

# SOBRE LA NOCIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DEL TRABAJO.

## LA INSERCIÓN DEL RITMO BIOLÓGICO

### EN EL ESQUEMA ANALÍTICO

**Miguel Ángel Barrios\***

8

“Los seres humanos, como fuerzas productivas sociales, son organismos biológicos y sociales, no importa cuánto pretenda lo contrario el mercado de trabajo”, James O’Connor, Causas Naturales, siglo XXI, p. 176.

#### **Resumen**

Existen diferentes formas de estudiar a la productividad del trabajo –v.gr. la neoclásica o la marxista–, pero ninguna bajo la inclusión del ciclo biológico del obrero. La noción de productividad es más que el simple ratio producto/trabajo, ya que ésta puede comportarse antagónicamente a lo que presentan sus elementos. Sin embargo, introduciendo el biorritmo, la productividad se manifestará de acuerdo a éste, es decir, evolucionará cíclicamente a través del tiempo. Permitiendo dicho esquema conceptual, confirmamos la imposibilidad de desconectar" a la fuerza de trabajo humana de su ambiente biológico, ya que pone en problemas la lógica capitalista de acumulación.

Palabras clave: *productividad del trabajo, ritmo biológico.*

Clasificación JEL.: B21, B4, J24.

#### **Abstract**

There are several forms to study the labour productivity –e.g. either the neoclassical or Marxist theory–, but neither involving the biological cycle of workman. Productivity notion go to beyond that ratio output/labour, because this ratio can behave antagonistically

\* Licenciado en Economía por la UAM-Azacapatzalco; estudiante de la Maestría en Economía, UNAM-FE. Agradezco los comentarios de Mara Rosas Baños alumna del Doctorado en Ciencias Económicas de la UAM y del Dr. David Barkin Rappaport Profesor-Investigador de la UAM-X al presente trabajo; los argumentos son responsabilidad mía.

as make your components. However, introducing biorhythm, the productivity will behave cyclically through time. Allowing this conceptual framework said, we confirm the impossibility of omitting human labour force, since put up problems to the logic of capitalist accumulation.

Key words: *labour productivity, biological rhythm.*

JEL Classification: B21, B4, J24.

## 1. Introducción

El presente trabajo inicia una distinción entre diferentes formas de definir y analizar la productividad del trabajo: la neoclásica, la oficial (INEGI) y la marxista. En esta última se hace notar que la productividad no puede estudiarse si no se toma en cuenta la naturaleza biológica del humano, claro está que abordando la distinción de la relación social de producción. Además, en el contexto de discusión marxista sobre la productividad del trabajo, ésta es mejor expresada mediante la relación de valor nuevo creado a trabajo. En la segunda sección se abordan algunos elementos conceptuales del ritmo biológico, o mejor llamado “biorritmo”, conformado a su vez por los ciclos físico, mental y emocional. Se identifican sus diferentes fases: la “activa”, la “pasiva” y la “crítica”, mencionando algunas de sus aplicaciones respectivas.

Posteriormente, y con apoyo de las representaciones gráficas de los ciclos mencionados, se hace una formulación matemática sencilla, tal que formalice la relación de los mencionados ciclos y su incidencia en el rendimiento fisiológico. Aunque a un nivel llano, se propone el efecto que tiene el biorritmo sobre la productividad mediante un ejemplo particular, es decir, donde el biorritmo está determinado únicamente por el ciclo físico. A través de esto, se analiza gráficamente el comportamiento del biorritmo; el de la eficiencia en el uso de la fuerza de trabajo; de la cantidad de trabajo empujado; y, el comportamiento de la productividad a través del tiempo. Finalmente, y a manera de balance y resultados, se exponen algunas limitaciones de las formas de estudiar la productividad desde un ángulo biológico, psíquico-físico, ya que el humano, como condición subjetiva del proceso de producción, debe tener diferente tratamiento que el resto de los recursos y medios de producción. El resultado no es otra cosa sino la limitación de explotar el trabajo y la profundización de la contradicción de valorización del capital.

## 2. Conceptualización de la productividad del trabajo

### a) *La teoría neoclásica de la productividad*

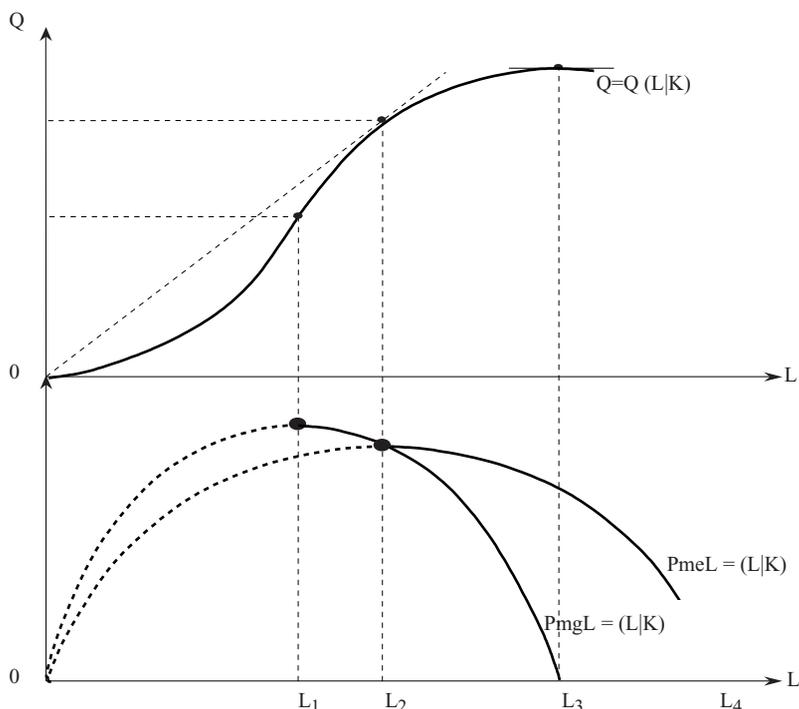
En general, la teoría microeconómica neoclásica toma dos ejes principales de análisis en las relaciones económicas de los individuos. Por una parte, se tiene la teoría del consumidor, y por la otra la del productor. Ubicándonos en este segundo apartado, por propó-

sitos que convienen al presente trabajo, en el análisis de la conducta del productor, éste tiende a tomar las siguientes decisiones: el volumen de producto a ofrecer, los niveles de insumos y trabajo a emplear y, por ende, el volumen de bienes y servicios a realizar.<sup>1</sup> El elemento substancial de análisis de la producción es la permanente motivación de las empresas en la búsqueda de la maximización de los beneficios. Es decir, encontrar la combinación óptimamente recomendable de los recursos productivos que lo posibilitan, dadas las diversas restricciones que enfrenta. En este plano se encuentran los precios de los factores productivos, incluyendo el salario del trabajo; la estructura y el grado de competencia del mercado; el nivel de tecnología aplicada en el proceso productivo, etcétera.

En este marco, siguiendo a Sachs y Larraín (1994:48-50, 119) y Call y Holahan (1985:157-171), la producción representa la relación técnica entre la cantidad de trabajo ( $L$ ) y los volúmenes de los insumos ( $X_1, X_2, \dots, X_k$ ) empleados para producir un nivel máximo de determinado producto ( $Y$ ), o de un grupo de ellos. Así, funcionalmente representada, la producción se expresa como  $Y=f(X_1, X_2, \dots, X_k)$ , recordando que cuando todos y cada uno de los insumos –factores de producción–<sup>2</sup> varían se trata de la función de producción a largo plazo, o bien se presenta un cambio tecnológico, el cual dejamos de lado por sencillez. Para nuestro fines explicativos, y por análisis de corto plazo, la función de producción se denota como la relación de dos insumos productivos, trabajo ( $L$ ) y capital ( $K$ ), de la forma  $Y=f(K, L)$ .<sup>3</sup> Generalmente, en el análisis microeconómico se supone fijo el monto de capital, por lo que dicha función es denotada como  $Y=f(L|K)$ . La representación gráfica, de la relación entre producto y trabajo, se muestra en el panel superior de la Figura 0; el segmento curvilíneo que va de 0 a  $L_2$ , generalmente omitido en la actualidad, representa rendimientos crecientes a factor productivo, mientras que el siguiente segmento (de  $L_1$  a  $L_3$ ) es de rendimientos decrecientes a factor trabajo.<sup>4</sup>

- <sup>1</sup> Cabe hacer mención que con base en estas decisiones de las empresas, independientemente de su actividad o giro, también establecen el precio al que venderán su producto, así como la industria en que competirá.
- <sup>2</sup> Si bien no es el objetivo primordial del presente trabajo considerar a los factores de producción, sí se reflexionará sobre el diferente papel que deberían jugar de acuerdo a su naturaleza propia. Se sabe que los factores de producción son, igualmente, mercancías y servicios que emplean las empresas en sus procesos de producción. También, que se clasifican en tres principales categorías, trabajo, tierra y capital, aunque actualmente se indican otros como capital humano, instituciones, etc.
- <sup>3</sup> Gráficamente estamos imposibilitados para representar la función de producción de  $k$  insumos, ya que necesitamos un espacio euclidiano  $k+1$  dimensional. Por esto, a lo más que llegamos a representar es  $Y: \mathbb{R}_+^2 \rightarrow \mathbb{R}_+$ .
- <sup>4</sup> La especificidad de la forma funcional es un debate, ya que, para análisis teóricos de este ámbito, se emplea sólo el segundo segmento mediante la función de producción estilo Cobb-Douglas. No obstante, si tomamos ambos segmentos, la función de producción puede ser representada mediante una forma de “S”, sea por un polinomio de orden tres, sea por la función logística  $Y=1/(ab^L)$ ,  $0 < b < 1$ , sea por  $\ln Y = k_1 - (k_2/L)$ . Para el presente marco analítico, se hace uso de una función de producción polinomial del tipo  $Y = a_1 L^3 - a_2 L^2$ .

**Figura 0**  
**Relación entre las curvas de producción total,**  
**producción marginal y producción media**



Fuente: Elaboración propia con base en Call y Holahan (1985).

Como la teoría de la producción nos apoya en el estudio de las variaciones de la productividad del trabajo, planteamos que ésta es definida desde dos aristas: por un lado, el *marginal*, con el producto marginal del trabajo (PMgL), y por el otro, el *promedial*, con el producto medio del trabajo (PMeL). Mientras el primer indicador refleja la tasa de cambio del producto respecto al trabajo, es decir la variación absoluta de la producción ante variaciones (infinitesimales)<sup>5</sup> del trabajo, el segundo muestra el ratio entre el valor de la producción bruta y la cantidad de trabajo empleada para su producción. Así, las preguntas que nos surgen en este marco son: ¿cuál es el nivel óptimo de empleo de trabajo y su correspondiente producción y qué pasa cuando esto no se cumple? y ¿qué relación guarda lo anterior con la productividad del trabajo? Si bien la pregunta que más nos interesa es la

<sup>5</sup> Comúnmente se dice que el producto marginal del trabajo es cuánto varía la producción ante la variación del trabajo *en una unidad*.

segunda, la primera se contesta por medio de la “teoría del agotamiento del producto”, que no es sino la maximización de beneficios. Esto nos procura el resultado de que a cada factor se le retribuye de acuerdo a su participación en el producto total final, o sea su productividad marginal.<sup>6</sup>

Ahora bien, en el caso particular donde la producción está en función solamente de la cantidad de trabajo,<sup>7</sup> dado un nivel de materias primas y volumen de capital, el nivel óptimo de maximización de beneficios es cuando  $PmgL=sr$  (sr: salario real). Claro que esto último indica que en la medida en que  $PmgL < sr$  la cantidad de trabajo empelada disminuirá, mientras que, por el contrario, aumentará el trabajo en el orden que la  $PmgL > sr$ . Sin embargo, *el asunto es tomar decisiones de producción, implicando cantidad de trabajo a emplear, de acuerdo al índice de productividad del trabajo*. En otros términos, de lo que se trata es de comparar el nivel de  $PmgL$  con el de  $PmeL$ , a fin de saber cuál es mejor indicador de productividad, de acuerdo al mismo volumen de  $L$  respectivamente, y mejor convenga. El resultado es el siguiente, Si se toma como mejor indicador aquel que tenga mayor valor absoluto *versus* tasa de cambio de  $PmgL$  y  $PmeL$ , de ello se obtiene una *fase de disyuntiva*, la cual se observa en el panel inferior de la Figura 0, que va de  $L_1$  a  $L_2$ . En otras palabras, mientras la *productividad marginal* empieza un proceso decreciente, la *productividad promedial* continua una fase final de su senda creciente. El dilema para el productor radica en que si se guía por la relación *marginal* de cambio, esta no será elegida en lugar del mayor valor absoluto de la *promedial*, ya que el proceso de trabajo se ha saturado en términos marginales.

Partiendo de la Grafica 0 y apoyándonos con el Cuadro 1, ubicamos cuatro etapas para la elección de un indicador de productividad del trabajo que permita la mejor forma en la toma de decisiones de producción. Durante la primera etapa,  $0-L_1$ , se elegirá el  $PmgL$ , ya que tanto a nivel absoluto como en su relación relativa es mayor que el  $PmeL$ . Para la segunda etapa,  $L_1-L_2$ , la *elección* no es tan sencilla, ya que mientras a nivel absoluto el  $PmgL$  se elige respecto al  $PmeL$ , en el horizonte relativo se selecciona el  $PmeL$  porque su tasa de cambio (su rendimiento) es positiva, conforme incrementa el trabajo. Para los niveles de trabajo que son mayores a  $L_2$  siempre es elegido el indicador de  $PmeL$ ; en la tercera etapa es mayor el nivel de la productividad *promedial*, además de que el producto *marginal* decrece en mayor proporción. Y en la cuarta y última etapa, simplemente se elegirá, si es necesario, el indicado del producto *promedial* porque el *marginal* es negativo.

<sup>6</sup> Es por ello que cuando la producción se representa por  $Y=f(K,L)$  y los costos totales como  $C=h(w_1,w_2,K,L)$ , donde  $w_1$  y  $w_2$  son los precios de los factores, la productividad marginal del capital es igual a la tasa de interés real, mientras que la productividad marginal del trabajo es igual al salario real.

<sup>7</sup> Con la teoría neoclásica la cantidad de trabajo desplegado no es problema, ya que no se da ninguna indicación si éste se contabiliza en personal ocupado, horas-hombre, energía calórica. Más adelante se hará ver la importancia de esta medición, ya que al tomar en cuenta la naturaleza humana biológica del trabajo, éste no puede considerarse como un factor productivo más.

**Cuadro 1**  
**Elección de un indicador eficiente de productividad del trabajo**

<i>Etapa</i>	<i>Nivel absoluto</i> <i>PmgL vs PmeL</i>	<i>Nivel relativo</i> <i>(dPmgL/dL) vs (dPegL/dL)</i>
Primera O-L <sub>1</sub>	PmgL > PmeL ✓ PmgL	(dPmgL/dL) > (dPegL/dL) ✓ PmgL
Segunda L <sub>1</sub> -L <sub>2</sub>	PmgL > PmeL ✓ PmgL	dPmgL/dL < 0; dPegL/dL > 0 ✓ PmeL
Tercera L <sub>2</sub> -L <sub>3</sub>	PmgL < PmeL ✓ PmeL	dPmgL/dL  >  dPegL/dL  ✓ PmeL
Cuarta L <sub>3</sub> -L <sub>4</sub>	PmgL < PmeL ✓ PmeL	dPmgL/dL  >  dPegL/dL  ; PmgL < 0 ✓ PmeL

Fuente: Elaboración propia.

✓: Indica el mejor indicador de la productividad del trabajo.

### b) La productividad del trabajo bajo la definición oficial

La definición oficial que se pone en consideración es la de INEGI (2002:3), quien nos afirma que “uno de los principales objetivos del proceso de modernización de la economía mexicana consiste en elevar los niveles de productividad”, ya que con esto se manifestará un crecimiento en el uso eficiente de los recursos productivos y por ende en el crecimiento económico que alcanzaría una nación.

El objetivo primo del documento oficial (INEGI, 2002) es dotar al público, en general, de los elementos conceptuales y metodológicos que intervienen en la definición y en la medición de la productividad, asimismo en la construcción de un índice de productividad para la toma de decisiones futuras de política económica. El documento toma su punto de partida en la definición de la producción como el proceso de conjugación entre los factores productivos (son elementos que se transforman en la producción y que se clasifican en trabajo, capital, tierra y capacidad empresarial) con el fin de obtener bienes y/o servicios. Dentro de este conjunto de ‘factores’, el de mayor interés, por su capacidad generadora y transmisora de valor, es el trabajo, el cual se considera como el cúmulo de población humana enfocada a la producción de bienes y servicios y que realiza trabajo.

Este factor, en términos económicos se compone por la Población Económicamente Activa (PEA) dedicada a actividades productivas, de acuerdo a sus respectivas clasificaciones y participaciones porcentuales en cuanto a sexo, edad, actividad económica. Entonces, la productividad se identifica como “la relación de producción de bienes, en el caso de una empresa manufacturera, o ventas en el de los servicios, y las cantidades de los insumos

utilizados” (INEGI, 2002:18). Así, bajo ésta concepción, la productividad es aplicable a cualquier actividad económica,<sup>8</sup> ya que expresa el producto total que es generado por unidades de insumos. En el caso de la productividad del trabajo, ésta es la relación de las cantidades de producto total a de trabajo empleado, que igualmente determina el grado de eficiencia del proceso de producción.

Continuando con INEGI (2002: 18-23), medir la productividad es importante porque: i) potencia la calidad productiva, mejorando los precios competitivamente, la calidad de los empleos, asimismo proporcionando mayores beneficios y por ende mayor bienestar colectivo; ii) el crecimiento económico implica incrementos de productividad; iii) aumentos de la productividad posibilita el incremento salarial; y, iv) da señales positivas al mercado de inversión nacional y extranjera. Sin embargo, a pesar de las definiciones y proposiciones de INEGI (2002), su propuesta de medición de la productividad no se diferencia de la conceptualización de la productividad *promedial* de la teoría neoclásica, ya que al igual que ésta, la considera como una panacea fundamental del crecimiento, desarrollo y bienestar económico-social.

Esta conceptualización de productividad del trabajo presenta una inconsistencia en el resultado de su cuantificación; si se toman decisiones de política económica, sea a nivel micro o macroeconómico. Así, sin más ni más, mediante el indicador de productividad *promedial*, se pueden llegar a confusiones y resultados erróneos al no contemplar el comportamiento particular dinámico de los elementos individuales que determinan la productividad.<sup>9</sup> Por ejemplo, el hecho de que la productividad haya aumentado en su nivel respecto al tiempo causado por varias situaciones: i) Porque el aumento el valor de la producción y permaneció constante la cantidad de trabajo empleada; ii) Porque la cantidad de trabajo disminuyó y el producto no varió; iii) Porque la producción aumenta más que proporcionalmente respecto a la cantidad de trabajo; y, iv) Porque el producto disminuye menos que proporcionalmente que el empleo de las empresas.

Viceversa, las cuatro contradicciones anteriores.<sup>10</sup> Entonces, con esto, es cierto que el analizar el *índice de la productividad* mediante los factores de producción no es lo más adecuado y conveniente para la toma de decisiones que involucra los volúmenes de producción, de los insumos, del trabajo, etc. Sobre todo, es indispensable tratar al humano bajo su lógica armónica.

<sup>8</sup> Sea productiva o improductiva desde la perspectiva del trabajo.

<sup>9</sup> Lo mismo pasa en la estructura analítica marxista, la cual se explica abajo.

<sup>10</sup> También está la productividad sin cambio, la cual es resultado de que, o no varían sus determinantes, o aumentan o disminuyen proporcionalmente lo mismo.

### c) La teoría marxista de la productividad del trabajo

Existen las muy importantes interpretaciones, que tuvieron para bien desarrollar, de los “economistas clásicos” en cuanto al uso y aplicación del trabajo humano en el proceso productivo, así como la incidencia que tiene el trabajo sobre el volumen de producción. Permittiéndonos hacer una interpretación heroicamente sintética, decimos que: por lo que se refiere a la proposición de Adam Smith, él pone énfasis en la división del trabajo como factor primordial que hace más productivos a los trabajadores. Por su parte, David Ricardo plantea que el valor de los bienes está directamente relacionado con la cantidad de trabajo incorporado, por lo que hace conjeturar que la clase trabajadora es más productiva cuanto menos trabajo contenga cada bien producido. En una fase teórica y metodológica más desarrollada tenemos a Karl Marx, quien desarrolla la teoría de la productividad e intensidad la fuerza del trabajo en el marco de la producción de plusvalía por la vía absoluta y por el mecanismo relativo. Para cumplir ciertos fines, de la fuerza de trabajo en su entorno biológico, aquí retomaremos solamente la teoría marxiana de la producción, expuesta en *El Capital* (1975), la cual se define como una relación técnico-social entre la fuerza de trabajo y medios de producción en el modo capitalista de producción.

Marx al analizar el valor de las mercancías afirma que éste se mantendrá constante si también lo hace el tiempo de trabajo socialmente necesario requerido para su respectiva producción. Por ello, el valor de las mercancías varía de acuerdo a los cambio que experimenta la “fuerza productiva del trabajo”. A partir de esto, Marx da un primer acercamiento a la categorización de la productividad del trabajo diciendo que: “La fuerza productiva del trabajo está determinada por múltiples circunstancias, entre otras por el nivel medio de destreza del obrero, el estadio del desarrollo en que se hallan la ciencia y sus aplicaciones tecnológicas, la coordinación social del proceso de producción, la escala y la eficacia de los medios de producción, las *condiciones naturales*”. (Marx, 1998:49)

La importancia del estudio de la productividad del trabajo es determinante para las aspiraciones de rentabilidad del capital. Por ejemplo, siguiendo los planteamientos de González (1993:105-156), las diferencias en las condiciones de producción y de la productividad del trabajo de las diferentes unidades productivas, en el marco de la competencia capitalista y de los precios de mercado, se manifiestan en diversas magnitudes de plusvalía producidas y realizadas, y por lo tanto en distintas tasas de ganancia. De esto se tiene que, cuando la productividad del trabajo de una unidad productiva es mayor que la de otra, se refleja en menor valor de la mercancía y, por ende, en menor costo laboral unitario. Es decir, por una parte, dadas las condiciones objetivas de producción, con una mayor productividad del trabajo, cada valor de uso tiene menor valor, por lo que a través de su respectiva transformación de valores a precios, su precio de producción será menor con relación a otros.

De esta forma, el capitalista tiene la posibilidad de apropiarse de más plusvalía respecto a la que produce, traduciéndose, a su vez, en una mayor tasa de ganancia individual. Por la otra parte, tenemos que con una creciente productividad del trabajo se exhibe un decremento de la masa de trabajo con respecto a los medios de producción que mueve, provocando que la parte correspondiente de capital variable en cada mercancía sea menor. Así, como es expresado en el capítulo XXIII de *El Capital* (Marx, 1975), se revela la ley general capitalista bajo la cual se mueve el capitalismo: el desarrollo de las fuerzas productivas desencadena crecimiento en la composición del capital en detrimento de la tasa de ganancia.

Una interpretación actual es la que realiza Arturo Pacheco, citado por Sotelo (2004:187-191), al considerar a la productividad en un doble sentido. Por una parte tenemos a la productividad en el sentido “estrecho” que no es sino el cociente del volumen de producción y la cantidad de trabajo empleado para elaborar dicha producción.<sup>11</sup> En cuanto a la otra, tenemos que “la “productividad amplia” es la cantidad emergente de los procesos de trabajo que tienen lugar al interior de la empresa que hace que mejoren permanentemente y en todos los sentidos, es decir, en forma continua, sostenida e integral” (citado por Sotelo, 2004:188) Entonces, si atendemos al llamado de estos dos últimos autores o por supuesto la de Marx, pero en un marco de sencillez metodológica, que no es conceptual, a mi parecer, la productividad debe incluir las condiciones biológicas del trabajador, es decir, la parte inquebrantablemente humana. Es por ello que, en lo siguiente, una vez planteada la necesidad de introducir el comportamiento humano al interior de la producción, se resumen algunas características del biorritmo y su correspondiente inserción en la productividad del trabajo.

Empero, antes de dar paso a la inserción del biorritmo, hagamos un largo comentario sobre las formas en que se cuantifica la productividad del trabajo en la teoría marxista. Aunque de antemano, cabe aclarar que lo que le interesa en general del capitalista es la producción de valores, pero en particular la producción de plusvalía. Dicho lo anterior, la forma de cuantificar la productividad en esta teoría se encuentra todavía en debate, ya que se plantea una doble línea de análisis. Por una parte, tenemos la relación de valores de uso (M) (también expresado por el valor global de la producción bruta) a cantidad de trabajo (L), denotándola por  $\Pi_1$ ; por la otra, se encuentra la relación del valor nuevo creado (capital variable más plusvalía, es decir el producto de valor) con relación a la cantidad de trabajo, expresado por  $\Pi_2$ . Lo que las hace diferentes es, primordial y finalmente, el numerador, ya que la diferencia entre el valor de la producción y el producto de valor es el consumo de capital constante fijo, el cual transfiere su valor al aparecer en el de la

<sup>11</sup> Están otros casos de medida de productividad tal que el numerador lo conformen otras variables como el volumen de ventas, capacidad instalada, número de servicios; mientras que el denominador sigue siendo trabajo, pero en cuantía diferente como hora-hombre-trabajadas. (Véase INEGI, 2002; Sotelo, 2004).

mercancía mediante el ejercicio del trabajo. Recordemos que el valor de la mercancía (M) se encuentra determinado directamente por el valor del capital constante (C), el valor del capital variable (V) y la magnitud de plusvalía (P)<sup>12</sup> Así, tenemos las siguientes ecuaciones de productividad del trabajo:

$$\Pi_1 = (C+V+P) / L \quad (i)$$

$$\Pi_2 = (V+P) / L \quad (ii)$$

El resultado que se obtiene de esto es que, en un estado dado de las cosas en que la cantidad de trabajo consumida no varía, mientras  $\Pi_1$  indica incrementos en la productividad por el mayor capital constante,  $\Pi_2$  se mantiene constante. Es decir, se puede dar el caso en que se produce mayor cantidad de valores de uso por unidad de trabajo, pero no implica que el valor nuevo creado sea mayor progresivamente. Un aumento en el valor del capital constante, sea por nueva maquinaria o mayor consumo de materias primas y auxiliares, hace subir el índice C, que manteniendo constante el valor de V+P, el resultado es un alza de  $\Pi_1$  y una invariabilidad de  $\Pi_2$ . en contrapartida, se tiene la situación, aunque difícil pero no imposible de cumplir, en que el proceso de producción se entorpece por cualquier causa, tal que provoca una reducción del consumo productivo de los insumo y/ o maquinaria y equipo. Ante este fenómeno, para mantener el mismo nivel de valor global de la producción bruta se requiere del aumento, en términos absolutos, del valor nuevo creado. El resultado es que  $\Delta(V+P)=\bar{V}\alpha C$ , es decir constante  $\Pi_1$  y  $\Pi_2$  en aumento. Entonces, en este marco de análisis, nos encontramos ante una disyuntiva de elegir un indicador que nos explique eficiente y fehacientemente la productividad del trabajo.

Sin embargo, la distinción que se hace en las dos interpretaciones acerca de la productividad del trabajo, presentada por las ecuaciones arriba descritas, va más allá de una simple diferencia contable. Mientras  $\Pi_1$  refleja la producción de valores de uso por unidad de trabajo, *productividad física*, el indicador  $\Pi_2$  representa la *productividad en valor*, que no es sino el valor nuevo creado por unidad de trabajo usada. Por ello, siguiendo a Harvey (1990:111-113), para Marx la relación de valores de uso producidos a fuerza de trabajo no es una concepción correcta para analizar la productividad. Como lo que nos interesa es la productividad global del trabajo, al quedarnos con la primera definición, ésta no distingue entre trabajo concreto y trabajo abstracto, ya que al agregarlos la productividad incluye trabajos cualitativamente diferentes. De esta forma, el estudio de la productividad debe dirigirse mediante la concepción marxista de que ésta es resultado de saber de que en el capitalismo sólo es productivo aquel obrero que produce plusvalía para el capitalista o

<sup>12</sup> En esta explicación se encuentra implícito que la rotación del capital es igual a la unidad, ya que el valor del capital constante aparece, en su totalidad, en el valor de la mercancía. Para analizarlo pormenorizadamente tiene que tomarse en cuenta el grado en que se deprecia el capital fijo, digamos  $\alpha C$ , donde  $\alpha \in [0,1]$

trabaja para hacer rentable el capital, así que el trabajo productivo implica una relación histórica y social que trasmuta en obrero en instrumento directo de valorización del capital (Véase Marx, T 1, cap. XIV) Por lo tanto, siguiendo una consistencia en este largo comentario, el  $\Pi_2$  es mejor indicador para describir la productividad del trabajo. Ahora bien, lo que hay que analizar es qué límites tiene  $\Pi_2$  dada la naturaleza biológica del obrero dado que es *imposible* que tenga el mismo comportamiento y rendimiento en el proceso productivo, independientemente de la actividad genérica o particular que lleve a cabo.

### 3. Ritmo biológico como determinante directo de la productividad

#### a) Definición y componentes del biorritmo

18 El ritmo biológico se encuentra determinado por los ritmos cicardianos, y éstos generan las oscilaciones diarias en la psicología y el comportamiento que se encuentra en la amplia variedad de los organismos. Los ritmos cicardianos son aquellos que van de acuerdo al día, tales como la temperatura corporal en el humano, la presión sanguínea, o la producción urinaria. (véase CE, 2005). Sin embargo, la naturaleza exacta de estos mecanismos internos, los ‘relojes biológicos’, que controlan el ritmo, no han sido entendidos. “Todos los relojes cicardianos comparten ciertas características clave. Primero, estos relojes continúan en la ausencia del paso del tiempo. Segundo, la duración de los períodos intrínsecos son frecuentemente cerrados, si no idénticos a 24 horas. Tercero, el reloj corre esencialmente en el mismo ritmo, a pesar de toda la temperatura psicológica. Cuarto, para corregir las discrepancias entre la duración del período intrínseco y el día ambiental de 24 horas, los relojes cicardianos pueden ser reajustados y entrenados para las señales ambientales. Quinto, los relojes pueden relevar la información del tiempo de día al resto del organismo, mientras controlando las oscilaciones en la fisiología” (Wijnen *et. al.*, 2002:386-7).

Partiendo de Aschoff (1981a), la recurrencia de cualquier evento con un sistema biológico más o menos de intervalos regular puede ser considerado un ritmo biológico. La noción de un ritmo es vago, porque no es definido en términos físicos, como para ser útil en el listado de un amplia variedad de fenómenos que puedan reflejar muy diferentes mecanismos. Los ritmos se pueden distinguir de acuerdo a: la frecuencia; al sistema biológico donde se observa; el tipo de proceso que lo genera, o, la función que los ritmos desempeñan. La cuestión básica de si un ritmo refleja meramente respuesta a un choque externo periódico, la unidad biológica en que se observa genera un ritmo. En términos técnicos, los *ritmos exógenos* son análogos a las oscilaciones forzadas del *sistema pasivo*, es decir, los sistemas que pueden oscilar únicamente bajo la influencia de perturbaciones periódicas externas o señales, y cuyas oscilaciones amortiguan los choques si éstos son constantes. Por otro lado, los *ritmos endógenos* a menudo son considerados análogos al auto-sostenimiento de las oscilaciones de los *sistemas activos*. Es decir, sistemas cuyas oscilaciones continúan no so-

focándose cuando la oferta de energía se mantiene constante. (véase Aschoff, 1981a:3-4). Una definición menos restrictiva de endógeno permite la libre oscilación de sistemas pasivos, que puede ocurrir frecuentemente en los sistemas biológicos.<sup>13</sup>

Al nacer, y hasta su muerte, todo humano se encuentra influido por tres principales ciclos biológicos rítmicos de cadencia regulada y armónicos entre sí: el ciclo físico, el ciclo de inteligencia y el ciclo emocional, los cuales siguen una trayectoria ondulante (sinusoidal) a lo largo de la vida humana.<sup>14</sup> Cada uno de estos ciclos se integra por diferentes segmentos de rendimiento fisiológico en el tiempo. Uno es positivo, identificado por el segmento de días de la también llamada “*fase activa*”. Dichos días son los de mayor seguridad física, donde el humano pasa por su condición óptima de capacidades fisiológicas, poseyendo así una mayor tolerancia a las complejidades y dificultades cotidianas. Para el resto de los días que comprenden el ciclo, la fase es conocida como “*pasiva*”, en la cual tanto las capacidades fisiológicas, como las virtudes humanas se encuentran deprimidas; en la parte más baja del ciclo el organismo humano recobra sus capacidades físico-psíquicas. Además, se encuentra una fase más, la cual involucra a las dos anteriores; es aquella compuesta por los días donde el rendimiento fisiológico es cercano a cero, el llamado “*estado crítico*”; es cuando el ciclo cruza de los días positivos a los negativos y viceversa, por lo que las capacidades biológicas humanas se modifican substancialmente, posibilitando cometer errores funestos.

Siguiendo los planteamientos de las referencias AMC, Holística y Portalfitness, el “*biorritmo*” (B) expresa que el *ciclo físico* (cf) –también llamando ciclo masculino– se compone por 23 días, de los cuales 11½ están en la parte positiva y el resto, otro tanto, en la negativa;<sup>15</sup> donde las energías y capacidades están desplegadas y reducidas, respectivamente. El segundo es el *ciclo emocional* (ce) –conocido también como femenino–, exhibe los vaivenes anímicos de la emoción humana; tiene una duración de 28 días, que igual que el ciclo anterior, una parte está en la franja positiva y otra en la negativa. Y el tercero es el *ciclo intelectual* (ci) –o ciclo mercurial– que representa las fluctuaciones mentales durante los 33 día que lo integra (Gráfica 1) Por lo tanto, el biorritmo se denota como una relación funcional con los ciclos expresados, tal que  $B = \varphi(cf, ce, ci)$ . Y dadas las proporciones de la longitud de los ciclos rítmicos, se deduce sencilla y aritméticamente que durante un año de

<sup>13</sup> La mayoría de los ritmos que pueden ser observados en el sistema respiratorio, el el sistema circulatorio o en el sistema nervioso central, son caracterizados por una amplia variabilidad intra-individual. Otros ritmos endógenos, como el ciclo del ovario, muestra pequeñas intra-individual, pero amplia variabilidad en la inter-especificidad.

<sup>14</sup> Por un lado, se le atribuye al psicólogo Dr. Hermann Swoboda el descubrimiento de los ritmos biológicos del ser humano por sus investigaciones efectuadas en el período 1897-1902; declaró una periodicidad en fiebres y otros fenómenos fisiológicos. Por el otro, se tienen las aportaciones del Dr. Wilhelm Fließ, quien confirmó la existencia de los ritmos de 23 y 28 días con base en los diagnósticos de sus pacientes. (véase AMC)

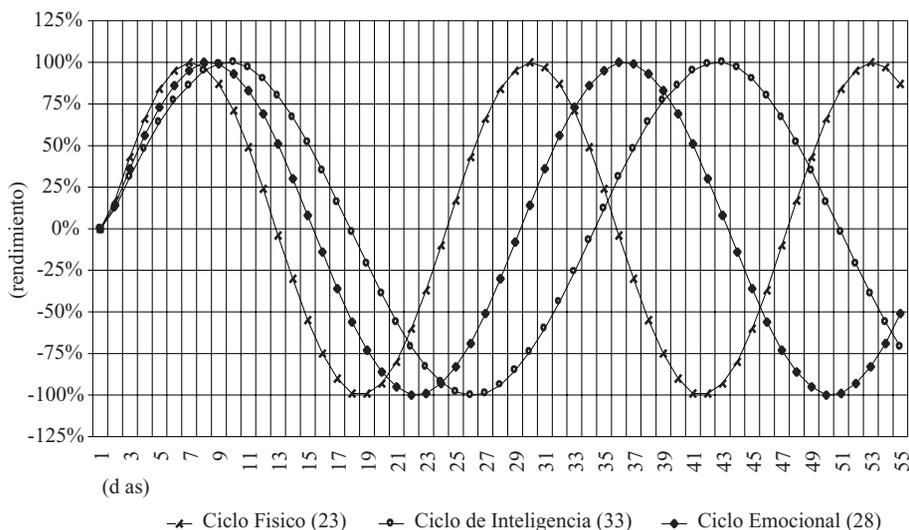
<sup>15</sup> Más adelante se hará una breve reflexión sobre la limitación de los elementos metodológicos que determinan en biorritmo, así como también de la amplitud del ciclo, independientemente de la longitud de la fase expansiva y la fase contractiva.

vida de una persona, en promedio, se tiene que cumple 15.87 ciclos físicos, 13.04 ciclos emocionales y 11.06 ciclos de inteligencia.

Esto hace comprender que en más de una ocasión durante el año, puntos de un ciclo coinciden con los de otro en cuanto a su respectivo rendimiento. En el caso específico de la mortalidad, los suicidios y la tasa de natalidad, “...los datos mensuales fueron normalizados en un equivalente de 30 días de duración y son expresados en desviaciones porcentuales de una media anual. (...) Para un análisis más detallado, una función fue ajustada para cada curva, y dos parámetros fueron derivados: la acrofase,<sup>16</sup> (...)”. En términos de largo plazo se pueden hacer varias declaraciones: 1) hay ritmos definidos de suicidios, tasa de natalidad y de mortandad; 2) aunque interfieren las condiciones socioculturales, es difícil de negar las bases biológicas de los tres ritmos, especialmente en la opinión de una acrofase estable y uniforme en algunos ritmos; debe haber factores en el medio-ambiente que producen estos factores o bien son ritmos endógenos sincronizados; y, el descenso estable en amplitud sugiere un descenso respectivo en la ‘efectividad’ de los factores medio-ambientales o decrece en respectivo organismo humano.” (Aschoff, 1981b:478-81). La mayoría de estos cambios son relacionados con la industrialización y el incremento del estándar de vida sobre los últimos 150 años.

20

**Gráfica 1**  
**Ritmo biológico del humano**  
**(rendimiento fisiológico)**



Fuente: Elaboración propia con base en [www.portalfitness.com](http://www.portalfitness.com)

<sup>16</sup> La fase de máximo valor y amplitud relativa, que es la variación porcentual entre el calor máximo y el medio durante el año.

Nuevamente siguiendo a las referencias, AMC, Holistica y Portalfitness, tenemos algunas aplicaciones particulares respecto a cada ciclo. Para el ciclo físico se recomienda que no se realicen tareas meramente físicas durante los “días críticos “. Mejor es realizarlas durante la etapa “activa”, ya que es cuando las energías están en sus niveles máximos; por otro lado, para los días “pasivos”, se recomienda recuperar las energías, aunque el humano es capaz de realizar tareas rutinarias. Esto no quiere decir que en días se tenga actividad física y en otros no. En cuanto al ciclo emocional, en los días críticos se está en situación depresiva, tal que provoca realizar acciones lamentables; sin embargo, durante la fase “positiva” se tiene la capacidad para llevar a cabo una gran acción.

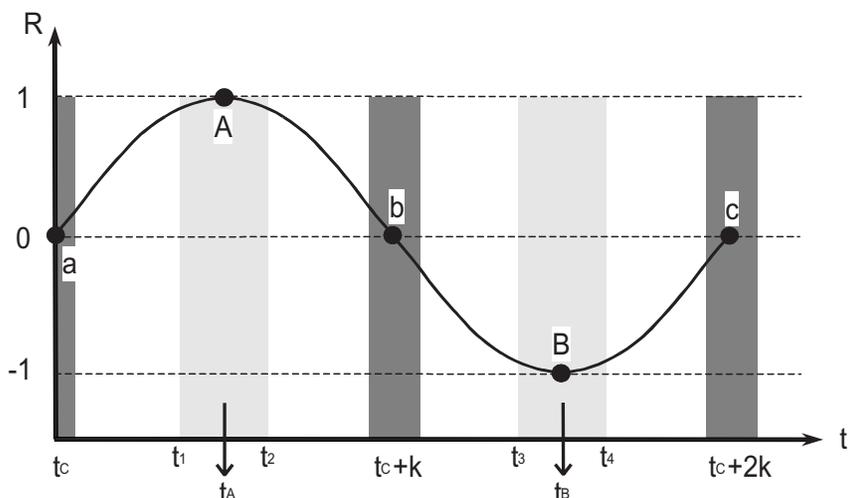
Por último, en el ciclo intelectual, biológicamente no se espera gran trabajo mental durante la fase “pasiva”, ya que sólo se tiene capacidad para realizar pensamientos y trabajos rutinarios de tal forma que no haga pensar demasiado, aunque en la fase “crítica” el ejercicio cerebral puede ser brillante, pero también puede ser desastroso. Ahora bien, “aunque las gráficas de biorritmo del tipo de curva senoide muestran altibajos de modo más dramático, no deben ser interpretadas como indicadores del grado o amplitud de los puntos altos o bajos de un ritmo. Aquí también debe considerarse uno con mayor cuidado salud, carácter, edad y otros factores que afecten a una persona” (AMC)

### ***b) Las diferentes fases y momentos del biorritmo***

Como se ha venido describiendo, el comportamiento de los ciclos biológicos es periódico y regular, solamente variando en días, uno de otro. El ciclo biológico se compone por dos subperíodos de días, las cuales reciben el nombre de fase activa y fase pasiva. Durante los días que componen el segmento positivo el humano posee las mejores facultades, sean mentales, físicas o emocionales, para realizar las actividades cotidianas diarias, mientras que en los días del segmento negativos, estos son de recuperación para las mencionadas capacidades, según se trate el ciclo biológico. Pero veamos su representación gráfica.

*i) Fase activa:* Esta fase se compone por los días de mayor desdoblamiento de las capacidades físicas, mentales o emocionales, según se trate. Esta porción va desde que la curva es nula, hasta su nueva idéntica posición, incluyendo la cúspide, descrito por la porción de curva correspondiente a los valores del tiempo  $t_c$  y  $t_c+k$  de la Figura 1. Cuando el ritmo biológico recorre el segmento curvo que va desde el punto **a** hasta el punto **A**, correspondiente a los valores del tiempo  $t_c+k$  y  $t_c+2k$ , las capacidades fisiológicas van en descenso, por lo que es dicha etapa en la que deben reponerse. Sin embargo, aunque del punto **A** hasta el **b**, dichas capacidades decrecen, siempre es conveniente realizar las tareas en días que no pertenezcan a la “fase crítica”, la cual es denotada por la vecindad de valores en el tiempo  $t_c$ ,  $t_c+k$  y  $t_c+2k$  de la Figura 1. También, en esta fase activa se encuentra lo que podemos llamar como los “días máximos” o de esplendor, el cual es denotado por la zona sombreada que va de  $t_1$  a  $t_2$ .

**Figura 1**  
**Fases y dinámica del ritmo biológico expresado sea por el ciclo físico,**  
**el de inteligencia o el emocional**



Fuente: Elaboración propia.

ii) *Fase pasiva*: En esta fase, son todos los momentos de rendimiento marcado por debajo de la línea valor igual a 0, expresado por el segmento curvo que va desde el punto **b** hasta el **c**, donde se incluye la etapa de “días mínimos” o de relajación identificada por el período de recuperación y descanso de las facultades fisiológicas que va de  $t_3$  a  $t_4$ . Desde el nivel de rendimiento igual a 0, punto **b**, hasta el punto **B**, se desata una continua disminución de capacidades y habilidades, aunque posteriormente, desde **B** hasta **c**, manifestarán un progresivo ascenso que llegará hasta un nuevo máximo. Este es el vaivén perenne del ritmo biológico, entre fase activa y fase pasiva. Cabe resaltar que los “días críticos” en la fase pasiva son de mayor riesgo que los de la fase activa, ya que lo propuesto por esta teoría es que para el humano es más difícil conectarse al proceso de recuperación persistente.

iii) *Fase crítica*: La llamada “fase crítica”, enmarcada en las secciones sombreadas con líneas diagonales, son identificadas por los días  $t_c$ ,  $t_c+k$  y  $t_c+2k$  de la Figura 1, la integran los días, tanto de la porción activa como de la pasiva, que están cercanos a cero, los cuales son caracterizados por ser momentos de mayor inestabilidad, ya que las capacidades varían considerablemente porque se pasa de la cualidad activa a la pasiva y viceversa. Durante un día crítico el organismo biológico humano se encuentra en un “estado de desorden” por lo que las actividades y operaciones (rutinarias comunes), como las de un obrero enajenado, deben estar dirigidas cuidadosamente. Es por esto que, sabiendo el comportamiento de los diferentes ritmos biológicos se pueden prevenir accidentes.

iv) *Momentos A y B*: Estos puntos al interior del ciclo se forman los momentos en el tiempo en que las capacidades físicas, mentales y emocionales están en su máximo y mínimo esplendor, respectivamente. Para el primer momento, el **A**, debe tenerse una planeación de actividades que se aprovechen lo más posible las capacidades fisiológicas, ya que es cuando nuestro organismo se encuentra lo más apto posible para desarrollar actividades físicas, de inteligencia o sentimentales, según se trate la actividad particular y el ciclo. Sin embargo, para el momento **B** también debe tenerse una planeación en cuanto actividades que no demanden grandes proporciones de nuestras capacidades, es decir se debe confinar a realizar tareas rutinarias porque es ahí donde se recargan las mencionadas habilidades.

### c) **Formalización del biorritmo: una propuesta**

23

“Los gráficos de tiempo simple usualmente no son suficientes, pero el análisis espectral y estadístico han sido un estorbo para la comunicación entre muchos científicos, aun dentro del campo los ritmos biológicos” (Gay Gaer, 1971:83). Haciendo uso de la biotelemetría, los instrumentos cambian en temperatura, pulso, respiración, conductividad y otras funciones que pueden ser registradas sin afectar la conciencia del individuo.<sup>17</sup> El análisis espectral de largas series de la temperatura del cuerpo de una persona normal mostraría una frecuencia prominente sobre las 24 horas del día. En comparación, el análisis espectral de registros cortos (tal como tres semanas) con muchos momentos que conforman una amplia muestra, posibilita observar la estabilidad del componente dado en el amplio registro. “El análisis espectral puede ser empleado para determinar la duración apropiada de un estudio. (...) ...es un medio para obtener perspectiva. (...) ... permite resolver la prominencia de varias frecuencias (ciclos) en la perspectiva de la relación, como también obtener los límites estadísticos de seguridad” (Gay Gaer, 1971:90).

En lo siguiente se hace una propuesta de formalización del comportamiento del biorritmo con el objetivo de presentar una manera de introducirlo en el análisis de la productividad de la fuerza del trabajo y no ver a la única mercancía creadora de valor como un simple y banal factor de producción. Si planteamos la función del biorritmo  $B: \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}$ , como el valor que se obtiene de la combinación de los tres ciclos descritos anteriormente, tenemos que un conjunto de valores de  $B \subset [-1,1]$ . De esta manera, para escribir un modelo particular de biorritmo, como se ha visto en la sección anterior, los ciclos descritos siguen un

<sup>17</sup> Tales instrumentos harán posible continuas muestras de datos que pueden ser analizados computarizadamente, y que no serán de apuro o desconcertar a la persona bajo el estudio, pero le permitirá conducir su vida normal. En una tecnología como la actual, la ausencia de instrumentos físicos en la investigación médica es puramente materia de las prioridades económicas.

patrón sistemático, rítmico y armónico de acuerdo al tiempo, lo cuales lo podemos modelar a través de funciones trascendentales sinusoidales de la siguiente forma:

$$\text{Ciclo físico: } cf_t = \{\text{sen}_t(\theta_f t) \mid cf_t \in [-1, 1], t \in \mathbb{N}_+\} \quad (1)$$

$$\text{Ciclo emocional: } ce_t = \{\text{sen}_t(\theta_e t) \mid ce_t \in [-1, 1], t \in \mathbb{N}_+\} \quad (2)$$

$$\text{Ciclo de inteligencia: } ci_t = \{\text{sen}_t(\theta_i t) \mid ci_t \in [-1, 1], t \in \mathbb{N}_+\} \quad (3)$$

Donde  $cf_t$ ,  $ce_t$ ,  $ci_t$  representan el valor en rendimiento del respectivo ciclo en el día  $t$ ; las  $\theta_j$  ( $j=f,e,i$ ) simbolizan el ángulo de las respectivas funciones sinusoidales, tal que  $\theta_f > \theta_e > \theta_i$ , ya que representan la periodicidad de los respectivos ciclos biorrítmos.<sup>18</sup> Por lo anterior, la función del biorritmo también puede expresarse como una relación funcional de la siguiente forma:

24

$$B_t = \alpha_1 \text{sen}_t(\theta_f t) + \alpha_2 \text{sen}_t(\theta_e t) + \alpha_3 \text{sen}_t(\theta_i t) + U_t \quad (4)$$

Donde los valores de los parámetros  $\alpha_j$  ( $j=1,2,3$ ) representan los ponderadores con que entran en el biorritmo, tal que sumados dan la unidad ( $\sum \alpha_j = 1$ ), y  $U_t$  es elemento aleatorio exógeno que no tiene que ver directamente con cualquiera de los ciclos biológicos. En otras palabras, las proporciones con que se requieren las habilidades fisiológicas de la fuerza de trabajo de acuerdo a las necesidades de su despliegue. Por lo tanto, de acuerdo a la ecuación 4, el valor del biorritmo tiene una franja denominada *eficiente*  $B \in (0, 1)$ , y se puede representar con la Gráfica 1. Es decir, un rango de valores que expresan el uso eficiente de la fuerza de trabajo, incluyendo su grado máximo; es un rango de mayor desarrollo de trabajo humano, que necesariamente se reflejará en incrementos de la productividad ante un nivel dado de tecnología aplicada. Cabe resaltar que, la combinación de los diferentes ciclos biológicos (físico, emocional, intelectual) y de las predicciones del horóscopo durante un año es el llamado “bio-astral”. El ritmo biológico astral, a partir de la posición de las constelaciones, se expresa los períodos favorables o desventajosos, mes con mes, durante el año; si el nivel es alto, se tiene una buena situación para actuar, pero si es bajo es pertinente practicar el reposo. Sin embargo, para que esto no sea poco fiable, veamos algunas características del ritmo anual en el hombre.

#### d) Efecto del biorritmo en la productividad del trabajo: ejemplo particular

Podemos realizar un ejemplo simplicador, y si se quiere hasta cierto punto, que permite facilitar la explicación de los efectos del comportamiento del biorritmo sobre la producti-

<sup>18</sup> Es necesario dejar claro que el uso de funciones trascendentales del estilo  $y = \text{sen}(x)$  no es una condición necesario, ya que  $y = \text{cos}(x) = \text{sen}(x + p/2)$ , lo que implica que la función sinusoidal tiene desplazado el eje de las ordenadas en  $p/2$  unidades hacia la derecha.

vidad. Por ejemplo, pensemos en una actividad productiva que se supone es llevada a cabo por un solo obrero, el cual no tiene que desplegar tareas de nivel intelectual, sino alternativamente, la operación productiva que realiza se lleva a cabo sólo mediante el movimiento físico, (ecuación 1). Por ello, haciendo abstracción del ciclo emocional, se argumenta que el biorritmo está determinado únicamente por el ciclo físico; es decir una función  $B: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  tal que  $B \in [-1, 1]$ , que la denotamos de la siguiente forma:<sup>19</sup>

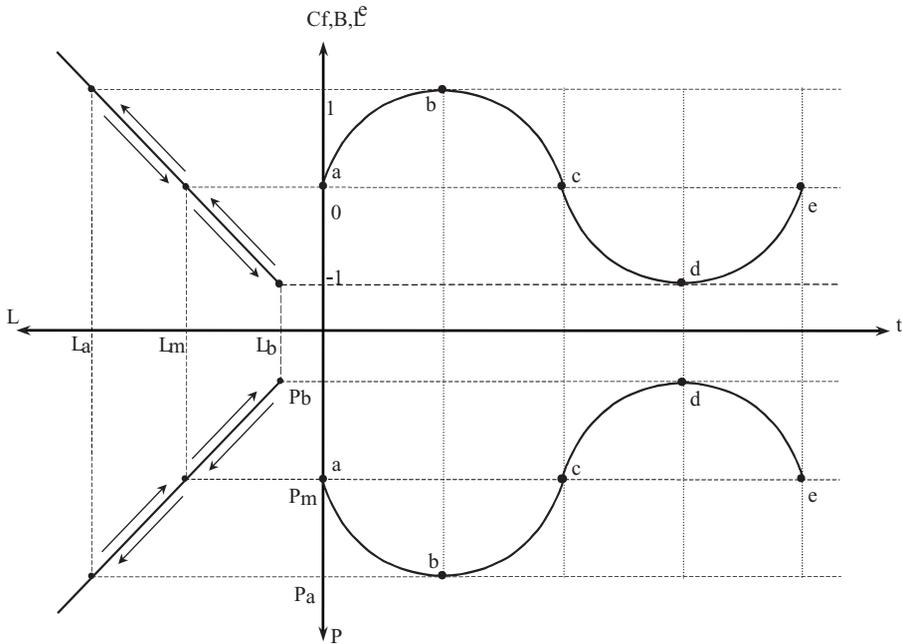
$$B_t = cf_t = \text{sen}_t (\theta_f t) \tag{5}$$

Supongamos que se produce un artículo, total o parcialmente terminado, denotado por  $Q$ , entonces, si la ecuación anterior es el biorritmo, veamos cómo incide, en este caso particular, sobre la productividad ( $P$ ) de la fuerza de trabajo. Como  $P=h(Q, L)$  y  $L=g(B) \Rightarrow P=h(Q, B)$ ; y dado que  $B=\varphi(cf)$ , con un nivel dado de producción,  $\Rightarrow P=h(cf)$ . Lo que interesa son las relaciones entre ciclo físico ( $cf$ ), biorritmo ( $B$ ), nivel de eficiencia de uso de la fuerza de trabajo ( $L^e$ ), la cantidad de trabajo desplegada ( $L$ ) y productividad ( $P$ ). Observando el primer cuadrante de la Figura 2, superior derecha, se muestra el ejemplo de un ciclo físico, que a su vez es el biorritmo. También el eje de las ordenadas expresa el nivel en que se ubica el grado de utilización del trabajo. El punto **b** y **d** muestran, respectivamente, los niveles máximo y mínimo en que se despliegan las facultades fisiológicas y del mayor y menor uso eficiente de la fuerza de trabajo. Correspondientemente, el punto **b** indica el nivel máximo de despliegue de trabajo ( $L_b$ ), mientras que el punto **d** exhibe el de mínimo despliegue de trabajo ( $L_a$ ). Este segundo cuadrante (izquierda superior) muestra la relación entre la cantidad de trabajo empleada y el biorritmo, pero además la eficiencia en el uso del trabajo.

Por su parte, los dos cuadrantes III y IV (inferior izquierda y derecha) representan las curvas gemelas del biorritmo y del trabajo. Por una parte, la relación de cantidad de trabajo usado y el nivel de productividad (cuadrante III) y por la otra (cuadrante IV), la evolución sinusoidal de la productividad del trabajo en el tiempo. Entonces, cuando el biorritmo se encuentra en su nivel de máximo despliegue físico y psíquico (punto **b**), se asocia con el mejor momento en el tiempo de la productividad, lo que también representa la máxima cantidad de trabajo desdoblado en el proceso productivo y su consiguiente más alto nivel de uso eficiente del trabajo (Figura 2) Lo contrario sucede en el punto **d**; mínimo desempeño biorritmico que se traduce en la productividad más baja, que a su vez es resultado, también, del poco trabajo desplegado en la producción.

<sup>19</sup> Queda claro que el biorritmo no es afectado, es este caso particular, por elementos exógenos a él, es decir  $U_t=0$  para todo  $t$ .

**Figura 2**  
**Relación entre biorritmo (B), eficiencia del trabajo utilizado ( $L^e$ ), volumen de trabajo (L) y comportamiento de la productividad (P)**



26

Por lo tanto, el ejemplo descrito tiene limitaciones, ya que se hacen supuestos simplificadoros y bastante básicos al contemplar sólo una actividad de trabajo rutinaria que es realizada por un trabajador. Ahora habría que pensar en levantar algunos supuestos y llevarlo a un nivel más complejo y por ende real concreto, lo cual se deja para otros trabajos posteriores; por el momento solamente se hacen las reflexiones necesarias. En principio debe contemplarse que el biorritmo es efectivamente modelado bajo sus tres determinantes, tal como se expresó en la ecuación 4. Enseguida, debe examinarse que la actividad productiva es realizada por  $n$  diferente trabajadores, lo que implica que el producto final, y por ende la productividad del trabajo, depende de  $n$  biorritmos  $Q=f(B_1, B_2, \dots, B_n)$ . En conjunto, las dos observaciones provocan una dificultad no sólo en el sentido matemático, sino en el conceptual porque hay que dilucidar la diferenciación entre los distintos trabajadores humanos en cuanto a: edad, tipo de movimiento y actividad a realizad, nivel intelectual desarrollado, etc.

Finalmente, una pregunta: ¿cuál es la dinámica y resultados en el proceso de producción tomando en cuenta que los trabajadores son diferentes biológicamente hablando? La respuesta veámosla con un ejemplo. Digamos que hipotéticamente focalizamos una línea

de montaje dentro del proceso de producción con dos puntos de ensamblaje, cada uno operado por un trabajador especializado en una tarea precisa y específica.<sup>20</sup> Es esta perspectiva ya no es adecuado contabilizar la productividad en términos agregados, sino individualmente, porque la constitución física de los obreros es distinta. Por otra parte, es lógico pensar que para conjugar los elementos objetivos y subjetivos de la producción es menester que los ciclos biológicos de estos dos trabajadores se encuentren *sincronizados*, de otra forma en cualquier momento pueden surgir accidentes o desperdicios. En ambos casos incremento en el nivel de costos. No obstante, para evitar lo anterior hay que considerar incluir una oficina de estudio y ubicación de las características humanas particulares de los trabajadores, lo cual también incrementa los costos. Pero como es sabido, todo lo que aumente costos de producción es un mal de la generación de los beneficios.

#### 4. Balance y resultados

Sin lugar a dudas, el análisis teórico-metodológico de la productividad del trabajo, hasta la actualidad, demuestra desarrollo incompleto. Se presenta la disyuntiva en cuanto a la elección del indicador que mida eficientemente dicha productividad, tal como lo exhibe la teoría neoclásica en tanto *productividad marginal* con la *productividad promedial*. Asimismo, en el marco analítico de la teoría marxista pareciera una confusión al elegir el indicador que describa conceptualmente la productividad, al poner en consideración el numerador, sea éste el valor de la producción total o sea el producto de valor. Pero, dadas las condiciones lógicas de valorización del capital, la productividad debe ser cuantificada por la valor nuevo creado. Sin embargo, lo incompleto del indicador de productividad del trabajo va en el sentido de que ninguna de las dos teorías integra la lógica natural del humano, la cual se manifiesta por su respectivo ritmo biológico. Atendiendo a esto, la dinámica de la productividad se subordina directamente, ya que por más que se quisiera explotar la fuerza de trabajo, ésta no puede salirse de su lógica natural, aunque la historia del capitalismo dice lo contrario.

La integración del biorritmo es más que necesaria, ya que la producción, como relación técnico-social, no se encarga de contemplar y conjugar simples factores de producción, ya que, por lo menos la fuerza de trabajo, es un objeto animado. Es decir, al tomar en cuenta los ciclo biológicos *físico*, *mental* y *emocional*, por ejemplo, la productividad, con ausencia de cambio tecnológico, está determinada directamente por el vaivén del

<sup>20</sup> Otro caso lo podemos hacer en términos de gastos de energía, de las leyes termodinámica. Es decir, contabilizar las unidades calóricas, por ejemplo, gastadas en la ejecución de una tarea, contrapuesto con la ingesta calórica de los alimentos diarios. Para tal efecto es requisito contar con una teoría del valor donde éste es determinado por la cantidad del gasto de energía en la producción. El presente trabajo no aborda esta temática, pero está abierta la posibilidad de desarrollo.

biorritmo (las fases activa, pasiva y crítica). Sin embargo, la lógica de acumulación y valorización capitalista es indiferente ante dicho comportamiento, ya que mediante los llamados sistemas de producción (digamos el de producción en serie y el de producción flexible), se ha provocado el embrutecimiento y creatividad de la fuerza de trabajo.

Bajo el ejemplo simplificador, y su respectiva formalización, se demuestra que el ser biológico opera como determinante de la producción y se pone en entredicho el sistema de valorización y acumulación de la forma capitalista de producción. El resultado, bajo el esquema del biorritmo es un *perpetum mobile* que contraviene a los intereses del beneficio. Además, se niega la perpetuidad de la explotación del trabajo mediante incrementos de productividad, que no sea mediante el cambio tecnológico, ya que el desgaste psíquico-físico del trabajador no es infinito. En la medida en que el trabajador se encuentre en sus niveles mínimos de su respectivo ritmo biológico, es menor la cantidad de tiempo de trabajo excedente no-remunerado que se apropia el capitalista, y también es menor el nivel de producción de plusvalía relativa realizada. Por esto, sin cambio tecnológico, la alternativa para el capitalista es la producción de plusvalía absoluta, pero ante todo, con altos riesgos a cometer errores, como eliminar sistemáticamente a la fuerza de trabajo, lo cual mina su lógica rentable porque se traduce en costos incrementales. Es por esto que bajo el esquema de introducir el biorritmo, el capital sigue profundizando sus contradicciones.

## 5. Referencias bibliográficas

- Aschoff, Jürgen (1981a) "A survey on biological rhythm", *Handbook of behavioral neurobiology. Volume 4 Biological rhythms*, Jürgen Aschoff (ed), New York, Plenum Press, pp. 3-10.
- Aschoff, Jürgen (1981b) "Annual rhythm in man", *op. cit.*, Jürgen Aschoff (ed), pp. 473-87.
- Agrupación Milenio Cooperativa (AMC), "¿Qué es el Biorritmo?", sitio web [http://www.amc.com.ar/rinconcito/que\\_es\\_el\\_biorritmo.htm](http://www.amc.com.ar/rinconcito/que_es_el_biorritmo.htm) (16/VI/2004)
- Call, Steven y William Holahan (1985) *Microeconomía*, Colombia, Grupo Editorial Iberoamérica, 2ª edición.
- Columbia Encyclopedia (CE) (2005) "Biological rhythm", *Columbia Encyclopedia Sixth Edition*, sitio web [www.encyclopedia.com](http://www.encyclopedia.com) (02/III/2005).
- Gay Gaer, Luce (1971) *Biological rhythms in human and animal physiology*, New York, Dover publications.
- González, Jaime (1993) *Valorización de capital e innovación tecnológica: relaciones entre valor y productividad*, México, UAM-Azcapotzalco.
- Harvey, David (1982) *Los límites del capitalismo y la teoría marxista*, México, FCE, 1990.
- Holística, "El biorritmo: un ciclo natural", sitio web <http://www.holistica2000.com.ar/Articulosant28.htm> (16/VI/2004)
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) (2002) *ABC de los indicadores de productividad*, sitio web <http://www.inegi.gob.mx> (20/VI/2004)
- Portalfitness, "¿Qué es el Biorritmo?", sitio web [http://www.portalfitness.com/test/biorritmo\\_t.htm](http://www.portalfitness.com/test/biorritmo_t.htm) (16/VI/2004)

- Marx, Karl (1867) *El capital. Crítica de la economía política*, México, Siglo XXI, T. 1, vol. 1, 22ª edición en español, 1998.
- Marx, Karl (1867) *El capital. Crítica de la economía política*, México, Siglo XXI, T. 1, vol. 3, 3ª edición en español, 1975.
- Sachs, Jeffrey y Felipe Larraín (1994) *Macroeconomía en la economía global*, México, Prentice Hall.
- Sotelo, Adrián (2004) *Desindustrialización y crisis del neoliberalismo. Maquiladoras y telecomunicaciones*, México, Plaza y Valdés.
- Wijnen, Herman, Catharine Boothroyd, Michael W Young y Adam Claridge-Chang (2002) "Molecular genetics of timing in intrinsic circadian rhythm sleep disorders", *Annals of medicine*, **34**, pp. 386-93.