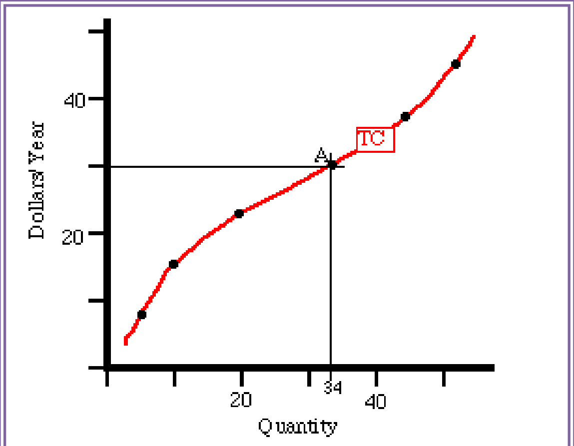


Figure 9-3(b)

Hasta ahora hemos desarrollado una teoría estrictamente análoga a la del consumidor, hablando de isocuantas en lugar de curvas de indiferencia, y de líneas de isocostos en lugar de recta de presupuesto. ¿*Podemos obtener de la misma manera la curva de demanda de una empresa por sus insumos*?

No, porque al cambiar el precio de un insumo, también lo hará la cantidad que la empresa elige producir. Tenemos que tomar en cuenta este efecto.

Procedimiento Hasta ahora vimos cómo obtener una curva de costos totales dados los precios de los insumos. Ahora analizaremos a partir de esta curva y del precio de mercado del producto, cuánto debería producirse. Y para calcular la curva de demanda de un insumo, p.ej. acero, deberemos repetir este análisis para un rango de precios del acero. Para cada precio calcularemos la cantidad de producto que maximiza el beneficio de la empresa (por ejemplo, automóviles), y para esa cantidad calcularemos la cantidad de acero contenida en la canasta de costo más reducido.

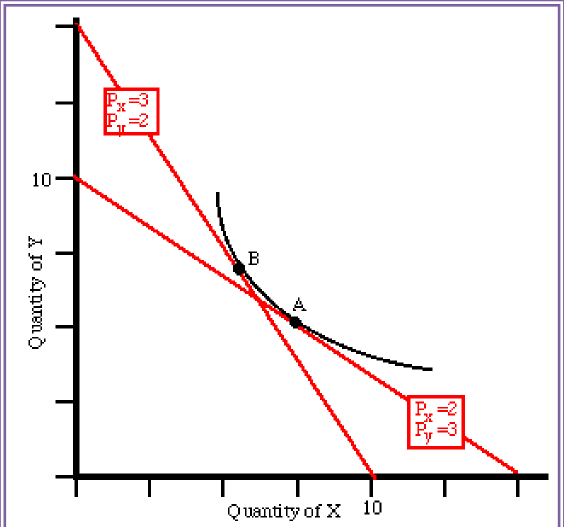


Figure 9-4

11. El producto marginal de un insumo

El *producto marginal físico de un insumo* es el producto adicional obtenido como resultado de aplicar una unidad adicional de ese insumo (por ejemplo, la diferencia de producto que se obtiene con 5 unidades de trabajo en lugar de 4). Si se supone que no hay cambios en otros insumos productivos, el producto marginal de un insumo dado (X) puede ser expresado como $\Delta Y/ \Delta X$ (=variación del producto Y/variación del producto X).[9] Volviendo a la tabla inicial, si pasamos de la canasta A a la E, estamos manteniendo constantes las cantidades aplicadas de capital y de arcilla y lo único que hemos aumentado (cuadruplicándolo) es el empleo de trabajo, y el producto se ha elevado desde 1 hasta 2.

[9] Rigurosamente hablando, ΔX debe ser un infinitésimo, por lo cual el producto marginal físico de X debe ser definido como la derivada de la función de producción en un punto dado.

Tal vez en A muchas vasijas se rompían al ser puestas en los hornos, mientras que en E los trabajadores invierten cuatro veces más tiempo en cada vasija, de resultas de lo cual el producto duplica el porcentaje de las que sobreviven al horneado. Al pasar de A a E, el producto marginal del trabajo (MP_L) es ⅓ de vasijas por hora-hombre.

Esto deja de ser plausible si consideramos un cambio más amplio de los insumos, lo que deviene en la conocida *ley de los rendimientos marginales decrecientes*. De acuerdo con este principio, si mantenemos a todos los factores productivos constantes excepto a uno de ellos, su producto marginal debe comenzar eventualmente a disminuir. Cada año-hombre que sea utilizado aumentará el número de autos producidos en cantidades cada vez menores. Por más fertilizante que ustedes usen, no pueden hacer crecer toda la cosecha de soja en una maceta. El principio equimarginal – que ya hemos visto aplicado en la teoría de la demanda – nos dice que, para una empresa que minimiza sus costos totales para cierto nivel de producto, el producto adicional resultante de un peso adicional gastado en cualquier insumo usado debe ser el mismo.

Tratamiento matemático La minimización del costo de producir una cantidad dada de un bien (Q^o), cuando la función de producción depende de dos factores (K, capital; y L, trabajo):

[9] $Q^o = f(K, L)$

requiere llevar al mínimo el costo de producción

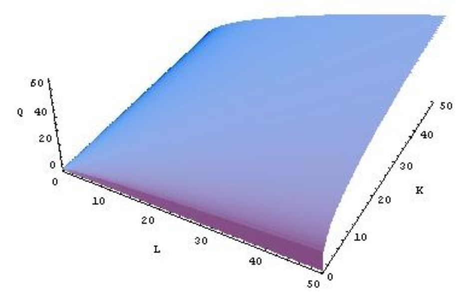
[10] $C = r\,K + w\,L$

donde r y w son los precios de los respectivos factores. Formamos la función lagrangiana:

$$Z = r\,K + w\,L + \lambda\,(Q^o - f(K, L)$$

e igualamos a cero sus derivadas parciales con respecto a K, L y λ para obtener las condiciones de "primer orden" para un mínimo:

[11] $\partial Z / \partial K = r - \lambda\, \partial f/\partial K = 0$
[12] $\partial Z / \partial L = w - \lambda\, \partial f/\partial L = 0$
[13] $\partial Z / \partial \lambda = Q^o - f(K, L) = 0$



Una función de producción Cobb-Douglas con 2 insumos L y K

Derivando la ecuación [10] se obtiene la pendiente de la isocuanta Q^o:

$$0 = \partial f/\partial K \,.\, dK + \partial f/\partial L \,.\, dL$$

[14] $- dK/dL = (\partial f/\partial L) / (\partial f/\partial K)$

que, utilizando [11] y [12], puede escribirse:

$$- dK/dL = w / r$$

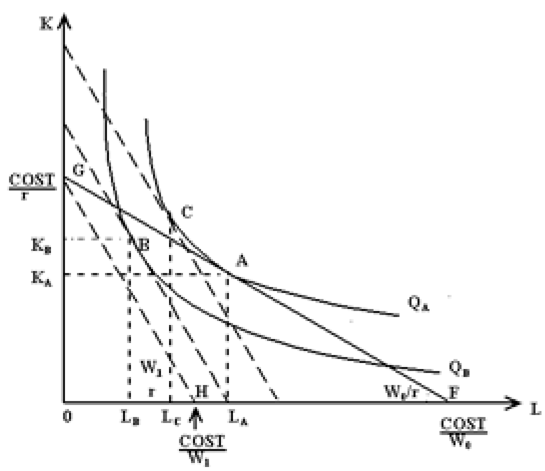
Es decir, que en el punto de costo total mínimo, la pendiente de la isocuanta debe ser igual, en valor absoluto, al precio relativo de los factores. Ésta es la condición de tangencia que se verifica en un punto circulado como en la Figura 9-2. Las derivadas *(∂f/∂L)* y *(∂f/∂K)* son llamadas los *productos marginales del trabajo y del capital* (también las representamos como MP_L y MP_K), y reflejan los cocientes *Δf/ΔL* y *Δf/ΔK* cuando las variaciones de trabajo y capital son muy pequeñas (*ΔL→0, ΔK→0*).[10]

<u>*Otra vez el principio equimarginal*</u> En las ecuaciones [11] y [12] podemos despejar el valor de la variable λ, para la cual debe cumplirse:

$$\lambda = (\partial f/\partial K) / r = (\partial f/\partial L) / w$$

Esta condición puede ser fácilmente interpretada como sigue: Si la empresa ya está produciendo al más bajo costo posible, no existe manera de lograr una reducción adicional del costo mientras se esté produciendo la misma cantidad y calidad del producto. *Si hubiera dos insumos cuyos productos marginales por peso gastado fueran distintos – por ejemplo, un peso de más gastado en K aumenta el producto en 4 unidades; mientras que un peso gastado en L lo incrementa en 3 unidades – el gasto total se mantendría constante si un peso invertido en uno de los insumos lo saco del monto invertido en el insumo restante – <u>no estaría minimizando mi costo total</u>, porque con el mismo presupuesto total podría haber producido 1 unidad adicional de producto: en otros términos, si uso $0.75 más de K y $1 menos de L, el efecto incremental de K hace aumentar el producto en (4 unidades/$) x (0.75 $)= 3 unidades, y el decremento de L lo reduce en 3 unidades, con lo cual el efecto neto sería producir el mismo nivel de producto con $0.25 menos de costo, lo que es imposible si la empresa ya estaba minimizando su costo total de producción*.

Hemos demostrado un enunciado muy importante de la teoría de la producción, a saber: <u>*Si no se igualan los valores marginales de un peso gastado en todos los insumos, o en forma equivalente, si los productos marginales de los insumos no son proporcionales a sus precios, es posible modificar la canasta de insumos a fin de reducir el costo total, manteniendo la misma cantidad de producción*</u>. Éste es el principio equimarginal aplicado en la producción.



El cociente (∂f/∂L)/(∂f/∂K) resulta de dividir el producto marginal de dos insumos, y es la *tasa marginal de sustitución en la producción* o *tasa marginal de sustitución técnica* o *relación técnica de sustitución* (RTS).

Como las isocuantas son convexas hacia el origen, ello refleja que los factores pueden ser sustituidos entre sí en grado variable. <u>*La RTS mide la reducción de un insumo por unidad de incremento del otro insumo que resulta suficiente para mantener constante el nivel de producción*</u>. Para movernos desde el punto A al punto C en el gráfico adjunto, la cantidad de capital debe aumentar desde K_A hasta algo más que K_B mientras que la cantidad de trabajo es reducida desde L_A hasta L_C. La RTS de capital por trabajo es equivalente a la pendiente absoluta de la isocuanta en un punto dado (cambio del capital dividido por el cambio de trabajo). Resulta igual a 0 con isocuantas horizontales, e igual a ∞ con isocuantas verticales. El principio equimarginal de la producción será importante cuando más adelante tratemos de los ingresos de los factores productivos.

---

[10] No analizaremos si se cumplen las "condiciones suficientes de 2º orden", que es lo que sucede con isocuantas convexas al origen.

<u>*Curva de demanda condicional de un insumo*</u> Así como se hizo en la teoría de la demanda, podemos aplicar el mismo procedimiento de multiplicar el producto marginal de un insumo (MP), que es susceptible de ser interpretado en términos físicos, por el ingreso adicional que la empresa gana con cada unidad adicional producida del bien – que será igual al precio del producto si hay competencia perfecta. *Si un automóvil se vende por USD 10.000 y una tonelada adicional de acero incrementa la producción en ½ automóvil, podemos definir al <u>ingreso del producto marginal del acero</u> (MRP) como USD 5.000 por tonelada.*

Supóngase que el acero cuesta USD 4.000 la tonelada. Si la empresa, para construir un auto, usa dos toneladas adicionales de acero, manteniendo los restantes insumos constantes, su costo de producción crecerá en USD 8.000, su producción en 1 automóvil, y sus ingresos en USD 10.000, con un aumento de su beneficio de USD 2.000. Mientras que el costo del acero mantenga su precio a un nivel más bajo que su ingreso del producto marginal, será conveniente emplear más acero. Luego la empresa llevará el uso de acero hasta que el ingreso del producto marginal sea igual a su precio (MRP=P). Otra forma de decir lo mismo: la tasa a la cual la empresa puede convertir automóviles en dólares es sencillamente el precio de los automóviles.

Ya hemos visto cómo podemos usar la relación P=MV para derivar la curva de demanda de los individuos a partir de su curva de valor marginal. De la misma forma lo haremos ahora, usando la relación P=MRP para derivar la curva de demanda de sus insumos. La llamaremos <u>*condicional*</u> porque depende de una condición previa: la cantidad pre-establecida de producto a ser obtenido. Dibujamos una curva MRP_s (s=steel=acero) que muestra el ingreso del producto marginal como función de su cantidad. Dado cualquier precio, la empresa adquiere la cantidad de acero para la cual $P_s=MRP_s$. Por lo tanto, la curva de demanda condicional de acero D_s tiene que ser igual a la misma curva MRP_s como en las Fig. 9-5ª y 9-5ᵇ.

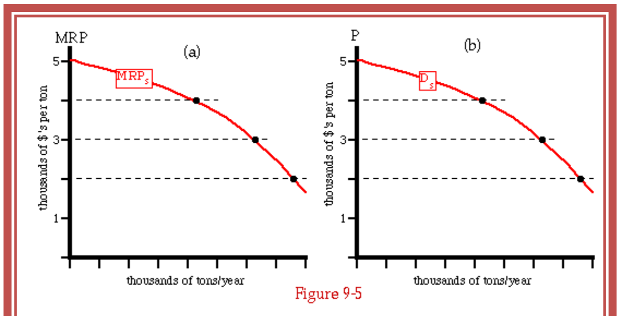


Figure 9-5

Pero hay un problema: el producto marginal de un insumo depende de las cantidades de los restantes insumos. Para dibujar la curva de la Fig. 9-5ª primero debería conocer cuánto trabajo, capital, etc. elegiré utilizar para cualquier cantidad de acero. Para responder a esta cuestión volvemos al principio equimarginal: en equilibrio, el producto marginal de cada insumo por peso gastado debe ser el mismo (recordemos que $\lambda = (\partial f/\partial K)/\ r= (\partial f/\partial L)/w)$). Dada una cantidad de acero, usamos la función de producción para hallar las cantidades de los restantes insumos – por ejemplo, trabajo – a las cuales la relación de producto marginal a precio es igual para todos los insumos. Para esas cantidades calculamos el producto marginal del acero y lo graficamos.[11]

[11] Lo mismo debe hacerse para la demanda de bienes de consumo. Si dos bienes están estrechamente vinculados entre sí – por ejemplo pan y manteca, o nafta y automóviles – la demanda de uno debe tener en cuenta la demanda del bien restante. Para calcular el valor marginal del pan debemos permitir que al aumentar nuestro consumo también aumentemos el consumo de manteca (bienes complementarios), sino el valor marginal del pan caería rápidamente al quedamos sin manteca. Pero en el consumo este tipo de interdependencias son más bien la excepción, por eso pueden ser ignoradas en una primera aproximación. Pero cuando tratamos de la producción, la interdependencia entre insumos es más importante – el producto marginal del acero caería de manera muy rápida si no podemos contratar horas-hombre adicionales de trabajo.

12. Curvas de costo

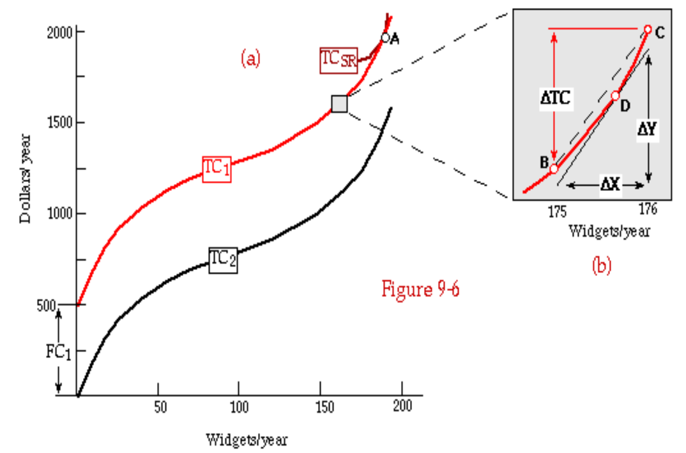
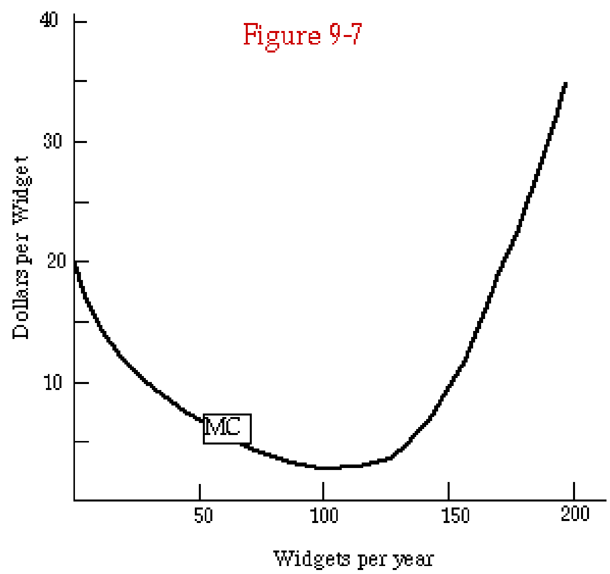


Figure 9-6

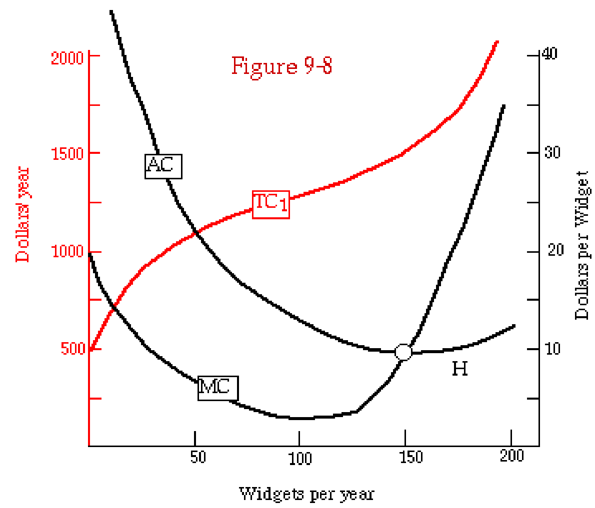
Una función de costo total es mucho más simple que una función de producción, porque a lo sumo estamos hablando de la vinculación entre dos variables: la producción de automóviles (por ejemplo) y dinero (como si fuera el único insumo; pero con este único insumo podemos adquirir las máquinas y contratar a los trabajadores, comprar el acero, etc.). Una función de costo total típica es la de la Figura 9-6 que muestra la producción de una fábrica hipotética y el costo total asociado.[12]

Fíjense que la curva coloreada TC_1 tiene costos fijos $FC_1 = 500$. ¿Por qué digo que son *fijos*? Porque son los costos que hay que erogar aunque no se produzca nada. En cambio, la curva TC_2 converge a cero a medida que la producción tiende a cero. Luego $FC_2=0$. Como ejemplo de un costo fijo tenemos el costo de diseñar una nueva computadora, que hay que pagar ya sea produzcamos un millón de computadoras o ninguna. Tengan en cuenta que el costo de producción en rigor de verdad no depende sólo de la *cantidad producida* (en nuestro caso, número de automóviles), sino también de la *tasa o velocidad de producción* (automóviles por año). No es lo mismo producir un millón de automóviles a lo largo de 10 años que producirlos todos en 1 año. Tampoco el gráfico toma en cuenta otro hecho obvio: que el costo de producir distintos niveles de producto también depende de cuánto tiempo dispone la empresa para adaptarse a los cambios. Si una fábrica de automóviles ha venido produciendo 5 millones de autos por año y de pronto decide reducir su producción a 2 millones por año, hay varios costos de los que no podrá zafar – como fábricas costosas vacías, ejecutivos que tienen contratos a largo plazo que deben ser honrados, etc. Recíprocamente, si la fábrica quisiera duplicar su producto en pocos meses, enfrentaría muchas dificultades: las fábricas deberían operar durante toda la noche, habría que pagar sobresueldos a los trabajadores, y a todos los proveedores habría que hacerles pagos extra para que faciliten los insumos con gran antelación. *Si la empresa está produciendo actualmente en A en la figura anterior, el (fragmento de) curva TC_{SR} da una idea de ese patrón de comportamiento*. (TC_{SR} viene a representar los costos totales de *corto plazo*).

Figure 9-7



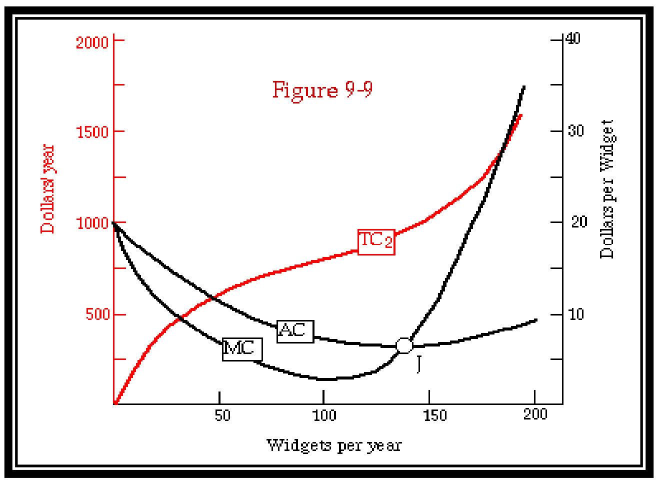
[12] En rigor, los costos totales dependen de la cantidad de producto y de los precios de los factores productivos, que a los efectos del gráfico supondremos constantes.



La Figura 9-7 es la *curva de costo marginal* (MC) que corresponde a TC_1 de la figura anterior 9-6. El costo marginal es el cambio del costo total que surge cuando la cantidad producida cambia en una unidad (ΔX). En la figura 9-6 se ha puesto una lupa sobre la sección de la curva contenida en el cuadrado, mostrando la relación entre la *definición precisa del costo marginal (derivada del costo total TC con respecto a la cantidad producida, igual a la pendiente de la curva de costo total en el punto D: dTC/dX) y la definición aproximada (ΔTC/ΔX, igual a la pendiente de la hipotenusa del triángulo*). Como las líneas sólida y a rayas son prácticamente paralelas, ambas definiciones pueden ser consideradas idénticas. En números, el costo marginal de una tasa de producción de 1.000 es la diferencia entre el costo de producir 1.001 y el costo de producir 1.000 (y también igual a la diferencia entre el costo de producir 1.000 y el costo de producir 999). *La Figura 9-7 es la curva de MC que corresponde a la curva de costo total TC_1 previa*.

Hasta ahora demos definido el costo total de producción (TC) y el costo marginal (MC). Hay una tercera curva que es muy útil, la curva de *costo medio* (AC). Ésta se obtiene dividiendo para cualquier cantidad de producto al costo total por la cantidad. Si cuesta $ 100.000 producir 500 tornillos con tuerca, el costo medio es de $200 por tornillo con tuerca. La Figura 9-8 combina las tres definiciones.

Observen que, como el costo total tiende hacia una cantidad positiva TC_1=500 a medida que la producción tiende a 0 la curva AC tiende hacia infinito. ¿Por qué se les ocurre que sucede esto? Fíjense que a medida que la producción se hace 0, los TC_1 tienden a 500, resultado de que esta empresa enfrenta ciertos costos fijos que deben ser erogados aunque no se produzca nada (se puede imaginar el alquiler del local, por ejemplo). TC_1 dividido 0 es infinito (∞), aunque es más correcto decir que TC_1 dividido por la producción *tiende a infinito*, porque infinito no es un número sino un límite indeterminado. En cambio, si no hay costos fijos como con la curva de costo total TC_2, el costo medio no tiende a infinito sino a un número perfectamente determinado.



Otra propiedad notable: cuando el MC > AC, éste debe estar creciendo. Cuando MC < AC, éste debe estar disminuyendo. O sea que cuando se cortan en el punto J, el AC debe ser horizontal. Es decir: si el MC está por *debajo* del AC, cada unidad de producto *adicional* tira *abajo* al costo promedio. En forma similar, si el costo marginal es mayor que el costo medio, aumentar la producción agrega unidades más costosas al costo promedio, que tenderá a aumentar. *Ahora que vemos el patrón de comportamiento, es más fácil comprender por qué la curva MC corta a la otra curva AC en su punto mínimo J. ¿Por qué*?

13. Curva de oferta de la empresa

Así como obtuvimos la curva de demanda del consumidor a partir de su curva de valor marginal, para la empresa obtendremos su curva de oferta del producto a partir de su curva de costo marginal.

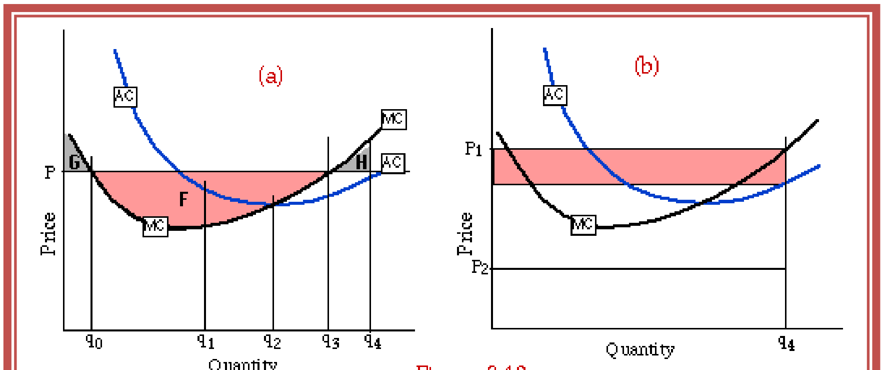


Figure 9-10

La Figura 9-10 muestra las mismas curvas que la Figura 9-8, con la única diferencia de que se agregó el precio P al que la empresa puede vender cada unidad de producción. *Suponemos – como se hizo en la teoría de la demanda – que cada empresa tiene un efecto despreciable sobre P*. Esto puede ser resultado de que haya muchas empresas del mismo tipo en la economía, cada una de las cuales produce una pequeña fracción de la cantidad total. Si se visualiza el problema desde el punto de vista de la empresa, ésta sabe que puede vender tanto como desee al precio de mercado P y que, si decidiera aumentarlo, se quedaría sin compradores. Por el mismo motivo, ninguna empresa tiene poder sobre los precios que paga por sus insumos. Estas dos características resumen lo que se denomina habitualmente *competencia perfecta, polipolio* o *rol paramétrico de los precios*. Más adelante analizaremos qué sucede si modificamos este supuesto.

Si la empresa considera producir una cantidad q_1 para la cual MC<P, ésta no puede ser su decisión óptima de producción, porque incrementando su producción hasta q_1+1 vendería 1 unidad adicional, generando un ingreso P y un costo MC. Como P>MC, su ingreso total aumentaría más que su costo total, y su *beneficio* – diferencia entre ingreso total y costo total – también crecería. Lo mismo sucede en q_2. *Tan sólo en q_3 – cuando para ese nivel de producción P=MC – cesaría el incentivo a expandirse*.

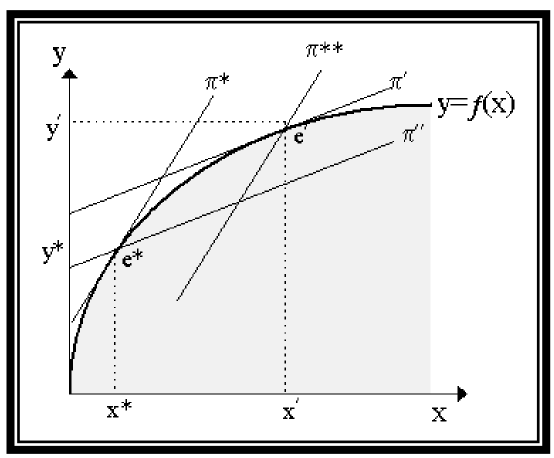
Un razonamiento inverso se puede hacer partiendo de q_4 para el cual MC>P. *Reduciendo su producción la empresa evitaría una pérdida* (área H de la figura). Hemos deducido casi la regla que debe seguir la empresa para maximizar su ganancia, *P=MC*. Digo casi, porque vemos que hay otro punto q_0 para el cual se verifica esta igualdad. Pero no maximiza el beneficio de la empresa – más bien maximiza su pérdida. La solución de este intríngulis radica en observar que en q_0 la curva de costo marginal es decreciente, mientras que es creciente en q_3. *Igualar MC con el precio siempre que el MC no sea decreciente* se convierte en la regla dorada de la empresa que maximiza sus beneficios en competencia perfecta. ¿Y a cuánto asciende su beneficio total? Es inmediato que éste es la diferencia entre su ingreso total y su costo total. El ingreso total viene dado por *P.q* (el precio de mercado multiplicado por la cantidad producida y vendida, en este caso q_3). El costo total es la suma de los costos fijos y de los costos variables. Supongan que los primeros son cero. Si la empresa empieza produciendo 0 y pasa a q_0, cada unidad adicional vendida contribuye con una pérdida igual a P–MC; esta superficie se obtiene adicionando pequeños rectángulos que sumados van generando la superficie G. Una vez superado q_0 la empresa empieza a tener ganancias con cada unidad producida, que han sido coloreadas en la Figura 9-10, lo que da lugar al área F. Si la empresa incurre en costos fijos FC, éstos tendrán que ser financiados usando los beneficios. Teniendo en cuenta todos estos elementos, el beneficio total de la empresa en la Figura 9-10ª es F – G – FC.

La Fig. 9-10^b muestra otra forma de calcular el beneficio – sin conocer la magnitud del costo fijo. Por definición, el costo medio es igual al costo total dividido por la cantidad. El ingreso total es igual al precio multiplicado por la cantidad. Luego el beneficio – igual al ingreso total menos el costo total – es sencillamente igual a *la cantidad multiplicada por la diferencia entre el precio (P_1) y el costo medio como se muestra mediante el área coloreada de 9-10^b*. Luego el beneficio es negativo si P<AC. En tal caso, lo mejor que podría hacer la empresa sería cerrar en forma completa, eliminando su costo fijo vendiendo la totalidad de sus activos y dejando el negocio. Con un beneficio negativo para toda cantidad producida – como sería el caso de darse un precio P_2 – la decisión óptima hubiera sido no entrar nunca al mercado. Ello depende tanto de sus curvas de costo como del precio de mercado.

Ahora sabemos cuánto producirá la empresa para cada precio, habiendo deducido su curva de oferta. También, al quedar determinado el nivel de producción, sus curvas de demanda de insumos habrán quedado determinadas en función de los precios de los insumos y del precio del producto. *Éstas son las "verdaderas" curvas de demanda de insumos de la firma, sin necesidad de que agreguemos el aditamento condicionales*. La firma no producirá nada a un precio por debajo del costo mínimo medio. *En realidad, a corto plazo producirá algo en la medida que el precio sea superior al costo medio variable mínimo porque ello le permite financiar parte de sus costos fijos*.

Para una firma monoproductora, llamando *y* a lo que antes era el nivel de producción *q* (para facilitar el uso del gráfico), los beneficios serán

$$B(P,W_1,W_2,\ldots;y;\ X_1,X_2,\ldots) = Py - W_1X_1+W_2X_2+ \ldots$$



Una variante es utilizar la *función de costo* previamente obtenida $TC\ (y;\ W_1,\ W_2,\ W_3,\ldots)$. Si suponemos que a los precios de los insumos los mantenemos fijos, en este caso el problema puede ser escrito como

$$\pi(P,W_1^o,W_2^o,\ldots;\ y;\ X_1,X_2,\ldots) = \text{MAX } Py - TC(y) = \pi(P,\ y;\ X_1,X_2,\ldots)$$

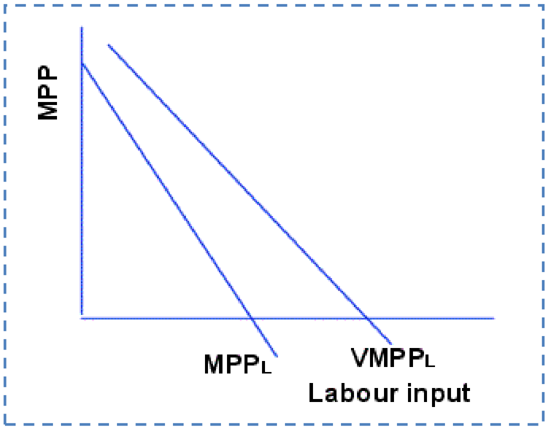
Dada la función de producción $y=f(\mathbf{x})$ la empresa productora maximiza $Pf(\mathbf{x}) - (W_1^o X_1+W_2^o X_2+\ldots)$:

$$p\partial f(\mathbf{x}^*)/\partial X_l=W_i^o \quad (i=1,2,\ldots)$$

Esta condición expresa que *en el óptimo el valor del producto marginal de cada factor debe ser igual a su precio*. Esta condición puede ser exhibida en forma gráfica de la siguiente manera. *El beneficio $\pi=Py - W_1X_1+W_2X_2+\ldots$ puede ser graficado en el plano X-Y bajo el supuesto de que se utiliza un insumo variable manteniendo fijos a los restantes, reescribiendo a los beneficios como*:

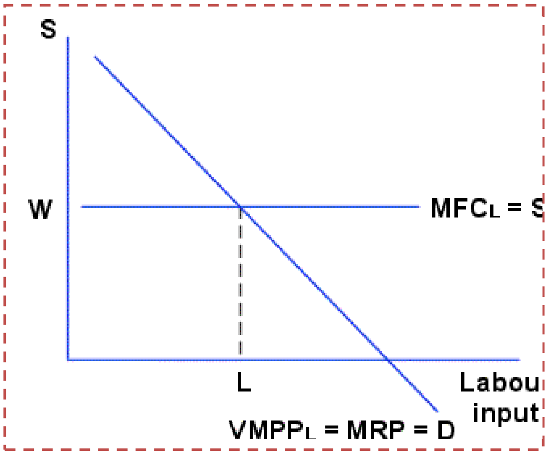
$$Y=\pi/P + (W/P)X.$$

A esta función lineal en X se la conoce como *línea de iso-beneficio*.



Las rectas π* y π** son paralelas y han sido generadas por el mismo conjunto de precios relativos (W/P). Sin embargo, un conjunto diferente de precios relativos (como π' y π'') dan lugar a un conjunto diferente de rectas paralelas, con π'>π**). En el gráfico adjunto se ilustra el comportamiento del producto marginal del trabajo (MPP_L) y el valor del producto marginal del trabajo ($VMPP_L$).

Esta función puede utilizarse para derivar la curva de demanda del factor a distintos precios W del factor, como en el gráfico inferior. En mercados competitivos, una empresa enfrenta una oferta perfectamente elástica de trabajo que se corresponde con el salario a pagar S o costo marginal de recursos del trabajo ($W=S_L=MFC_L$). Como la asignación óptima del recurso requiere que el costo marginal del factor se iguale con el valor del producto marginal del factor o ingreso marginal, la empresa demandará L unidades de trabajo como en la figura.



Por ejemplo, si ustedes tienen una parcela de tierra y un trabajador, podrán tener una producción de, digamos, 10 bolsas de cereal. Dado que para ampliar la producción es más sencillo contratar trabajadores que comprar hectáreas de tierra, entonces la parcela se vuelve una "constante", y el número de trabajadores se convierte en una variable cuyo valor se modifica periódicamente. De esta manera, si se contratara a un trabajador extra, la producción sería de, por ejemplo, 24 bolsas de grano. Es decir, la producción obtenida es mayor que la que logra un sólo trabajador. En la medida que se siga contratando trabajadores, la producción aumentará, pero a un ritmo decreciente, hasta un punto en el que ya no es posible que ello suceda. En la práctica esto resulta lógico, porque quizá muchos trabajadores que se ubican en unos pocos metros de tierra, se estorbarían y su productividad individual y colectiva bajaría.

Lo anterior queda más claro en la tabla adjunta. La ***Ley de los Rendimientos Marginales Decrecientes*** puede ser enunciada de esta forma: cuando la cantidad de un insumo aumenta y la de los demás permanece constante, se alcanza un punto a partir del cual el producto marginal del insumo variable disminuye. La forma en la que se demuestra el rendimiento decreciente de un insumo, pone de manifiesto que sus conclusiones son más bien observaciones empíricas de lo que tentativamente ocurre en la realidad, y no teoremas derivados de un esquema analítico lógico. *Es decir, no estamos propiamente ante una ley económica, sino más bien ante una proposición que es refutable y puede ser desmentida*. Por ejemplo, si uno mejora la tecnología de producción, entonces se puede obtener un rendimiento mayor por trabajador, sin contratar a uno nuevo. Finalmente, cabe aclarar que un nombre más adecuado para la llamada "Ley", sería *Principio de los Rendimientos Marginales Físicos Decrecientes*.

Una consecuencia de este enunciado es que la demanda de un insumo está relacionada directamente con su productividad marginal, y el precio que se debe pagar por éste no puede ser mayor que lo que aporta a la producción total. En términos prácticos, ello significa, por ejemplo, que el sueldo de un trabajador por unidad de tiempo, no puede exceder lo que produce en ese período. Si el gobierno fija un salario mínimo por hora o lo incrementa artificialmente con derechos y garantías laborales (pensiones, seguro médico, prestaciones sociales, etc.), entonces puede poner en riesgo a los mercados, porque en muchos de ellos, las retribuciones pueden terminar siendo mayores que la productividad marginal del factor trabajo.

Parcela	No. de Trabajadores	Producto Total	Producto Marginal del Trabajo
1	1	10	---
1	2	24	14
1	3	39	15
1	4	52	13
1	5	61	9
1	6	66	5
1	7	66	0
1	8	64	-2

La Ley de los Rendimientos Decrecientes es un principio de teoría económica propio de la economía clásica. Fue formulado por **David Ricardo** (aunque se han señalado algunos precedentes, como Antonio Serra), y predice que los rendimientos de la actividad agraria serán decrecientes a pesar de que la producción pueda crecer, al ser las unidades que sucesivamente se añadan a la producción necesariamente de inferior calidad, o con una menor repercusión en el producto final, que las originalmente empleadas. *De esta manera, el precio de los productos agrícolas tenderá necesariamente a crecer, y con él la renta de la tierra, mientras que la remuneración de los otros dos factores de la producción: el trabajo y el capital, están sujetos a límites por las leyes del mercado* (la "ley de hierro de los salarios"). La ley de los rendimientos decrecientes no implica que agregar más de un factor productivo reduzca la producción total (rendimientos negativos), aunque éste puede ser el caso. Por ejemplo, el uso de fertilizantes mejora la producción en granjas y en jardines; pero pasado cierto punto, agregar más fertilizante mejora menos el rendimiento de cada unidad de fertilizante, y cantidades excesivas aún podrían reducir los rendimientos. Un ejemplo típico es agregar más trabajadores en una tarea, p.ej. la de ensamblar un auto en una fábrica. En algún punto, el agregado de más trabajadores causa problemas como estorbarse en el lugar de trabajo, o encontrar que los trabajadores estén frecuentemente esperando acceder a cierta parte de la fábrica. En todos estos procesos, producir una unidad de producto será eventualmente más costoso, a raíz de que los insumos son usados de forma cada vez más menos efectiva. La Figura 9-11 muestra la deducción de la curva de oferta de una empresa a partir de su curva de costo marginal. Observen que para un precio inferior a P_2 la oferta coincide con el eje de ordenadas, implicando que la empresa deja de producir.

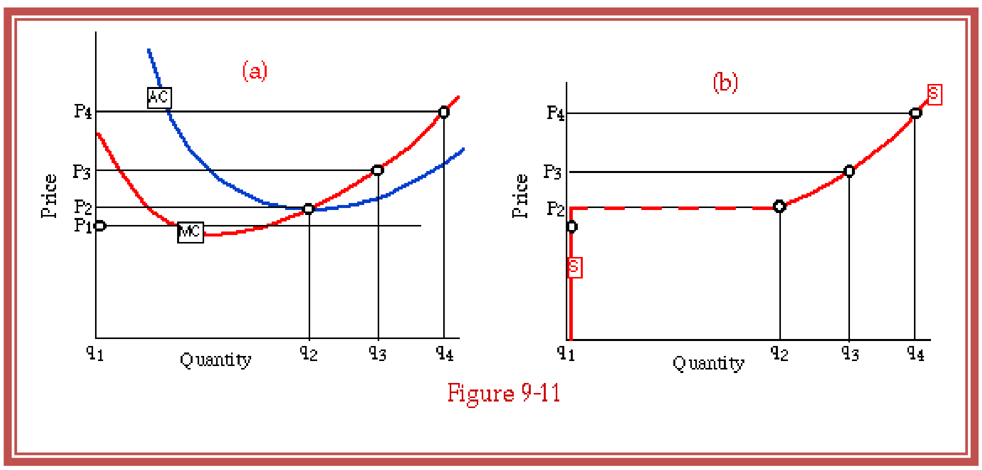
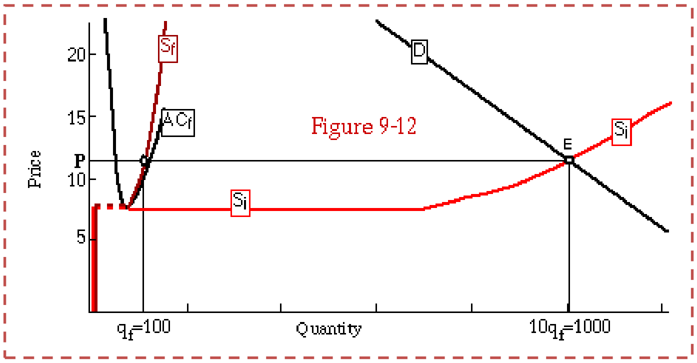


Figure 9-11

14. Curva de oferta de la industria bajo condiciones de entrada cerrada y abierta

Entrada Cerrada Supongan que hay 10 empresas *idénticas*, y que esta cantidad está fijada legalmente, siendo ilegal abrir una empresa nueva. El gráfico de la Figura 9-12 muestra la curva de oferta de una sola empresa S_f, la curva de oferta de la industria S_i y la curva de demanda.

Si a un precio P una sola firma produce q_f, 10 firmas producirán $10\ q_f$. Estas curvas de oferta idénticas son sumadas horizontalmente de la misma manera que sumamos horizontalmente las curvas de demanda para obtener una curva de demanda agregada. El precio de mercado vendrá dado simplemente por la intersección de la curva de oferta de la industria y de la curva de demanda agregada, P en el punto E.



Observen que aunque el precio no depende del producto de una firma, no ocurre lo mismo a nivel de la industria. La competencia perfecta representa en forma idealizada mercados de bienes y de servicios en los que la interacción recíproca de la oferta y la demanda determinan el precio. Un mercado de competencia perfecta es uno en el que hay muchos compradores y muchos vendedores, de tal forma que ningún comprador o vendedor individual ejerce influencia decisiva sobre el precio. Para que esto ocurra, deben cumplirse estas condiciones:

1.- Existencia de un *elevado número de oferentes y demandantes*. La decisión individual de cada uno de ellos ejerce escasa influencia sobre el mercado global. Esto no se dará ciertamente en el ejemplo de 10 empresas que hemos puesto, pero piensen en un mercado con cientos o miles de empresarios. Luego analizaremos qué complicaciones aparecen en mercados con un pequeño número de empresas.

2.- *Homogeneidad* del producto. No existen diferencias entre los productos que venden los oferentes.

3.- *Transparencia* del mercado. Todos los participantes tienen pleno conocimiento de las condiciones generales en que opera el mercado.

4.- *Libertad* de entrada y salida de empresas. Todas las empresas, cuando lo deseen, podrán entrar y salir del mercado.

5.- *Libre acceso a la información*.

6.- *Libre acceso a recursos*.

7.- Beneficios iguales a *cero* en el largo plazo.

La esencia de la competencia perfecta no está referida tanto a la rivalidad como a la *dispersión* de la capacidad de control que los agentes económicos pueden ejercer sobre la marca del mercado.

La oferta y la demanda del producto determina un precio de equilibrio, y a dicho precio las empresas deciden libremente qué cantidad producir. Por consiguiente, el mercado determina el precio y cada empresa acepta este precio como un dato fijo sobre el que no puede influir. A partir del precio de equilibrio cada empresa individual producirá la cantidad que le indique su curva de oferta a ese precio concreto. La curva de oferta de cada empresa está condicionada por su costo de producción.

La Figura 9-12 sigue suponiendo que cada firma no afecta al precio de sus insumos, pero esto ya no es razonable cuando hablamos de toda la industria – tal vez con excepción de algunos productos, (ejemplo: el efecto de la producción de relojes no tendrá gran efecto sobre el precio del acero). En la Figura 9-13^a y 9-13^b vemos cómo lidiar con esta complicación. *La primera exhibe distintas curvas de oferta de una empresa a medida que el precio de uno de sus insumos (el acero) se torna cada vez más caro, cuando la industria utiliza más acero*.

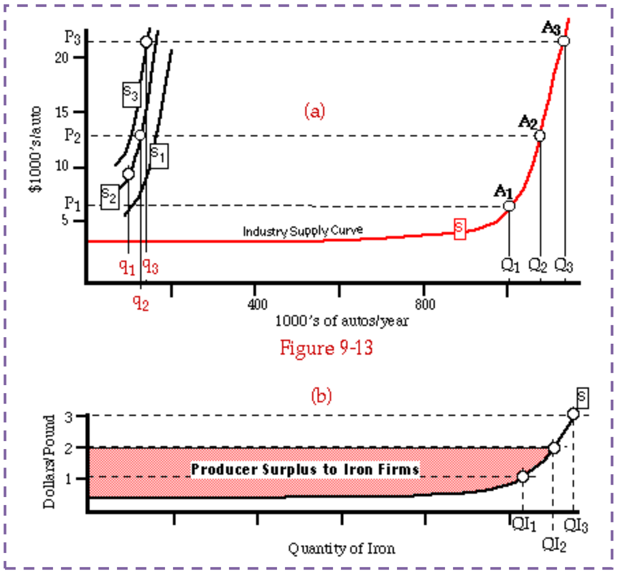


Figure 9-13

Las tres curvas de oferta S_1,S_2 y S_3 corresponden a la misma empresa que debe pagar precios por el acero usado iguales a \$1 por libra (*pound*) de mineral de hierro, \$2 y \$3. En la Figura 9-13^b QI_1 es la cantidad de hierro (*Iron*) producido si el hierro cuesta \$1/libra, QI_2 si cuesta \$2 y QI_3 si cuesta \$3. Volviendo a la Figura 9-13^a, Q es lo que produciría la industria de acero: Q_1 si compra QI_1 de hierro, Q_2 si compra QI_2, etc. S, la curva de oferta de la industria de acero, debe pasar por los puntos A_1,A_2 y A_3, porque A_1 es el precio que corresponde a la cantidad $q_1=Q_1/10$ en la curva de oferta de la firma S_1. Otro tanto para A_2 y A_3. Cada punto A_1, A2, A_3 representa una combinación precio/cantidad de la industria, utilizando hierro en cantidades QI_1, QI2 y QI_3 a precios del insumo de hierro iguales a \$1/libra, \$2/libra, etc. que dan lugar a curvas individuales de oferta de acero iguales a S_1, S_2 y S_3. La curva S_2 (la curva de oferta de cada firma cuando el mineral de hierro cuesta \$2/libra) es la misma curva que S_f en la Figura 9-12. Ahora, ¿Por qué la curva S_i de la figura 9-12 crece menos deprisa que S en la figura 9-13^a? Comparemos a ambas en la Figura 9-14.

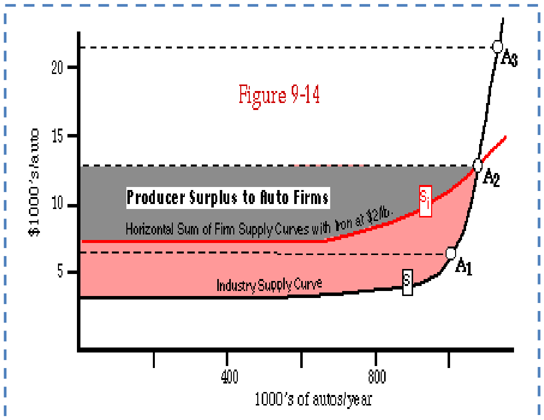


Figure 9-14

Para apreciarlo, debemos volver a la Figura 9-13^a. Cuando la cantidad cae desde $q_2=Q_2/10$ hasta $q_1=Q_1/10$, el precio cae en primer término a un precio tal como P'_1, que está en S_2 y corresponde a la cantidad q_1, y luego por un monto adicional de P'_1-P_1 para llegar desde S_2 hasta S_1. Al nivel de producción más reducido, la industria usa menos mineral de hierro, luego el precio del hierro sólo llega a \$1/libra, y la curva de oferta de la firma está más abajo (S_1 en lugar de S_2). A la inversa, cuando la cantidad aumenta desde q_2 a q_3, el precio debe crecer lo suficiente no solamente como para aumentar la cantidad en S_2 sino también aumentar desde S_2 a S_3. Por tanto, el precio crece más rápidamente cuando la cantidad se incrementa por encima de Q_2 en S que en S_i, y cae más fuertemente a medida que cae la cantidad por debajo de Q_2. *Esto explica la mayor pendiente de S con relación a S_i*. En la Fig. 9-14 se han graficado las curvas de oferta de la industria *con* (S) y *sin* (S_i) efectos sobre los precios de los insumos. *Se puede apreciar que el excedente del productor de las 10 empresas – igual a los excedentes sumados de la Figura 9-13ª - es menor que el excedente del productor calculado a partir de S. La diferencia está representada por el excedente del productor que va a parar a la industria del mineral de hierro*.

Condiciones de libre entrada En este caso, un aumento del precio de la industria no sólo puede conducir a una expansión de las empresas existentes, sino a que aparezcan otras empresas que aprovechen el precio más alto. La forma más simple de analizar este caso es suponiendo que todas las empresas existentes tienen la misma función de producción y que existe un número ilimitado de empresas que podrían entrar potencialmente al mercado cada una con la misma función de producción que las existentes.

Bajo estas condiciones, la curva de oferta de la industria es muy simple. *Si las empresas existentes están teniendo beneficios ello será una invitación a que nuevas empresas aparezcan en el mercado. A medida que se expande la oferta, el precio caerá. Y continuará cayendo hasta que el beneficio deje de ser positivo (un razonamiento simétrico puede hacerse si las industrias existentes están teniendo pérdidas). El punto de equilibrio implica que los beneficios serán nulos*.

Con el costo marginal igual al costo medio, como vimos antes, el costo medio está en su mínimo. Luego, en equilibrio la industria produce a un costo medio mínimo que le alcanza para cubrir sus costos. Lo cual implica que la curva de oferta de la industria es una línea horizontal con precio igual a costo medio mínimo (como en la Figura 9-15ª). Aumentos de la demanda aumentarán el número de empresas y la cantidad producida, pero no habrá cambios del precio. Ésta es la que se conoce como una *industria de costo medio constante*.

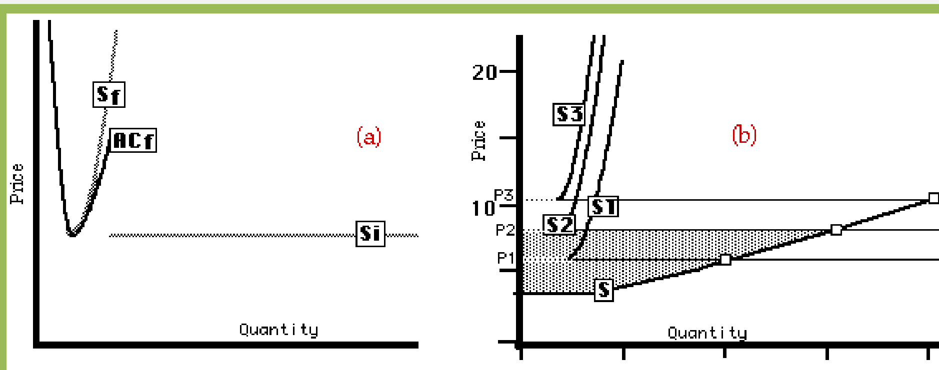


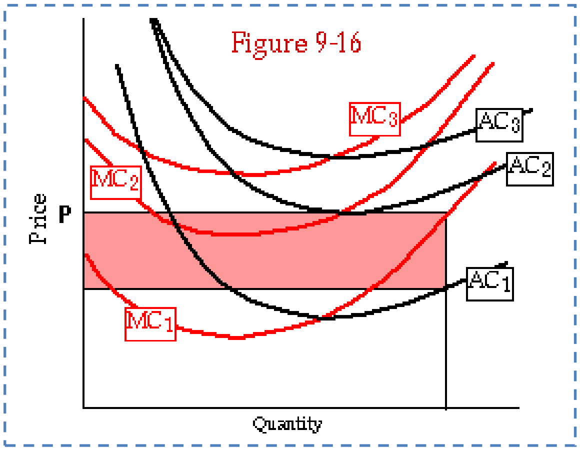
Figure 9-15

¿Cómo es posible que una empresa se quede en el mercado ganando un beneficio nulo? La respuesta es simple: los economistas definen el beneficio como ingreso menos costos, donde *costos* incluye el costo para el propio empresario de su tiempo y esfuerzos. Si la empresa es propiedad de accionistas, el capital provisto por éstos también debe ser contabilizado como un insumo con su propio costo: *su costo de oportunidad*. (¿Lo recuerdan?) Fíjense también que esta definición de beneficio de costo no es la que suelen dar los contadores.

Curvas de Oferta crecientes Si los precios pagados por los insumos de una industria aumentan al aumentar la demanda de los mismos (como sucederá en general si aumenta la producción de la industria) entonces el costo medio de producción de la industria no puede mantenerse constante. La Figura 9-15[b] muestra entonces el caso de una *industria de costos crecientes*, similar a la de la Figura 9-13[a] precedente. ¿Qué diferencias hay entre una industria competitiva con libre entrada y otra con entrada cerrada? Son básicamente dos. Primero, si son comparadas las Fig. 9-13[a] y la Fig. 9-15[b], la empresa individual siempre está ubicada en la parte inferior de su curva de oferta – donde el precio es igual al costo marginal y no hay beneficios económicos. *Aumentos del precio del producto dan lugar a aumentos de la cantidad atrayendo a nuevas empresas al mercado, no mediante el deslizamiento de cada empresa a lo largo de su propia curva de oferta*.

La segunda diferencia surge de que en una industria con entrada cerrada y un número fijo de empresas, la curva de oferta crece aunque no tengamos en cuenta el efecto de la industria sobre el precio de sus insumos. En una industria con libre entrada ello ya no sucede, luego podemos esperar que la curva de oferta de la industria sea más elástica, y creciente.

¿Y qué hay del *excedente del productor* en ambas situaciones? Si existe libre entrada, las empresas competirán entre sí llevándolo a cero, y en este caso las firmas no tendrán ningún excedente. Pero con una curva creciente de oferta como la de 9-15[b], a un precio como P_2 la industria *in toto* debe tener un excedente como el que se muestra sombreado. *Todo el excedente terminará en manos de las firmas que producen sus insumos*. Si a su vez éstas son empresas competitivas en mercados con libre entrada, todo el excedente se trasladará a su turno a los oferentes de "última instancia" – *como los trabajadores que alquilan sus servicios laborales, los terratenientes que rentan sus tierras, y así sucesivamente. En fin, todo el excedente pasará a los factores de la producción, que son los insumos de última instancia*.



Hemos explicado la pendiente positiva de la curva de oferta en una industria con libre entrada como una consecuencia de la pendiente positiva de las curvas de oferta de sus proveedores. Otra alternativa consiste en suponer que *algunas empresas tienen "mejores" medios de producción que otras, lo que da lugar a que tengan mejores funciones de producción*. A medida que aumenta el precio, firmas peor dotadas o con tecnologías menos productivas van entrando al mercado, - como sucede en el mercado de generación de electricidad en Argentina – con mayores costos medios mínimos de producción. Para cualquier nivel de producción, el precio debe ser lo suficientemente alto como para cubrir los costos de la firma de costo más elevado que se encuentra en actividad, *la empresa marginal*, porque en caso contrario no produciría. No debe ser tan alto como para cubrir los costos de la próxima firma de mayores costos – que es la empresa más eficiente que *no produce*. *A un precio al cual la firma marginal cubre sus costos, las empresas que tengan costos más reducidos que la empresa marginal tendrían beneficios*. Ver Fig. 9-16: al precio P, la empresa 1 realizará ganancias porque tiene curvas de costo más bajas. Estos beneficios están representados por el área rosada. La empresa 2 justo cubre sus costos y la empresa 3 queda afuera del mercado.

Estas dos formas de obtener curvas de oferta con pendiente positiva son equivalentes. Porque si los costos de los insumos crecen al aumentar la demanda de insumos ello se debe a que no hay una oferta ilimitada de insumos idénticos. Por ejemplo, hay tantos y tantos trabajadores calificados que quieren trabajar a $50/hora. Para que trabajen más, les tendrán que pagar más, induciendo a los que trabajan actualmente a trabajar más horas y alentando a que trabajadores adicionales entren a la industria; lo que también se aplica a la tierra, a las materias primas y a los bienes de capital. *El motivo por el que algunas empresas no tienen idénticas curvas de costo es que poseen insumos de los que otras carecen – un gerente particularmente hábil, una máquina especialmente eficiente, una buena localización geográfica. La oferta limitada de estos insumos particulares explica que al aumentar la producción deban ser usadas máquinas menos eficientes, o gerentes menos hábiles, o una peor localización – o pagar más para "atraer" a insumos de alta calidad abandonando los empleos donde se encontraban*.

Fíjense que si los insumos escasos pertenecen a la firma – como sería el caso de los talentos del propietario – distinguir entre una mejor función de producción y tener talentos escasos pierde gran parte de su relevancia. Desde un punto de vista, la empresa tiene beneficios positivos en sus operaciones y los vuelca a sus propietarios; desde otro, sus beneficios son cero, pero sus propietarios reciben ingreso por los recursos escasos que alquilan a la empresa. La diferencia es más importante cuando el recurso escaso pertenece al terrateniente al que se contrata la tierra, o a alguno de sus empleados; cuando sus contratos sean renegociados, la empresa se encontrará con que sus beneficios positivos fueron puramente un fenómeno de corto plazo.

15. Comercio. Ventaja Comparativa. Caja de Edgeworth.

Comercio es la actividad socioeconómica consistente en la compra y venta de bienes, sea para su uso, venta o transformación. Es el cambio o transacción de algo a cambio de otra cosa de igual valor. Por actividades comerciales o industriales entendemos tanto el intercambio de bienes o de servicios que tienen lugar a través de un comerciante. El comerciante es la persona física o jurídica que se dedica al comercio en forma habitual, como las sociedades mercantiles. Comercio mayorista (o *comercio al por mayor*) es la actividad de compra-venta de mercancías cuyo objetivo no es el consumo final de la mercancía, sino la compra con el objetivo de venderla a otro comerciante o a una empresa manufacturera que la emplee como materia prima para su transformación en otras mercancías o productos.

Comercio minorista (o *comercio al por menor*, *comercio detallista* o *al menudeo*) es la actividad de compra-venta de mercancías cuyo comprador es el consumidor final de la mercancía, es decir, quien usa o consume la mercancía. Comercio interior, es el que se realiza entre personas que se hallan presentes en el mismo país, sujetos a la misma jurisdicción; comercio exterior es el que se efectúa entre personas de un país y las que viven en otro. Comercio terrestre, marítimo, aéreo y fluvial, todos hacen referencia al modo de transportar la mercancía y cada uno es propio de una rama del derecho mercantil.

Algo de historia Aunque más adelante volveré a la comparación entre distintos sistemas económicos, iré adelantando algunos episodios históricos. El *mercantilismo* es un enfoque que sostenía que la riqueza de un país está basada únicamente en el suministro de oro y plata. De aquí se concluía que había que potenciar las exportaciones mientras que se gravarían fuertemente con aranceles las importaciones. Esta teoría influyó mucho sobre los estados europeos en los siglos XVII y XVIII, y es uno de los principales motivos que favorecieron el colonialismo. Los países tenían que ser lo más independientes posibles con el fin de no importar muchos recursos de otros países. Por ello, los países europeos crearon una densa red de colonias que suministraban a la metrópolis todos los bienes necesarios. La idea de que la riqueza mundial era fija y de que el único medio para conseguir más riqueza era absorbiéndolas de otro país, motivó las grandes guerras europeas de los siglos

XVII y XVIII, por ejemplo todas las guerras anglo-holandesas (en términos que veremos más adelante, el comercio era considerado como un *juego de suma cero*). Gracias a Adam Smith y a la teoría económica del liberalismo se fue dejando de lado el mercantilismo. Así, nacieron ideas como que las dos partes de una transacción comercial pueden salir ganancios as, ya que los bienes intercambiados son más valiosos para los nuevos propietarios, o que el oro es valioso porque es escaso.

El *colonialismo* es un sistema en el cual un estado reclama soberanía sobre otro territorio fuera de sus límites, y sobre la gente que lo habita. Es a menudo para facilitar la dominación de la economía, los recursos, la fuerza laboral o incluso sus mercados. En cambio, el *neocolonialismo*, aunque tenga los mismos objetivos: dominación económica, comercial, etc., utiliza otros medios de presión indirectos, como estrategias financieras, económicas o comerciales. Frecuentemente, el estado colonizador crea monopolios estatales, aunque a veces sean privados, para explotar los recursos de la colonia. Un claro ejemplo de este monopolio es la British East India Company, que fue una de las mayores y más potentes organizaciones de su época, al tener prácticamente todo el monopolio de exportación de recursos de la India. Otro monopolio comercial importante en la Edad Media fue la Liga Hanseática.

El *capitalismo* es un sistema económico que se desarrolló de modo incremental en Europa a partir del siglo XVI. El fundamento del capitalismo es el establecimiento de compañías especializadas en la compra, producción y venta de bienes y servicios, en un mercado libre del control del Estado. La única regla que rige en un sistema capitalista *puro* es la operación de la oferta y la demanda. Esta regla fija los precios en función del grado de necesidad de las mercancías por parte del comprador, en relación con la oferta de bienes del vendedor (también vinculada con la cantidad de mercancías almacenadas). Este sistema económico generó una situación de libre competencia en mercados auto-regulados, lo cual supuso un nuevo cambio en el comercio mundial. Durante la revolución industrial, cuando el trabajador empezó a ser tratado como una mercancía con un precio según su oferta y demanda, aparecieron diferentes reacciones, como el sindicalismo, el comunismo y el anarquismo. Analizaremos con detenimiento a los sistemas socialista y capitalista más adelante.

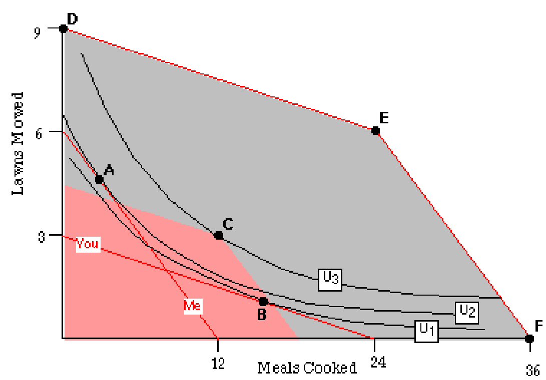
El *proteccionismo* es la política económica que trata de promover las industrias domésticas mediante la imposición de tasas y otras regulaciones para desalentar a las importaciones. En la actualidad los países desarrollados tratan de eliminar estas barreras creando áreas de libre comercio, donde el comercio no tiene ningún tipo de tasas ni regulaciones. A pesar de ello, aún existe algún tipo de proteccionismo en el primer mundo, como la agricultura en US y Europa. En cuanto a las *áreas de libre comercio*, una de las más importantes en la actualidad es la Unión Europea (UE), que empezó siendo simplemente una zona de libre comercio (*Comunidad Económica Europea*). Desde 1950, Robert Schuman lanzó la idea que llevó a la creación de la Comunidad Europea del Carbón y del Acero (CECA), que constituyó el inicio de la actual UE, organización que implementó distintas formas de libre comercio entre sus miembros mediante zonas francas. Una *zona franca* es un territorio delimitado de un país donde se goza de algunos beneficios tributarios, como no pagar derechos de importación de mercancías o no cobrar algunos impuestos. Muchos gobiernos establecen zonas francas en regiones apartadas o extremas con el fin de atraer capitales y promover el desarrollo económico de la región. En las zonas francas suelen crearse grandes centros de compra y se instalan con frecuencia, también, industrias *maquiladoras* o almacenes especiales para la mercancía en tránsito. A veces son llamadas puertos libres, por una analogía con los puertos libres conocidos desde hace mucho tiempo: los puertos libres de tasas aduaneras o con regulaciones de tasas favorables; por ejemplo, el puerto libre de Trieste. A menudo los puertos libres son parte de las zonas económicas libres. El *Mercosur* es una unión subregional integrada por Argentina, Brasil, Paraguay, Uruguay y Venezuela. Tiene como países asociados a Bolivia, Chile, Colombia, Perú, Ecuador y México. Entre sus objetivos, cumplidos sólo parcialmente, figura la libre circulación de bienes, servicios y factores productivos entre países, el establecimiento de un arancel externo común y la adopción de una política comercial común, la coordinación de políticas macroeconómicas y sectoriales entre los Estados parte y la armonización de las legislaciones para lograr el fortalecimiento del proceso de integración.

Miembros actuales de la WTO

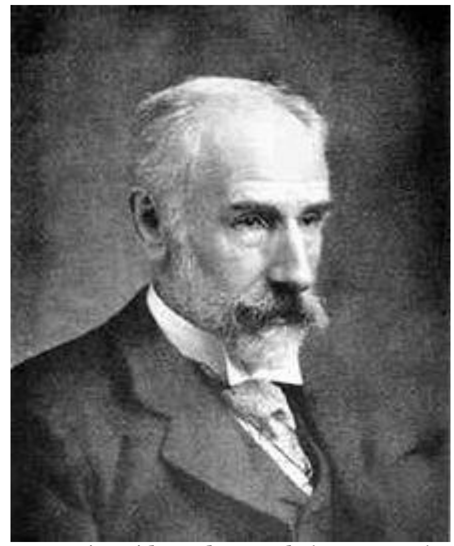
En 1995 se creó la *Organización Mundial del Comercio* (WTO). La WTO administra los acuerdos comerciales negociados por sus miembros, a saber el Acuerdo General sobre Comercio y Aranceles (GATT), el Acuerdo General sobre el Comercio de Servicios (GATS) y el Acuerdo sobre Comercio de Propiedad Intelectual (TRIPS). Además de esta función principal, la WTO es un foro de negociaciones comerciales multilaterales; administra los procedimientos de solución de diferencias comerciales (disputas entre países); supervisa las políticas comerciales y coopera con el Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional con el objetivo de lograr una mayor coherencia entre las políticas económica y comercial a escala mundial.

A pesar de que teóricamente el libre comercio no figura entre sus objetivos, en la práctica, la WTO es un foro donde los Estados miembro buscan acuerdos para la reducción de aranceles y, por ende, para la liberalización del comercio, y en los que se resuelve cualquier disputa comercial que pudiera surgir entre sus miembros con respecto a los acuerdos alcanzados.

<u>*Ventaja comparativa*</u> Haremos a continuación el análisis económico del comercio de dos bienes comerciables (o servicios). Mantendremos constante el consumo de ocio y de otros bienes. La Figura 6-3 muestra el conjunto de posibilidades de producción para dos individuos (usted y yo) bajo el supuesto de que cada uno de nosotros utilizamos 6 horas diarias trabajando (para simplificar, supondré que ambos tenemos el mismo mapa de indiferencia).



La región rosada representa el conjunto de alternativas disponibles para cada productor (comidas preparadas y lotes de césped cortados) si dividimos en forma pareja el producto total. C es el punto óptimo con producción conjunta y división pareja, que resulta preferido al punto A, que sería mi punto óptimo si fuera el único productor, y también a B, el punto óptimo para usted si fuera el único productor. Como C es preferido a A y C también lo es a B, obtenemos una representación gráfica de las ganancias mutuas que surgen del comercio. Pero nuestro conjunto de posibilidades productivas combinadas es toda el área coloreada más la grisada. ¿Por qué? Supongan que estamos en el punto D. En ese punto yo corto 6 lotes y usted sólo 3, lo que hace un total de 9. ¿A cuánto debo renunciar – en términos de lotes de césped cortados – a efectos de producir 1 comida? Si la preparo yo, debo renunciar a ½ lote cortado (ya que me lleva 1 hora cortar un lote y ½ hora preparar una comida); en el caso suyo, solamente 1/8 de lote. *Luego obtenemos la comida preparada a un menor costo si es usted el que la prepara*. A medida que nos movemos hacia abajo a la derecha, estamos cambiando solamente 1/8 de lote por comida – éste es el motivo por el que la línea DE tiene una pendiente tan reducida. Finalmente, llegamos al punto E, donde usted emplea sus 6 horas de trabajo preparando comidas mientras que yo continúo invirtiendo mi tiempo en cortar el césped. Estamos produciendo 24 comidas y 6 cortes de lote por día. Si yo quisiera producir todavía más comida, la debería preparar yo – a un costo de ½ lote por día. Entonces, la frontera se inclina abruptamente hacia abajo, porque mi costo de preparar comidas es mayor que el suyo. Eventualmente llegamos al punto F, en el cual estaríamos ambos cocinando todo el día produciendo 36 comidas diarias.



Francis Ysidro Edgeworth (1845-1926)
D Colander - Edgeworth's Hedonimeter and the Quest to Measure Utility (2007)

Toda el área de color gris de la Figura 6-3 muestra el conjunto de posibilidades productivas disponibles para ambos en conjunto. La sección de área coloreada interna muestra cuánto puede tener cada uno *si dividimos en forma pareja el producto*, recibiendo cada uno la mitad de los lotes cortados y la mitad de las comidas. Como hemos visto, C es el punto óptimo (para cada uno) bajo ese supuesto. Obviamente, podríamos haber efectuado otras divisiones. *Pero lo importante es cuánto más grande es el conjunto de oportunidades de consumo de cada uno si combinamos nuestros esfuerzos a través del comercio*. Yo soy relativamente bueno en cortar el césped, usted lo es en preparar comidas. Sin comercio, no puedo hacer uso pleno de mi *ventaja comparativa,* porque hay demasiada comida que yo desearía tener y demasiados pocos lotes de césped que desearía cortar. Resolvemos el problema mediante el comercio.

La caja de Edgeworth y los óptimos de Pareto En el comercio bipersonal puede haber múltiples intercambios beneficiosos para ambas partes; algunos intercambios serán preferidos por una, otros por la otra. Hay dos cuestiones distintas que se plantean. *La primera es exprimir al máximo las oportunidades de beneficios mutuos a que da lugar el comercio*. *La segunda es cómo dividir esos beneficios entre ambas partes*. Naturalmente, ambas partes tienen un interés común en exprimir al máximo las oportunidades comerciales pero probablemente se encuentren en conflicto con respecto a la división. Fue Francis Edgeworth el inventor de una forma ingeniosa de visualizar esta situación por medio de una caja bidimensional, llamada desde entonces Caja de Edgeworth.[13]

Consideramos una situación de comercio entre 2 personas que pueden intercambiar 2 bienes, sin producción. Luego hay 4 variables definidas: la cantidad del bien X que tengo yo (x_1), la cantidad que tiene usted (x_2), la cantidad del bien Y que tengo yo (y_1) y la cantidad de Y que tiene usted (y_2). Si x e y son las dotaciones totales de ambos bienes, debe tenerse $x_1+x_2=x$, $y_1+y_2=y$. Con 2 restric-

---

[13] Francis Ysidro Edgeworth (1845-1926), economista y estadístico británico nacido en Longford y fallecido en Oxford. Estudió en Dublín y Oxford, licenciándose en Literatura y Humanidades y doctorándose más tarde en Derecho. Pensador profundo, sus contribuciones se adelantaron a su época. Fue el primero en aplicar una aproximación seria a la noción de decisión individual en economía. Desarrolló la teoría de las ventajas introduciendo curvas de indiferencia y la "caja". Fue editor del Economic Journal desde su creación en 1891 y sucedido por John Maynard Keynes en 1926. Entre sus obras, cabe mencionar *The Hedonical Calculus,* Mind (Vol. 4), July 1879, y *Mathematical Psychics*, 1881.

ciones y 4 variables, puedo usar a las primeras para eliminar 2 variables, lo que permite una representación gráfica en 2 dimensiones. Para hacerlo, primero construimos una caja como la de la Figura 6-4 de longitud x y altura y (20 y 15).

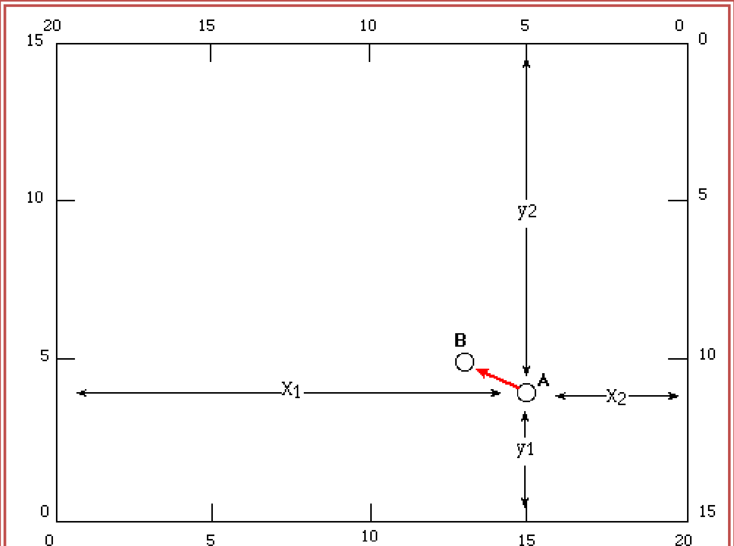


Figure 6-4

La distancia horizontal desde el borde izquierdo hasta A es x_1 (=15). La distancia vertical desde el piso de la caja es y_1 (=3). Luego A representa la cantidad de x e y que tengo yo, visto desde el ángulo inferior izquierdo de la caja, donde se encuentra el origen del gráfico. Como la longitud de la caja es x (=20), la distancia horizontal desde A hasta el borde derecho de la caja es $x - x_1 = x_2$ (=20), la distancia vertical desde A al borde superior de la caja es $y - y_1 = y_2$ (=12). Luego A representa también sus tenencias de X e Y (que es como ver a la caja desde el rincón superior derecho de la caja.) Cualquier punto interior de la caja representa una división posible de las cantidades totales X e Y, con mis tenencias medidas a partir del rincón inferior izquierdo, y las suyas a partir del rincón superior derecho. Cualquier movimiento comercial está representado por un desplazamiento desde un punto de la caja, como A, hacia otro como B. Observen que en esta transacción yo le cambio a usted 2 unidades de X a cambio de 1 unidad de Y.

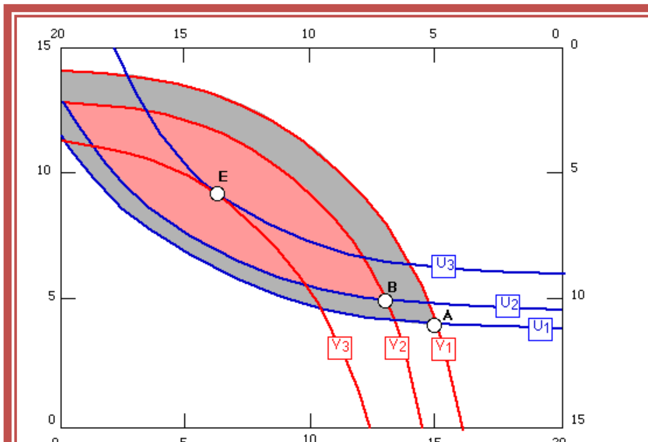


Figure 6-5

A fin de averiguar qué transacciones comerciales desearíamos hacer, vean la Figura 6-5. He representado mis curvas de indiferencia (color azul) y las suyas (en color rojo), observando que como el origen de coordenadas suyo es el ángulo superior derecho de la caja, sus curvas de indiferencia deben ser convexas con relación a ese punto de origen. Mi utilidad aumenta a medida que me desplazo en dirección NE; la suya, cuando usted se desplaza en dirección SO.

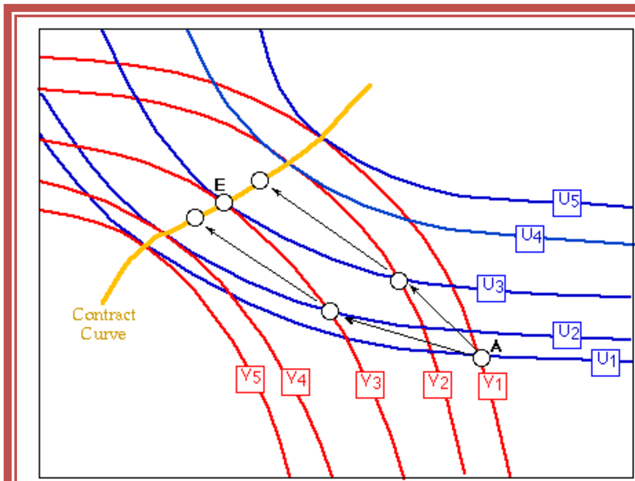
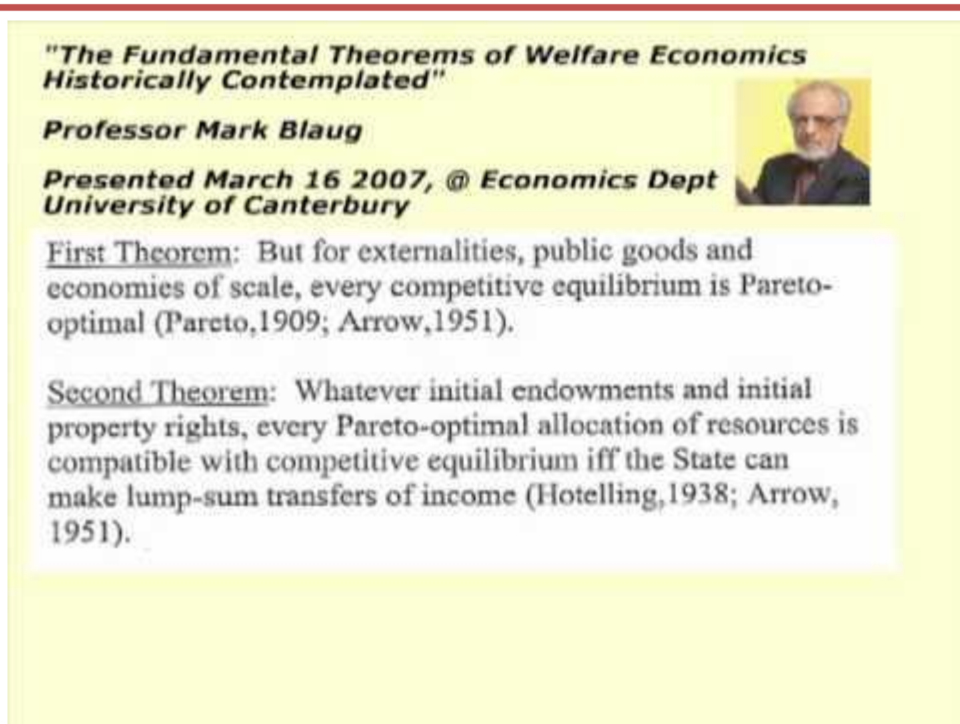


Figure 6-6

Vamos a analizar un movimiento comercial a partir de un punto cualquiera de la caja, por ejemplo el punto A. Veamos un movimiento A→B. Como B se encuentra en una curva de indiferencia superior para ambos, el comercio nos beneficia a los dos. Fíjense así que, partiendo de A, cualquier movimiento dentro del área encerrada por U_1 y V_1 nos beneficiará a ambos. ¿Tenemos que quedarnos en B? No, porque ahora podemos hacer otro movimiento comercial dentro del área encerrada por U_2 y V_2 que nos favorecerá a ambos. Y así seguiremos explorando otros puntos como el B que, a partir del punto A, mejorarán la utilidad de ambos. ¿Hasta cuándo lo haremos? Hasta que alcancemos un punto como el E. A partir de entonces, es fácil ver que cualquier movimiento perjudicará a uno de nosotros (¡o a ambos!). Pero este punto E no es único.

La Figura 6-6 muestra la misma caja con un agregado – la llamada *curva de contrato* que es el conjunto de puntos a partir de los cuales no se puede comerciar sin perjudicar a alguien. Son puntos de *tangencia* entre las curvas de indiferencia mías y suyas. Las flechas están indicando dos movimientos comerciales que arrancan ambos en el punto A y que conducen a distintos puntos sobre la curva de contrato. *Una vez que es alcanzada la curva ningún intercambio puede mejorar la situación de utilidad de ambos*.

Hemos llegado así a identificar un instrumento útil para analizar lo que sucede en el comercio de bienes. *El hecho es que no se puede mejorar la utilidad de uno de nosotros dos sin empeorar en forma simultánea la del otro permite pensar que esta curva de contrato debería representar un papel importante en una economía en la cual las transacciones voluntarias son importantes, como en una economía capitalista*. Fíjense que no hemos supuesto que la utilidad suya y la mía sean sumables, ni siquiera son comparables, como tampoco ningún intercambio de utilidad entre nosotros. Tan importante es esta curva de contrato que ha recibido el nombre de quien analizó en forma concienzuda sus propiedades, Vilfredo Pareto. *En efecto, a todos los puntos de esta curva se los suele denominar **óptimos de Pareto***. Tal vez la denominación de *óptimos* sea exagerada, porque no hay nada dentro del esquema analítico que haga presumir que una economía esté bien por situarse sobre la curva de contrato. *Pero lo que sí es cierto es que, si la economía no está situada en un punto de la curva de contrato, habrá algunos consumidores que podrán mejorar su situación sin perjudicar a nadie*. Y éste es un primer paso analítico importante.



Mark Blaug On the Fundamental Theorems of Welfare Economics (1h 28m)