

Rotación de capital y productividad del trabajo.

Luis Kato Maldonado. México D.F. Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco Departamento de economía. Tel 5616574, e mail Jarumi@df1.telmex.mx.

Tanto en los modelos lineales de producción como en las funciones de producción los flujos físicos de mercancías que entran en la producción son expresión directa de las relaciones técnicas de producción. En esta perspectiva interpretativa estas relaciones de intercambio son consideradas las más eficientes desde el punto de vista social con ello, se está en posibilidad de suponer funciones de producción normalizadas. En consecuencia, se minimiza la relevancia analítica del estudio de la duración efectiva del proceso de producción.

Desde el punto de vista de la teoría del valor trabajo la tasa de productividad de la fuerza de trabajo puede ser determinada considerando que el obrero se ve sujeto a las leyes que enmarcan las condiciones de producción. Para demostrar lo anterior es necesario considerar que la renovación de los medios de producción es resultado de las formas particulares en que se desarrolla el proceso productivo siendo su expresión directa la rotación del capital.

El objetivo de este trabajo es explicar mediante un ensayo y un ejemplo numérico el proceso por medio del cual la productividad del trabajo determina el precio de costo, el plusvalor y el valor de las mercancías tomando en cuenta las relaciones técnicas de producción que se establecen a partir de la rotación del capital.

Rotación de capital y productividad del trabajo.

Luis Kato Maldonado.¹

Planteamiento del problema:

La cabal comprensión de los diversos factores que influyen en la productividad del trabajo requiere analizar las interrelaciones existentes entre procesos técnicos y la generación de plusvalor a fin de establecer la correspondencia que existe entre las esferas de la producción y la circulación. La naturaleza específica de la duración del proceso de trabajo, de la rotación de capital y su composición se convierten en temáticas que deben ser consideradas para comprender la formación de precios. Existe una elaboración altamente sofisticada y a la vez tan general de lo que son los procesos productivos que las teorías económicas han podido simplificar uno de los fenómenos más complicados (la rotación de capital) de la actualidad bajo esquemas teóricos no factibles de modificación. Así por ejemplo, la utilización de funciones de producción Cobb - Douglas al definir lo que son los factores de producción en un mercado de competencia perfecta elimina el fenómeno de la competencia como elemento fundamental para la comprensión del cambio tecnológico, no especifica la interrelación que existe entre la productividad de los factores - y en consecuencia no explican la naturaleza de los costos fijos y variables,- y determina la naturaleza del cambio tecnológico en la esfera de la circulación a partir de la determinación de los precios relativos de los factores los cuales son reflejo inmediato sus respectivas productividades marginales. Sobre esta base se puede construir horizontes de planeación de largo plazo de la empresas en la perspectiva de que las relaciones de utilización de factores son atemporales es decir, dado que los planes de producción están completamente codificados y son por definición los más eficientes a nivel social, debe de existir una tasa de interés que permita determinar el costo de oportunidad de capital ya que a cada tipo de rendimiento se asocia un salario real.

Los análisis multisectoriales trasladan el problema del cambio tecnológico del análisis de la relación entre factores a una explicación de interdependencia; en este enfoque ya no se habla de costos sino de cantidades físicas, determinadas históricamente por los productores. El problema de selección de técnicas se asocia a la relación temporal de gasto que se establece entre el trabajo y los medios de producción relación que es explicada considerando una función de producción. Por consiguiente se suprime la duración efectiva del proceso de producción perdiendo

¹ Departamento de economía Universidad Autónoma Metropolitana, área de investigación Sociedad y Acumulación capitalista E mail : jarumi @df1.telmex.net.mx

relevancia analítica su estudio. Si bien sostiene que son las condiciones de producción las que determinan el patrón de precios y las variables de distribución no alcanza a explicar cuáles son las causas por las que se modifican las relaciones de producción expresadas en los coeficientes técnicos.

La teoría del valor trabajo considera la naturaleza temporal de la organización social de la producción permitiendo con ello el análisis de la competencia capitalista. Parte fundamental de esta problemática supone interpretar a nivel de un capital individual el impacto de la rotación del capital en la determinación de la tasa de explotación de la fuerza de trabajo, la dinámica de la productividad que se deriva considerando por un lado las necesidades sociales que se satisfacen y por el otro, las condiciones de el comportamiento de los mercados de materias primas y auxiliares, los patrones de evolución tecnológica que sigue el proceso productivo y la competencia con otros productores.

La rotación de capital a partir de las funciones de producción.

La función de producción supone que se es capaz de presentar la sistematización de la producción a partir de la desagregación de los diversas materias primas, medios de producción y trabajo. Así pues sea Y el volumen obtenido de producción, K_1, K_2, \dots, K_n como el tiempo de funcionamiento de las máquinas 1 a n ; L la cantidad de trabajo gastada, M el volumen de materias primas utilizadas. A cada valor de los insumos le corresponde distintos valores del producto desde cero hasta el valor máximo. De estos valores, la función de producción recoge únicamente la relación entre K , L , M y el valor máximo Y denominado frontera productiva. En consecuencia la función de producción debería escribirse correctamente como:

$$\max Y = F(K; L; M).$$

Así, pues, la función de producción no puede considerarse como una simple descripción de una relación técnica; debe examinarse como un concepto económico construido sobre el supuesto de máxima eficiencia. A partir de este supuesto se puede establecer la relación entre factores y producto en la frontera estipulada por la función de producción.

Determinado la combinación de uso de insumos que es máxima, se supone que los procesos de producción son normalizados de forma tal que una unidad de estos procesos utiliza una máquina de un tipo durante una hora y una máquina de otro tipo durante el mismo periodo de tiempo teniendo una relación de proporciones directas. Cuando la intensidad de operación aumenta las cantidades de factores y producto

aumentan en proporción directa. Esto no sólo se mantiene cuando la intensidad de operación aumenta en múltiplos que son números naturales, tal que como dos o tres; sino que se mantendrá también para cualquier multiplicador que sea un número real positivo. Una vez adoptado este supuesto es posible normalizar cada proceso no sólo para las máquinas, sino también en términos de las materias primas, del trabajo y de los productos. determinándose los llamados coeficientes técnicos con base a cualquier bien que se elija como medida siempre que se relacione con el proceso en cuestión. Además, el hecho de que los procesos puedan llevarse a cabo a tasas que pueden tomar valores no sólo de cualquier número natural, sino de cualquier número fraccionario (divisibilidad del proceso), significa que la actividad productiva es continua. Cuando los procesos son divisibles, el efectuar un proceso determinado a x unidades intervendrán un número de factores y producto igual a x veces número en el proceso normalizado.

Así pues la divisibilidad de los procesos significa que existen constancia de rendimientos en relación a la escala y es por esta razón que la normalización tiene significado. Cuando no existen rendimientos constantes a escala (cuando aumentan las ventajas o desventajas a medida que aumenta el volumen de producción) la normalización del proceso carece de sentido.

Los análisis intersectoriales representan los distintos métodos de producción por una matriz de coeficientes interindustriales A y por un vector fila de coeficientes trabajo directo l_j donde $a_{ij} = x_{ij} / X_j$ es decir la cantidad utilizada del producto i consumida por la industria j entre la cantidad física anual producida por la industria j. y l_j es la cantidad de trabajo directo gastado en la industria j.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n-1} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n-1} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ a_{n-1} & a_{n-2} & \dots & a_{nn-1} \end{bmatrix}$$

$$L = \begin{bmatrix} l_1 \\ l_2 \\ \cdot \\ l_n \end{bmatrix}$$

Los métodos de producción toman cuerpo en la capacidad instalada y vienen en sucesión a través del tiempo de diferentes funciones de producción estos son representados por coeficientes de trabajo integrados verticalmente tomados todos

ellos en conjunto de una serie de inventarios de bienes de capital. Estos coeficientes son expresión de una integración vertical de los sectores. La matriz de coeficientes técnicos describe la estructura productiva social y su funcionalidad. Por consiguiente se suprime la duración efectiva del proceso de producción. Si bien sostiene que son las condiciones de producción las que determinan el patrón de precios y las variables de distribución no alcanza a explicar cuáles son las causas por las que se modifican las relaciones de producción expresadas en los coeficientes técnicos.

El principal desacuerdo con este tipo de interpretaciones consiste en que no consideran la naturaleza social de las relaciones técnicas expresada en los mecanismos de subordinación del trabajo al capital. Estas perspectivas teóricas asumen implícitamente que los flujos físicos están expresando las relaciones sociales sin dar ninguna explicación de los determinantes que dan contenido a la relación de producción. Se está suponiendo que la intensidad de operación aumenta, cuando aumenta en proporción directa de los factores y se mantendrá también para cualquier multiplicador que sea un número real positivo. El carácter estático del sistema no puede ser considerado válido pues la producción de excedente implica el incremento de la productividad de la fuerza de trabajo con lo cual los rendimientos constantes a escala no cumplen con la generalización. Por ende la sustituibilidad de insumos y el ahorro de trabajo depende de la relación técnica de producción y de las relaciones de precios relativos es decir, tiene que haber una conexión sistémica entre el precio y el contenido de trabajo de las mercancías.

Para estas posiciones analíticas la teoría del valor trabajo es circular: Plantean que el sostener que los precios son proporcionales a las cantidades de trabajo socialmente necesario posibilita analizar el proceso de trabajo y la explotación capitalista. Sin embargo este análisis se da sobre la base del supuesto que la ganancia, como una proporción del precio final, tiene que representar tiempo de trabajo incorporado. La noción de explotación sigue naturalmente: La clase obrera es explotada porque la ganancia es creada en proporción al trabajo socialmente necesario, y la ganancia no regresa a los trabajadores. “De hecho, hay algo más bien circular en el argumento que primero define a toda la producción como producto del trabajo, y luego triunfalmente exclaman que ha demostrado que el producto excedente es una deducción del producto del trabajo.”²

Para rebatir tal crítica es necesario dilucidar la naturaleza del proceso de producción capitalista como producción de plusvalor.

La rotación de capital productivo y la productividad de la fuerza de trabajo.

El ciclo del capital como proceso periódico es la rotación del capital, su duración se determina por el tiempo de producción y el tiempo de circulación del capital. “ por consiguiente mide el intervalo de un periodo cíclico de todo el valor del capital y el que lo sigue y por ende mide le número de repeticiones del proceso de valorización.

La relación entre proceso de producción y rotación es la siguiente.

Cada capitalista implícitamente, considera que el abastecimiento de los insumos, el uso de los recursos naturales, y la cantidad de trabajo incorporado en el momento t se relacionan con procesos productivos integrados que determinan la viabilidad técnica del sistema de coordenadas que definen su proceso de producción. En función de ello la tasa de productividad de la fuerza de trabajo puede ser determinada considerando que el obrero se ve sujeto a las leyes que enmarcan las condiciones de operación del sistema productivo en el cual la productividad de éste aumenta conforme se incrementa la utilización de los elementos que lo componen, por esto la norma de productividad de la fuerza de trabajo será una función de la cantidad de producto generado. [Aglieta 1979 y Coriat (a)(b)]. Lo antes explicado puede ser enunciado en una simple ley: a medida que una economía capitalista evoluciona, y con ella las técnicas de producción toma menos tiempo de trabajo producir el mismo producto. Sin embargo esta ley no es directamente observable para los capitalistas. En particular, el propósito consiente de la empresa capitalista es reducir, no el contenido - trabajo de sus productos, sino sus costos de producción. Esto puede realizarse si los capitalistas observan una reducción del precio de sus insumos o por la sustitución de un insumo más caro por otro más barato. Los capitalistas actúan sobre los precios y reaccionan a ellos, sin preocupación alguna por categorías de valor.

Cualquier modificación en los procesos de producción tiende a incrementar la productividad de la fuerza de trabajo afectando con ello el precio de las mercancías.

El ciclo de rotación de materias primas y auxiliares se determina por la velocidad con que los diferentes activos fijos son utilizados y transfieren su valor al producto final mediante la transformación de las materias primas y auxiliares, de la capacitación de la fuerza de trabajo para el uso de ambos elementos, de la duración del tiempo de trabajo y del tiempo de producción y en última instancia de la

² R. Rowthorn” Neoclassicism, Neo-Ricardianism and Marxism. New Left Review, No 86 Londres, julio - agosto de

diferencias entre tiempo de producción y tiempo de circulación por lo que la evolución del progreso técnico se subordina a la extensión de las relaciones de producción capitalistas.

La relación tecnológica, se expresa, en el control de las variables que determinan las etapas parciales de los procesos productivos. Los determinantes del control de las variables tienen tres dimensiones. La primera se asocia al funcionamiento de la maquinaria y su secuencia articulada de funcionamiento con otras maquinarias; la segunda dimensión, la cual se deriva de la primera, se determina por la velocidad de transformación de las materias primas y auxiliares resultante de este acoplamiento. Por último, tanto la secuencia organizativa y de operación de las diversas maquinarias, y la velocidad potencial de transformación posibilitan determinar a priori y potencialmente tanto la secuencia de los procesos de trabajo asociados en cada etapa parcial del proceso productivo como la norma de productividad de la fuerza de trabajo. De esto se deduce que no existe una relación inversamente proporcional entre salarios y ganancias; puede darse el caso que se incrementen los salarios reales sin que se incrementa más que proporcionalmente las ganancias capitalistas. En conjunto estas tres dimensiones nos definen que es tecnología. El agrupamiento espacial de los medios de producción en las instalaciones productivas conforme a etapas de transformación de las materias primas y su potencial patrón de utilización se constituye en la base para la determinación de la composición técnica de capital. Esta se define como la cantidad de horas de trabajo que se requieren para consumir productivamente una determinada masa de medios de producción en un tiempo determinado. La composición técnica de capital, como concepto que sintetiza las relaciones técnicas de producción, se puede expresar cuando se presenta una regularidad estadística en la tasa de transformación de las materias primas y auxiliares.

Hablar de parámetros técnicos en una actividad económica es posible cuando se estandarizan los procesos productivos y se simplifica la identificación de procesos unitarios de producción con ello, se determinan las normas de calidad tanto de la maquinaria como de las características físicas y químicas de las materias primas y auxiliares.

Estos parámetros técnicos al consolidarse en el tiempo constituyen a posteriori la base para la determinación de modelos determinísticos de control y planeación. Tanto el control como la planeación tienen su correspondencia a nivel técnico como económico. Es decir, dado el proceso productivo, la estructura de planeación de la producción y las etapas parciales de los procesos productivos, se puede estimar por

ejemplo la resistencia de los materiales ante determinada presión, la resistencia de los circuitos ante el flujo de energía dada la calidad del material con que esta realizado, la conversión de biomasa de una especie etc. Y en términos económicos la depreciación física de la maquinaria y las horas de trabajo asociadas que en promedio tendrán que ser gastadas para producir una unidad de producto asociado a cierto nivel de la capacidad utilizada.

Considerando que el proceso productivo está plenamente desarrollado y que es resultante de procesos aleatorios controlados a través de la tecnología; es posible codificar los procesos productivos como sistemas de producción en los cuales se puede obtener una visión global de las estructuras productivas y del comportamiento tecnológico que siguen. La tasa de productividad de la fuerza de trabajo puede ser determinada considerando que el obrero se ve sujeto a las leyes que enmarcan las condiciones de operación del sistema productivo en el cual la productividad de éste aumenta conforme se incrementa la utilización de los elementos que lo componen, por esto la norma de productividad de la fuerza de trabajo será una función de la cantidad de producto generado en cada una de las etapas del proceso productivo a partir de una organización específica de la producción .

Para comprender lo anterior es necesario considerar que la renovación de los medios de producción es resultado de las formas particulares en que se desarrolla el proceso productivo lo cual nos posibilita la naturaleza intrínseca del capital constante fijo y circulante. El primero tiene como característica que su fondo de servicios no se agota en un sólo ciclo de producción, el segundo se transforma íntegramente para dar como resultado el producto final. La duración máxima del tiempo de utilización del capital constante fijo depende de las reparaciones a las que se vea sometido.

Considerando lo antes expuesto la magnitud del volumen de plusvalía producida dependerá de la proporción existente entre las partes orgánicas que la forman a saber: capital constante y variable. El ejemplo que sigue intentará ejemplificar los siguientes efectos en la productividad del trabajo derivados de la rotación del capital

- Según el tiempo de rotación del capital fijo y circulante se afecta las ganancias apropiadas por unidad de tiempo pues modifican los valores de las mercancías y con ello los precios unitarios. Esto en la medida en que los precios de costo no son directamente determinados por los valores de las mercancías.

- La proporción que medie entre la duración del tiempo de producción y el de circulación determina el monto de capital necesario para el desarrollo de la producción, la naturaleza de los costos improductivos (almacenamiento, conservación, mantenimiento de instalaciones) y el tiempo durante el cual se apropia y convierten el plusvalor en dinero cada capitalista considerando el ciclo de rotación y la demanda social que espera satisfacer.
- El análisis de la rotación permite establecer las condiciones que determinan la productividad de la fuerza de trabajo en el proceso productivo, o en otras palabras la especial determinación del trabajo como creador de valor y como las relaciones de producción e intercambio corresponden al fundamento de que la determinación de valor es el tiempo de trabajo. Es decir las relaciones mercantiles son expresión relativas del tiempo de trabajo social y su relatividad no se establece en la proporción en que se cambian sino en la relación que todas ellas guardan con este trabajo social.

Ejemplo.

Consideremos la producción de una mercancía cuyas inversión de capital inicial es de $15505.59 \text{ CCF} + 160 \text{ CCC} + 40 \text{ CV} = 15705.59$ El capital es medido en precios valores con una equivalencia de 1 unidad monetaria por hora.³

El ejemplo se desarrolla para un capital que posee una máquina con capacidad de transformación de 250 unidades cada 5 semanas. La capacidad de utilización considerando la norma de productividad, que a continuación se explicará, será de 85% llegando al final del horizonte de producción considerado a ser de 98%, esta se mide por el número de unidades realmente producidas entre el número de unidades potenciales de transformación. Se estima que las cantidades físicas de mercancía finales son exactamente iguales a la cantidad física del capital constante circulante, la diferencia entre estas reside en cambios cualitativos explicados por el valor agregado de la fuerza de trabajo y las modificaciones físicas y químicas realizadas por la maquinaria sobre las materias primas. La vida útil de la máquina es de 5 años e independientemente que siga teniendo capacidad de transformación al término de este periodo es decir sale de servicio por efecto de obsolescencia tecnológica. Los inventarios iniciales de capital constante circulante son los necesarios para abastecer al mercado por cinco semanas. La capacidad de transformación semanal de materias primas obedece a la capacidad productiva del capital constante fijo y/o de la demanda

³ También podemos considerar que las mercancías se venden a precios corrientes de mercado en un horizonte de producción en donde no se expresan modificaciones en los precios del capital constante y del salario; en este caso se considera que una unidad monetaria compra una unidad de materia prima y una hora de trabajo.

final actual y la que se esperará en un futuro inmediato, para el ejemplo en cuestión se considera una demanda constante en el transcurso de un año pero la cual se incrementará al siguiente año al 50% condición que explica en un inicio el incremento de inventarios de insumos y de mercancías finales respecto a la demanda presente. La productividad de la fuerza de trabajo se define como la cantidad de producto transformado por unidad de tiempo. La norma de productividad de la fuerza de trabajo se determina por las condiciones de demanda semanal es decir, se considera que el capitalista desarrolla una norma de productividad considerando que el proceso de producción es continuo y el consumo semanal de materias primas se incorpora inmediatamente a la siguiente semana a la producción. El objetivo fundamental de esta norma es establecer un inventario de insumos y de mercancías finales de 52% sobre la demanda. A fin de facilitar el ejercicio se considero que no existen costos de asociados al mantenimiento y almacenamiento de materias primas y mercancías finales. Se emplean 5 obreros con una jornada laboral de 8 horas semanalmente por ende, se tiene un trabajo acumulado de 40 horas.

En este ejemplo se considera las diferencias entre el ciclo de producción y circulación se solucionan mediante la construcción de inventarios es decir se esta tomando en cuenta a partir de la norma de productividad de la fuerza de trabajo la cantidad de capital dinerario adicional que tendría que ser desembolsado para mantener la continuidad del proceso de producción. Se considera trabajo simple en el sentido de que cualquier obrero con un nivel promedio de capacitación y educación puede ser sometido al ritmo de producción que se establece. Se esta considerando reproducción simple y los consumos productivos, como se menciono anteriormente son continuos manteniéndose estables después de la semana 21 los inventarios promedio de mercancías finales y de insumos y la productividad del trabajo.

La rotación del capital constante y variable se mide considerando los siguientes indicadores.

- a) Inventarios iniciales y/o horas de servicio potenciales que puede prestar un bien de capital $N_{(0)}$. Esta relación establece la cantidad de materias primas y materias auxiliares introducida en el momento $t_{(0)}$ para que el proceso de producción inicie y tenga continuidad o bien, indica el número de horas servicio durante el cual un bien de capital puede ser utilizado.
- b) Coeficiente de utilización $I_{(t)}$ indica la tasa de cambio entre la cantidad de materias primas y materias auxiliares utilizadas en el momento t y la cantidad de materias primas y/o materias auxiliares introducidas en el momento $t_{(0)}$

también indica, la relación de tiempo de utilización en el año (mes) en cuestión y el número total de tiempo de servicio del equipo que se tenía originalmente $N_{(0)}$. Este indicador señala la fracción de materias primas y auxiliares que no ha transferido su valor de uso en el producto o, la cantidad de horas servicios que un bien de capital puede ser utilizado. Es decir, identifica la probabilidad de que el capital constante en el momento $t(0)$ persistan sin haber transferido su valor de uso en el producto fina; en notación matemática esto sería igual a $N_{(t)} / N_{(0)}$.

- c) Coeficiente de decremento $P_{(t)}$. Indica la relación que existe entre el decremento de la cantidad de materias primas y auxiliares en una unidad de tiempo de utilización y la cantidad de materias primas y auxiliares que originalmente se tenían, o bien, señala la relación que existe entre el decremento de las horas de utilización del equipo en una unidad de tiempo de utilización y el número de horas de servicio que originalmente se tenían es decir: $(N_{(t)} - N_{(t+1)}) / N_{(0)}$. Este indicador define la probabilidad de que el capital constante en el momento $t(0)$ transfiera su valor de uso al producto final en el momento t .
- d) Intensidad de decremento $(m_{(t)})$. Muestra el consumo de materias primas y auxiliares que tiene lugar durante la unidad de tiempo $(t+1)$ y el número de materias primas y auxiliares que se tenían en el momento t también nos señala la pérdida de horas de servicio que tiene lugar durante la unidad de tiempo $(t+1)$ y el número de horas de servicio que se tenían en el momento. La intensidad de decremento puede interpretarse como la probabilidad de el capital constante durante t unidades de tiempo transfieran su valor de uso al producto final durante la siguiente unidad de tiempo.

Con estos indicadores se puede calcular la pérdida de horas servicio y/o el número de objetos que pierden su valor de uso en una unidad de tiempo determinada, con lo cual se tiene la depreciación física de los bienes de capital y el consumo del capital constante circulante en un periodo de tiempo. Los procesos de utilización del capital constante pueden ser repentinos o graduales (continuos y/o discretos). La diferencia entre los inventarios iniciales y/o horas de utilización potencialmente factibles a ser utilizadas y el consumo productivo durante una unidad de tiempo se denomina tiempo de reacción. En el caso en que el consumo sea repentino (total) el tiempo de reacción puede denotarse por un número real (positivo) individual; en el caso de un consumo gradual discreto se requiere de una secuencia de números reales para denotar el

tiempo de reacción; en el caso de un proceso gradual continuo, se requiere de un intervalo continuo de números reales.

La rotación del capital constante circulante se calcula a partir del número de objetos que pierden su valor de uso en un tiempo determinado. Este número constituye la suma de objetos que pierden su valor de uso en un tiempo determinado considerando un inventario inicial. Designemos por medio de t la unidad de tiempo (día, mes, año) y el tiempo máximo en el cual pueden ser utilizados dichos objetos en el proceso productivo w . En el año t existirán, por consiguiente, objetos que fueron introducidos en el momento 1, momento 2, momento 3 etcétera es decir:

No(t-1), N1(t-2), N2(t-3)...N3(t-w). . Sea $p(t)$ el coeficiente de decremento, el cual se define como la relación que existe entre el decremento de la cantidad de materias primas y auxiliares en una unidad de tiempo de utilización y la cantidad de materias primas y auxiliares que originalmente se tenían; entonces; el decremento de objetos en el año t es igual a:

$$\begin{aligned} \text{No}(p_1) &= N_1 \\ \text{No}(p_2) + N_1(p_1) &= N_2 \\ \text{No}(t-1)p_0 + \dots + N_n(t-w) &= N_{n+1} \end{aligned}$$

La ecuación para el caso del capital constante fijo que se considero más pertinente fue la depreciación lineal la cual queda determinada de la siguiente manera:

$\text{No}(t) = \text{No}(t)(p_1 + \dots + p_w)$, donde $(t=w)$ En este caso los p_t se caracterizan porque

$$p_0 = 1, p_1 = 1 - (1 / T), p_2 = 1 - (2 / T) \dots = p_{T-1} = 1 - [(T - 1) / T]$$

$$p_{T-\tau} = 0$$

Donde T es la vida útil de los bienes de capital ⁴

La productividad de la fuerza de trabajo se formaliza partiendo de un sistema de curva de aprendizaje.

Donde $Y_x =$ número de horas de mano de obra directa requeridas para producir la unidad x ,

⁴ Considerando las características del proceso productivo y la utilidad de cada elemento del equipo, se pueden ubicar diferentes subsistemas de servicios prestados por los bienes de capital. La clasificación de los subsistemas se define, en primer lugar, por su efecto en las variables de control del fenómeno a controlar los cuales a su vez definen la clase de servicios prestados y por las características fisicoquímicas de los materiales que los componen. Todos estos elementos están articulados. Así, por ejemplo, una vez determinadas las funciones a controlar, se diseña el equipo, y se decide qué materiales son los más apropiados. Posteriormente se calcula, mediante pruebas estadísticas, la duración máxima de vida útil del bien de capital. En conjunto, estos elementos determinan una cantidad cualquiera de horas de servicio que un bien de capital puede prestar en un tiempo determinado. El

K = el número de horas de mano obra directa requerida para producir la primera unidad

x = el número de unidades a producir.

n = parámetro dependiente de la curva de aprendizaje/porcentaje de reducción de horas hombre requerida por unidad de producto.

Entonces la curva de aprendizaje será:

$$Y_x = Kx^n$$

Los datos a analizar son:

Máquina 1		DEP. LINEAL		
			15505.59	
1	3101.12		12404.47	
2	3101.12		9303.35	
3	3101.12		6202.23	
4	3101.12		3101.11	
5	3101.12		0	
TOTAL	15505.6			

	Mercancía 1	consumo	Capital constante circulante. lt Nt/No	pt Nt-Nt+1/No
Inventario inicial	160			
to	160	20	0	
t1	140	30	0.875	0.125
t2	110	35	0.6875	0.1875
t3	75	37	0.46875	0.21875
t4	38	38	0.2375	0.23125
t5	0	0	0	0.2375
		160		

Los resultados del algoritmo propuesto para el calculo del capital constante circulante respecto a la productividad de la fuerza de trabajo son:

semana	TTN por unidad unidad horas hombre /CCC (40 horas)	TTE por TTT-TTN	Tiempo de trabajo total por unidad. (TTT)	P/V (TTE/TTN)	Consumo de capital constante circulante (CCC)
1	2	0	2	0	20
2	1.23076923	0.76923077	2	0.625	32.5
3	0.93430657	1.06569343	2	1.140625	42.8125
4	0.75728443	1.24271557	2	1.64101563	52.8203125
5	0.62146293	1.37853707	2	2.21821289	64.3642578
6	1.01060631	0.98939369	2	0.97901001	39.5802002
7	0.86599942	1.13400058	2	1.30947037	46.1894073
8	0.80552086	1.19447914	2	1.48286554	49.6573109
9	0.78500784	1.21499216	2	1.54774527	50.9549054
10	0.79644032	1.20355968	2	1.51117372	50.2234743
11	0.85513731	1.14486269	2	1.33880569	46.7761138
12	0.81860629	1.18139371	2	1.44317693	48.8635386
13	0.80903233	1.19096767	2	1.47208909	49.4417819
14	0.81151739	1.18848261	2	1.46451898	49.2903796
15	0.81857206	1.18142794	2	1.4432791	48.8655821
16	0.82347642	1.17652358	2	1.4287277	48.574554
17	0.81541312	1.18458688	2	1.45274445	49.0548889
18	0.81516601	1.18483399	2	1.45348798	49.0697596
19	0.81692962	1.18307038	2	1.44819132	48.9638263
20	0.81815893	1.18184107	2	1.44451283	48.8902565
21	0.81788871	1.18211129	2	1.44532045	48.906409
22	0.81651017	1.18348983	2	1.44944896	48.9889792
23	0.81690553	1.18309447	2	1.44826352	48.9652704
24	0.81734154	1.18265846	2	1.4469575	48.93915
25	0.81739809	1.18260191	2	1.44678821	48.9357642
26	0.81719062	1.18280938	2	1.44740938	48.9481876
27	0.81703486	1.18296514	2	1.44787598	48.9575197
28	0.81718368	1.18281632	2	1.44743019	48.9486037
29	0.81724435	1.18275565	2	1.4472485	48.94497
30	0.81721122	1.18278878	2	1.44734771	48.9469543

Para satisfacer el mercado el capitalista se requiere cada vez menos horas de trabajo para producir cada unidad de mercancía conforme se incrementa la productividad, el tiempo de trabajo total indica la cantidad de trabajo considerando rendimientos a escala constante. A partir de la norma de productividad se tiene un incremento en la tasa de plusvalor durante las primeras 18 semanas estabilizándose en un porcentaje de 144.7%.

En correspondencia se observa una estabilidad en el sistema de precios.

Semana	Capital constante fijo. (a)	Capital constante Circulante (b)	Capital variable. (c)	Masa de Plusvalia (TTE*merc prod) (d)	Precio de costo (a+b+c+d) (e)	Precio (d+e) (f)	Precio unitario (valor de la producción / unidades producidas) (g)
1	238.5384615	20	40	0	298.5384615	298.5384615	14.92692308
2	238.5384615	32.5	40	25	311.0384615	336.0384615	10.33964497
3	238.5384615	42.8125	40	45.625	321.3509615	366.9759615	8.571701291
4	238.5384615	52.8203125	40	65.640625	331.358774	396.999399	7.516036544
5	238.5384615	64.36425781	40	88.72851563	342.9027194	431.631235	6.706070258
6	238.5384615	39.5802002	40	39.16040039	318.1186617	357.2790621	9.02671185
7	238.5384615	46.18940735	40	52.3788147	324.7278689	377.1066836	8.164354237
8	238.5384615	49.65731087	40	59.31462173	328.1957724	387.5103941	7.803692696
9	238.5384615	50.95490537	40	61.90981073	329.4933669	391.4031776	7.681364038
10	238.5384615	50.22347434	40	60.44694868	328.7619359	389.2088846	7.749541219
11	238.5384615	46.7761138	40	53.55222759	325.3145753	378.8668029	8.099578442
12	238.5384615	48.8635386	40	57.72707719	327.4020001	385.1290773	7.88172712
13	238.5384615	49.44178187	40	58.88356374	327.9802434	386.8638072	7.824633185
14	238.5384615	49.29037958	40	58.58075916	327.8288411	386.4096003	7.83945272
15	238.5384615	48.86558209	40	57.73116418	327.4040436	385.1352078	7.881522973
16	238.5384615	48.57455404	40	57.14910809	327.1130156	384.2621237	7.910769975
17	238.5384615	49.0548889	40	58.10977781	327.5933504	385.7031283	7.862684778
18	238.5384615	49.06975955	40	58.1395191	327.6082211	385.7477402	7.861211135
19	238.5384615	48.96382632	40	57.92765264	327.5022879	385.4299405	7.871728365
20	238.5384615	48.89025652	40	57.78051304	327.4287181	385.2092311	7.879059316
21	238.5384615	48.90640905	40	57.81281809	327.4448706	385.2576887	7.877447889
22	238.5384615	48.98897925	40	57.97795849	327.5274408	385.5053993	7.869227022
23	238.5384615	48.96527045	40	57.93054089	327.503732	385.4342729	7.871584684
24	238.5384615	48.93914996	40	57.87829993	327.4776115	385.3559114	7.874184813
25	238.5384615	48.93576418	40	57.87152836	327.4742257	385.3457541	7.87452205
26	238.5384615	48.94818765	40	57.8963753	327.4866492	385.3830245	7.873284855
27	238.5384615	48.95751966	40	57.91503931	327.4959812	385.4110205	7.872355937
28	238.5384615	48.94860372	40	57.89720743	327.4870653	385.3842727	7.873243431
29	238.5384615	48.94497003	40	57.88994006	327.4834316	385.3733716	7.873605222
30	238.5384615	48.94695426	40	57.89390852	327.4854158	385.3793243	7.873407654

Como se constata se incrementa el valor de la producción por efecto del mayor volumen de mercancías producidas y se reduce el precio unitario como resultado de una menor participación en el valor del capital constante fijo y del capital variable. El precio unitario se estabiliza conforme lo hace el consumo de capital constante circulante.

La norma de productividad, considerando la producción continua, le posibilita al capitalista construir una estructura de inventarios de materias primas que es resultado de las diferencias entre el consumo de materias primas según la demanda normal y el consumo de materias primas; en este ejemplo se considera que la acumulación de inventarios le permite al capitalista enfrentar la demanda adicional que espera sea para el siguiente año de 50% sin tener que incrementar la escala de producción y manteniendo su estructura de inventarios. Cualquier variación en los valores relativos de las materias primas derivados por comportamientos estacionales del mercado puede ser enfrentado por el capitalista y con ello mantener un precio de costo de remplazo estable el cual se reflejara en ventas posteriores o bien elevar su masa de ganancia por efecto de un incremento en el precio de las materias primas. Cabe señalar que este último efecto puede ser contrario si se manifiesta una disminución en el precio de las materias primas. Los mismos resultados se observan respecto a los inventarios del mercancías finales.

Semanas	Consumo de mat primas según demanda normal	Consumo de materias primas.	Inventarios de materias primas	Inventarios / consumo de materias primas según demanda normal
	(a)	(b)	(b-a) (c)	(c/a) (d)
1	20	20	0	0
2	30	32.5	2.5	0.08333333
3	35	42.8125	7.8125	0.22321429
4	37	52.8203125	15.8203125	0.42757601
5	38	64.3642578	26.3642578	0.69379626
Promedio	160	212.49707	52.4970703	0.32810669
6	20	39.5802002	19.5802002	0.97901001
7	30	46.1894073	16.1894073	0.53964691
8	35	49.6573109	14.6573109	0.41878031
9	37	50.9549054	13.9549054	0.3771596
10	38	50.2234743	12.2234743	0.32167038
Promedio	160	236.605298	76.6052981	0.47878311
11	20	46.7761138	26.7761138	1.33880569
12	30	48.8635386	18.8635386	0.62878462
13	35	49.4417819	14.4417819	0.41262234
14	37	49.2903796	12.2903796	0.33217242
15	38	48.8655821	10.8655821	0.28593637
Promedio	160	243.237396	83.2373959	0.52023372
16	20	48.574554	28.574554	1.4287277
17	30	49.0548889	19.0548889	0.63516296
18	35	49.0697596	14.0697596	0.40199313
19	37	48.9638263	11.9638263	0.32334666
20	38	48.8902565	10.8902565	0.2865857
Promedio	160	244.553285	84.5532853	0.52845803
21	20	48.906409	28.906409	1.44532045
22	30	48.9889792	18.9889792	0.63296597
23	35	48.9652704	13.9652704	0.39900773
24	37	48.93915	11.93915	0.32267973
25	38	48.9357642	10.9357642	0.28778327
Promedio	160	244.735573	84.7355729	0.52959733
26	20	48.9481876	28.9481876	1.44740938
27	30	48.9575197	18.9575197	0.63191732
28	35	48.9486037	13.9486037	0.39853153
29	37	48.94497	11.94497	0.32283703
30	38	48.9469543	10.9469543	0.28807774
Promedio	160	244.746235	84.7462353	0.52966397

Semanas	Valor de la producción .	Valor de las ventas	Valor de los inventarios de mercancías finales (a-b)	inventarios mercancías finales/ ventas (c/b)
	(a)	(b)	(c)	(e)
1	298.5384615	298.5384615	0	0
2	336.0384615	310.1893491	25.84911243	0.083333333
3	366.9759615	300.0095452	66.96641634	0.223214286
4	396.999399	278.0933521	118.9060469	0.427576014
5	431.631235	254.8306698	176.8005652	0.693796258
Promedio	1830.183519	1441.661378	388.5221408	0.269496115
6	357.2790621	180.534237	176.7448251	0.97901001
7	377.1066836	244.9306271	132.1760565	0.539646912
8	387.5103941	273.1292444	114.3811498	0.41878031
9	391.4031776	284.2104694	107.1927082	0.377159605
10	389.2088846	294.4825663	94.72631825	0.321670377
Promedio	1902.508202	1277.287144	625.2210579	0.489491389
11	378.8668029	161.9915688	216.8752341	1.33880569
12	385.1290773	236.4518136	148.6772637	0.62878462
13	386.8638072	273.8621615	113.0016457	0.412622339
14	386.4096003	290.0597506	96.34984963	0.332172421
15	385.1352078	299.497873	85.63733484	0.285936371
Promedio	1922.404495	1261.863168	660.541328	0.523465099
16	384.2621237	158.2153995	226.0467242	1.428727702
17	385.7031283	235.8805433	149.8225849	0.635162963
18	385.7477402	275.1423897	110.6053504	0.40199313
19	385.4299405	291.2539495	94.17599099	0.323346657
20	385.2092311	299.404254	85.8049771	0.286585698
Promedio	1926.352164	1259.896536	666.4556276	0.528976474
21	385.2576887	157.5489578	227.7087309	1.445320452
22	385.5053993	236.0768107	149.4285886	0.632965975
23	385.4342729	275.5054639	109.9288089	0.399007727
24	385.3559114	291.3448381	94.01107333	0.322679729
25	385.3457541	299.2318379	86.11391617	0.287783268
Promedio	1926.899026	1259.707908	667.191118	0.529639541
26	385.3830245	157.4656971	227.9173274	1.447409382
27	385.4110205	236.1706781	149.2403424	0.631917322
28	385.3842727	275.5635201	109.8207526	0.398531535
29	385.3733716	291.3233932	94.04997842	0.322837028
30	385.3793243	299.1894908	86.18983348	0.288077744
Promedio	1926.931014	1259.712779	667.2182343	0.529659018

Conclusiones:

- a) Se manifiestan modificaciones en los precios unitarios en función de las características de la rotación del capital y de la productividad de la fuerza de trabajo asociado. El monto de plusvalía apropiado varía por las mismas

condiciones, cabe señalar que la acumulación de inventarios de mercancías finales le permite al capitalista manejar una tasa de ganancia histórica la cual depende de las condiciones técnicas de producción sobre las que opera. Cualquier perturbación, no propia del ciclo de negocios, que induzca a una disminución de precios de sus mercancías llevará a la cancelación de la apropiación del plusvalor y la desvalorización del capital invertido.

- b) La norma de productividad permite planear la satisfacción de la demanda social vigente y la esperada, determina los potenciales costos de almacenamiento y conservación de inventarios de mercancías y establece la capacidad competitiva del capitalista para poder enfrentar contracciones de demanda abruptas en la medida en que determina el límite hasta donde el capitalista puede reducir el precio de su mercancía es decir determina el precio de costo.
- c) Con este ejemplo se traza el perfil del significado del porque las relaciones mercantiles son expresión relativas del tiempo de trabajo social.

Bibliografía.

- Anthony R y Recce S. Accounting: Text and cases. USA, 1989, Irwing.
- Bierman H y Seymour. The capital Budgeting Decision: Economic Analysis of investment project. USA, 1988, Bierman Smidt.
- Carrol. El Control de los costos de producción, México 1988, FCE.- Fabriycky W y Blankhord. Life cycle cost and economic analysis , New York, 1991, PH.
- GEORGESCU Alan. *The Entropy law an economic process*. USA, Harvard, 1974.
- HARCOUT. Investment decision criteria, investment incentives and the choice of technique. Economic Jourdan, Marzo de 1968, pp. 77-95.
- HILL. Profits and rates of return. Paris 1979, OECDE.
- IMCP. Principios de Contabilidad Generalmente aceptados. México, 1997, IMCP.
- Thuesen H.G, Fabriycky W y ThuesenG.J. Ingenieria económica. México, 1986.P.H.
- LANGE Oskar. Teoría general de la programación.Barcelona, Ariel, 1981.(d)
- LANGE, Oskar, *Los todos y las partes, Una teoría general de conducta de sistemas*, México, Fondo de Cultura Económica, 1981.©
- LEONTIEFF W. Análisis económico input-output. Barcelona, Orbis, 1985.
- MARX, Karl, *Capital y tecnología. Manuscritos inéditos (1861-1863)*, México, Terra Nova, 1980.
- MARX, Karl, *El Capital. Crítica de la Economía Política. El proceso de circulación del capital (Libro Segundo, Vol. 4 y 5)*, México, Siglo XXI, 1982.
- MARX, Karl, *El Capital. Libro Primero, Capítulo VI (inédito)*, México, Siglo XXI, 1980.
- MARX, Karl, *El Capital. Libro Primero, Capítulo VI (inédito)*, México, Siglo XXI, 1980.
- MEDIO ALFREDO. Neoclásicos, Ricardianos y Marx. Críticas de la Economía Política. No6, Enero - Marzo de 1978.
- SUMANTH, David J., *Ingeniería y administración de la productividad*, México, Mc Graw Hill, 1993.
- Werheim P. An empirical analysis of current state trending formulas. (Tesis de grado doctoral) Kansas, 1987.
- Wilcox A. K y San Miguel J. Introduction to financial accounting. New York, 1988, Harper and Row.