

***MICROELECTRONICA, ONDAS LARGAS
Y CAMBIO ESTRUCTURAL MUNDIAL
Nuevas perspectivas para los países en
desarrollo***

Versión original en inglés:

“Microelectronics Long Waves and World Structural Change:
New Perspectives for Developing Countries”

Publicado en *World Development*, Vol. 13. No. 3. Número Especial sobre
Microelectrónica editado por Kurt Hoffman . Marzo 1985, pp. 441-463.

Reproducido en C..Freeman ed. *The Economics of Innovation*
Elgar Reference Collection, Edward Edgar London 1990, pp. 464-486.

Versión en castellano por la autora

Contenido

1. INTRODUCCION	3
2. TECNOLOGIA Y ONDAS LARGAS	5
<i>Los paradigmas tecno-económicos como conjuntos de principios de “sentido común” para la toma de decisiones técnicas y de inversión</i>	8
<i>Las recesiones en los ciclos largos como manifestación de la ruptura de la complementariedad entre el marco socio-institucional y la esfera tecno-económica</i>	11
<i>La construcción de un nuevo modo de crecimiento como resultante de un intenso proceso de confrontación social, creatividad y compromiso</i>	13
3. PRINCIPALES CARACTERISTICAS DEL PARADIGMA TECNO-ECONOMICO BASADO EN LA MICROELECTRONICA	15
<i>Alta intensidad en información vs. Alta intensidad en energía</i>	15
Nuevos temas de reflexión para los países en desarrollo	17
<i>Produccion flexible vs. produccion en masa</i>	18
Economías de cobertura o de especialización basadas en flexibilidad vs. economías de escala basadas en la homogeneidad	19
Alto ritmo de cambio técnico vs. estrategia de "cambio mínimo"	23
Sistemas configurados por el usuario vs. productos definidos por el fabricante	24
<i>Nuevos conceptos de eficiencia organizativa</i>	25
La organización interna de la empresa: "Sistemización" vs. Automatización	26
Adaptación de la producción a la demanda: Seguimiento dinámico "en línea" vs. planificación periódica	27
Un nuevo tipo de gerente	29
Un nuevo sistema de control: Redes descentralizadas vs. burocracias jerarquizadas	29
La descentralización: Rasgo clave para los países en desarrollo	31
4. RETOS Y PERSPECTIVAS DE LA ACTUAL TRANSICION DE ONDA LARGA PARA LOS PAISES EN DESARROLLO	32
<i>Un nuevo ámbito para abordar el desarrollo</i>	32
<i>La reducción de algunos obstáculos tradicionales</i>	34
<i>Las empresas transnacionales y el desarrollo autónomo</i>	35
<i>El riesgo de "perder el tren"</i>	36
<i>Bibliografía</i>	38

1. INTRODUCCION

Actualmente, las perspectivas del mundo en desarrollo parecen más oscuras que nunca. El estancamiento generalizado, con intentos trancos de recuperación en el mundo industrializado, ha reducido considerablemente las oportunidades de exportación del Tercer Mundo. Esto, unido al creciente costo de las importaciones y la reducción de flujos de inversión, está generando presiones insostenibles sobre economías ya débiles y plagadas de deudas. Al mismo tiempo la revolución electrónica parece haber ampliado la brecha tecnológica hasta niveles insuperables.

En este artículo se presenta una visión alternativa. Se argumenta que el mundo está atravesando una crisis estructural, durante la cual, a pesar de las obvias dificultades, el campo para efectuar un cambio positivo en términos de desarrollo en vez de reducirse se amplía.

La proposición se basa en una interpretación algo Schumpeteriana¹ de las llamadas ondas largas de Kondratieff.² La explicación que aquí se presenta de la recurrencia de ciclos de cerca de cincuenta años en el crecimiento económico atribuye un papel central a la difusión de sucesivas revoluciones tecnológicas, cada una de las cuales representa un salto cuántico en productividad potencial para todo -o casi todo- el aparato económico. La causa de la forma cíclica del proceso residiría en el hecho de que, para brindar su pleno potencial de crecimiento, cada una de estas revoluciones -o cambios de “paradigma tecno-económico”, como los llamaremos aquí- requiere una reestructuración del marco socio-institucional, tanto en el plano nacional como en el internacional. Las transformaciones sociales e institucionales resultantes determinan entonces la forma general del crecimiento económico o el “modo de crecimiento” de la siguiente onda larga. De esta manera, una onda Kondratieff se define como el auge y caída de un modo de crecimiento y cada crisis como la ardua transición de un modo de crecimiento al otro.

¹ Schumpeter (1939)

² Kondratiev (1935)

El período actual se identifica como una transición de ese tipo. El modo de crecimiento que condujo al “boom” de los años cincuenta y sesenta agotó su potencial. El mundo tiene ahora que realizar la transición de un conjunto de arreglos sociales e institucionales moldeadas por y capaces de impulsar el pleno despliegue de una constelación de tecnologías de producción masiva basadas en el petróleo barato, a otro conjunto capaz de una interacción adecuada y fructífera con un nuevo sistema de tecnologías de producción flexible, basadas en la electrónica baratas.

Esto significa que las extrapolaciones, tanto del pasado como del turbulento presente, son engañosas. De desencadenarse un nuevo ascenso económico mundial, es de esperar que estará enmarcado por un conjunto de instituciones nacionales e internacionales, tan distintas de las prevaecientes en las décadas del cincuenta y sesenta como estas diferían de las existentes en la “Belle Epoque” a comienzos de siglo. Ello implica también que el presente es precisamente el período de creación de esas condiciones futuras y que todos los actores sociales, incluyendo los países en desarrollo, pueden y deben tomar parte en ese complejo y sin duda conflictivo proceso de ensayo y error.

No obstante, al emprender con éxito esta tarea, exige identificar el nuevo ámbito de lo posible. Mientras mas profunda sea la comprensión de las potencialidades y limitaciones del nuevo “paradigma tecno-económico”, mayor será el campo de acción para moldearlo de manera imaginativa y efectiva a través de innovaciones en las esferas sociales e institucionales.

La primera parte de este artículo introduce el concepto de “paradigma tecno-económico” y presenta de manera esquemática el modelo explicativo de las ondas Kondratieff³. Este preámbulo teórico es un requisito para la comprensión de la relevancia de las discusiones subsiguientes. La segunda parte emprende el análisis de los rasgos distintivos del paradigma basado en la microelectrónica y hoy en proceso de difusión. A lo largo de la discusión, se alude brevemente a algunas de las implicaciones que esto trae para las estrategias de desarrollo. La tercera y última parte es una somera exploración de los nuevos retos y oportunidades que se presentan a los países en desarrollo en la actual época de transición.

Tomando en su conjunto, el artículo es fundamentalmente alimento para la reflexión. El lector no encontrará estadísticas; las referencias se reducen al mínimo, aunque podrían haberse dado centenares; los ejemplos se proveen sólo cuando se consideran indispensables para ilustrar una idea y no para comprobarla. Esto es plenamente deliberado. El artículo está concebido esencialmente como una contribución a la apertura de nuevas vías para pensar los problemas del desarrollo y, a medida que se desenvuelva la argumentación, se verá cada vez más claramente que se están sentando las bases para sostener que ésta es una época signada por la necesidad de recurrir a la especulación informada y a la experimentación audaz.

³ Ver también Pérez (1983)

2. TECNOLOGIA Y ONDAS LARGAS

La imagen más usual de la tecnología es aquella que la considera el dominio exclusivo de científicos e ingenieros y entiende su evolución como una serie de invenciones aisladas cuyo resultado es un avance acumulativo continuo. Más aún, a la mayoría de la gente le resulta más fácil pensar en términos de tecnologías en plural, en vista de su inmensa variedad. Sin embargo, dado que la tecnología es el “cómo” y el “qué” de la producción, ésta es de hecho una cuestión esencialmente social y económica. El proceso de avance tecnológico, en términos de producción de conocimientos e invenciones es un proceso relativamente autónomo, pero la innovación -es decir, la aplicación y difusión de técnicas específicas en la esfera productiva- está fuertemente determinada por las condiciones sociales y las decisiones tomadas en aras del beneficio económico. De allí que el cambio técnico pueda ser acelerado o frenado por factores sociales y económicos.

Incluso la autonomía del proceso de investigación mismo es sólo relativa, pues los criterios económicos se encuentran implícitamente presentes en la mente de científicos e ingenieros. El objeto siempre ha sido transformar los metales comunes en oro y no a la inversa. De tal manera que, aunque una alta proporción de la ciencia básica esté orientada endógenamente, los esfuerzos en el área de aplicaciones y desarrollo, aún manteniendo una cierta dosis de autonomía, se encuentran inmersos mucho más directamente en un proceso interactivo de oferta y demanda con los usuarios de innovaciones en la esfera productiva⁴. La disposición a absorber o requerir nuevas tecnologías varía significativamente según las condiciones económicas, incluso dentro de una misma empresa. Y los tipos de soluciones técnicas exigidas por la esfera económica son de naturaleza distinta en función de los diversos factores internos y externos que afectan la productividad, la rentabilidad y los mercados.

En años recientes, grandes esfuerzos de investigación en las ciencias sociales han sido dedicados a analizar el carácter de esta interacción tecno-económica. En el nivel más general, las innovaciones han sido clasificadas según su impacto sobre la productividad, en términos de si ahorran principalmente capital o trabajo⁵; según su importancia relativa, distinguiendo entre innovaciones radicales o incrementales⁶; y según su objeto, distinguiendo innovaciones en productos o en procesos⁷. Otra dirección de investigación se ha centrado en el patrón de evolución de cada innovación particular, conduciendo a la noción de “trayectorias tecnológicas”⁸. Este concepto describe el camino recorrido por una tecnología dada desde su aparición hasta la madurez, desde su primera introducción, relativamente torpe y primitiva, seguida por la identificación de un cuello de botella tras otro, conduciendo a innovaciones suplementarias, continuando a través de un proceso de mejoras

⁴ Dosi (1982)

⁵ Ver. Heertje (1977), especialmente pp. 161-167

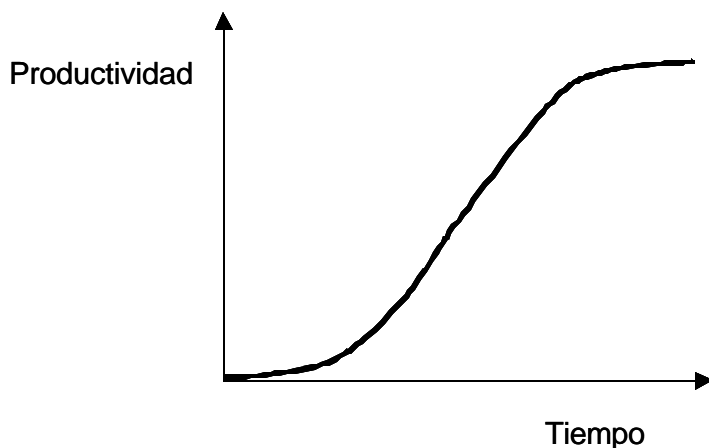
⁶ Para una discusión del concepto de innovaciones “radicales”(así como una interpretación distinta de las ondas largas) ver Mensch (1979). Sobre innovaciones “incrementales”y un buen ejemplo empírico, ver Hollander (1965). Un resumen de las diferencias entre innovaciones incrementales, radicales y revolucionarias se encuentran en Freeman (1984)

⁷ Ver Van Duijn (1983).

⁸ Para una discusión del concepto de “trayectorias naturales”en la innovación tecnológica, Nelson et al.(1977). Sobre “trayectorias tecnológicas”, ver Dosi (1982)

incrementales sucesivas, hasta llegar a la optimización final y estandarización relativa del proceso o producto, después de lo cual los esfuerzos adicionales producen rendimientos decrecientes⁹.

Colocado en relación al tiempo, el nivel de productividad alcanzado por un proceso tecnológico dado, a medida que es sometido a mejoras sucesivas en base a inversión adicional, presentaría entonces la forma de “S” típica de muchos procesos de crecimiento biológico.



La creciente literatura en este campo refuerza cada vez más la idea de que el cambio técnico no ocurre a un ritmo parejo pero que tampoco se trata de un proceso basado meramente en el azar. Más aún, el análisis de los patrones de propagación de nuevas tecnologías a través de la economía tiende a confirmar la visión Schimperiana de la aparición concurrente de “racimos” de innovaciones y de su difusión por olas de imitación intensiva. Se ha observado, por ejemplo, que durante ciertos períodos las innovaciones en el área de procesos superan aquellas en el área de productos en la mayoría de las industrias¹⁰. Esto sugiere que las innovaciones en bienes de equipo ocurren en “racimos”.

Aquí nos interesa la relación entre estas olas de cambio de técnico y las ondas largas en el crecimiento económico. En este contexto, Christopher Freeman¹¹ introdujo la noción de “nuevos sistemas tecnológicos” para describir constelaciones de innovaciones interrelacionadas, tanto en productos como en procesos, tanto técnicas como organizativas, que afectan un amplio conjunto de ramas de la economía. Al trasladar el foco de atención de la primera introducir de cada innovación individual a la tasa de difusión de sistemas interconectados de cambio técnico, Freeman indica la existencia de

⁹ El proceso de identificación y superación de cuellos de botella como instrumento focalizador en la orientación del avance tecnológico tanto dentro de una tecnología como a través de familias interrelacionadas es analizado en Rosenberg (1976), especialmente en la Parte 2. La noción de rendimientos decrecientes de la inversión en mejoras técnicas es conocida como la Ley de Wolff. La fuente original es: *Die Volkswirtschaft der Gegenwart und Zukunft*, Leipzig, 1912.

¹⁰ Van Duijn (1983); J. Abernathy et al. (1978)

¹¹ Freeman (1982)

patrones de cambio estructural en la economía, los cuales a través de sus vastas consecuencias sociales podrían sustentar el fenómeno de las ondas Kondratieff.

El modelo interpretativo que se presenta en este trabajo propone la fusión de los conceptos de trayectorias tecnológicas y sistemas tecnológicos y la ampliación de su ámbito de aplicación hasta alcanzar el conjunto total de las tecnologías en proceso de difusión durante períodos relativamente largos. Lo que se sugiere es la posibilidad de identificar cada onda Kondratieff con el despliegue de una revolución tecnológica específica capaz de abarcar prácticamente todo el ámbito productivo. En otras palabras, que detrás de la variedad aparentemente infinita de tecnologías en cada período de ascenso económico existe un conjunto distinto y específico de principios generales de “sentido común”, cuya aceptación y aplicación define una trayectoria tecnológica general hacia la frontera de “práctica productiva óptima” del período en cuestión. Dichos principios se aplican tanto en la generación de innovaciones como en la organización de la producción en una empresa tras otra. A medida que se desenvuelve este proceso de propagación, se produce un período prolongado de crecimiento económico basado en niveles de ganancia relativamente elevados y en un crecimiento sostenido de la productividad. Pero, gradualmente, a medida que el ámbito de posibles aplicaciones tiende a agotarse y cuando, en base a una sucesión de mejoras incrementales en los procesos, se tiende a alcanzar la frontera de la “práctica productiva óptima”, las fuerzas que sustentaron esa onda de prosperidad empiezan a menguar. Cuando esto ocurre, más y más sectores de la economía enfrentan límites al crecimiento, las ganancias se comprimen y disminuye el ritmo de crecimiento de la productividad.

No obstante, tiempo antes de que el descenso económico se haga visible como fenómeno general, algunos de los sectores y de las empresas más dinámicas enfrentan rendimientos decrecientes. Esto las conduce a emprender un complejo proceso de ensayo y error impulsado por la búsqueda de beneficios. El resultado son olas de fusiones y adquisiciones, varias formas de especulación, intentos de “estirar” las tecnologías mediante congelamientos de salarios o relocalización en busca de mano de obra barata. Pero el proceso incluye también una persistente búsqueda dentro del campo de lo tecnológicamente factible para detectar lo que podría ser convertido en económicamente rentable. Este intenso proceso de retro-alimentación e interacción entre las esferas tecnológica y económica conduce eventualmente -a través de descubrimientos o redescubrimientos- al surgimiento gradual y rápido desarrollo subsiguiente de nuevos elementos técnicos. A medida que estos se muestran capaces de superar los cuellos de botella específicos de las tecnologías maduras existentes, la imitación y la innovación en base a los nuevos caminos abiertos conducen poco a poco a una convergencia sinérgica, definiendo un nuevo modelo general a seguir. Cada nuevo modelo se basa en un conjunto distinto de principios de “sentido común”, los cuales apuntan hacia una nueva y más alta frontera en términos de “práctica productiva óptima”, y por ello está destinado una vez más a transformar todo el sistema tecno-económico.

El descenso de cada onda larga es entonces el doble proceso de abandono del modelo agotado y de propagación inicial del nuevo.

Los paradigmas tecno-económicos como conjuntos de principios de “sentido común” para la toma de decisiones técnicas y de inversión

Las decisiones tecnológicas se toman en un contexto socio-económico específico y a su vez influyen en ese contexto. La teoría económica sostiene que los gerentes toman en cuenta no sólo los precios relativos del capital y el trabajo, en general, sino también los de cada posible combinación de distintos perfiles de clasificación, de distintos tipos de equipo y de insumos, para un espectro de productos posibles. Pero, cómo funciona este proceso en la práctica?

Nuestra hipótesis es que el comportamiento de la estructura de costos relativos de todos los posibles insumos del proceso productivo sigue una dinámica interna relativamente predecible por períodos relativamente largos. Esta previsibilidad se convierte entonces en plataforma para la construcción de un “tipo ideal” de organización productiva, definiendo el contorno de las combinaciones más eficientes y de menor costo durante un período dado y sirviendo en consecuencia como norma implícita orientadora de las decisiones de inversión y tecnológicas. Ese modelo-guía general es el “paradigma tecno-económico”. A medida que éste se generaliza, introduce un fuerte sesgo en la dirección de la innovación, tanto en el terreno técnico como en el organizativo. A la larga, incluso el espectro de técnicas disponibles tiende a reducirse, pues la oferta de bienes de equipo incorpora cada vez más los nuevos principios. Más aún, para cada tipo de producto se establecen standards cada vez más claros tanto en términos de óptima escala de producción y precios relativos como en relación a las formas de competencia típicas en cada mercado.

El proceso se puede ver en analogía con la aparición de un nuevo “pool” genético, el cual contiene el material necesario para una gran variedad de organismos nuevos (productos y procesos) así como sus formas de interrelación. El nuevo conjunto se difunde por hibridización, cruce, evolución e introducciones nuevas. Sus ventajas cada vez más visibles lo destinan a transformar la mayoría y sustituir a muchas de las “especies” anteriores y a crear un nuevo “ecosistema”.

El elemento orientador o principal principio organizador de este mecanismo selectivo sería un insumo -o conjunto de insumos- capaz de ejercer una influencia determinante en el comportamiento de la estructura de costos relativos. Para que un tal insumo, que podríamos llamar “factor clave”, pueda jugar un papel orientador de esa naturaleza, es necesario que cumpla las siguientes condiciones:

- a) Su costo relativo debe ser bajo de manera obvia y con tendencias decrecientes claramente previsibles.
- b) Su oferta, a pesar de una demanda creciente, debe aparecer como ilimitada,
- c) Su potencial ubicuidad para propósitos productivos debe ser masiva y evidente, y
- d) Su capacidad para reducir los costos y cambiar cualitativamente los equipos de capital, el trabajo y los productos, basada en un conjunto de innovaciones técnicas y organizativas interrelacionadas, debe ser ampliamente reconocida.

Esta conjunción de características está dada hoy por la microelectrónica. Por esa razón, orienta cada vez más el sentido común ingenieril y gerencial hacia su uso intensivo, modelando gradualmente la nueva

frontera de práctica productiva óptima, tanto para las industrias existentes como para las ramas nuevas. Hasta hace poco, la conjunción estaba dada para el petróleo barato, el cual, junto con los insumos petroquímicos y otros materiales energo-intensivos, sustentó el paradigma de producción en masa, desplegado plenamente a partir de la segunda post-guerra y hoy agotado. En la onda larga anterior, desencadenada a fines del siglo pasado, el rol del factor clave correspondió al acero barato, el cual impulsó el crecimiento de las industrias de ingeniería pesada, mecánica, eléctrica y química. El llamado "boom Victoriano" de mediados de siglo diecinueve (la "época del ferrocarril") tuvo como núcleo la disponibilidad de carbón barato y de transporte barato en base a la máquina de vapor. Y, podría argumentarse que el papel de factor clave durante la Revolución Industrial en Inglaterra recayó sobre la mano de obra barata para el trabajo mecanizado y, en forma de esclavos, para el cultivo del algodón.

Por supuesto que ninguno de estos insumos era "nuevo" desde el punto de vista técnico. Cada uno de ellos tenía una historia previa de desarrollo bajo el paradigma anterior e incluso mucho más tiempo atrás. Lo verdaderamente nuevo en cada caso ha sido la drástica reducción del costo relativo, generalmente como consecuencia de innovaciones técnicas u organizativas radicales¹². Y estos saltos tecnológicos tienen mayor probabilidad de ocurrir -o de ser plenamente reconocidos, explotados y ampliamente aplicados- cuando el conjunto de tecnologías basadas en el uso del factor clave de turno ha agotado su potencial para contribuir al aumento de la productividad.

Pero, un paradigma tecno-económico, una vez establecidos sus elementos principales, crece en complejidad y coherencia yendo mucho más allá del simple cambio técnico y afectando casi todos los aspectos del sistema productivo. La constelación completa -una vez cristalizada- comprende:

- a) Nuevos conceptos de eficiencia para la organización de la producción a nivel de planta.
- b) Un nuevo modelo de gerencia y organización de la empresa.
- c) Un nivel significativamente menor de requerimientos de trabajo por unidad de producto, con un perfil distinto de calificaciones¹³.
- d) Un fuerte sesgo hacia el uso intensivo del factor clave en la innovación tecnológica.

¹² El acero existió supeditado al hierro, hasta que los procesos Bessemer y Siemens Martin disminuyeron su costo a un décimo. El petróleo había sido utilizado para propósitos limitados hasta que el motor de combustión interna le dio el papel central para todo tipo de transporte. Y este uso, junto con la generación de electricidad con derivados del petróleo, se hizo barato cuando el petróleo de bajo costo, especialmente del Medio Oriente se incorporó a la producción. La electrónica comenzó con válvulas, luego transistores y, por larto tiempo se desarrolló dentro y sometida a la "lógica" del paradigma de producción masiva energo-intensiva. Sólo adquirió ubicuidad cuando sus funciones iniciales de control convergieron de manera sinérgica con el procesamiento de datos. Luego, la "integración en gran escala" resultó en microprocesadores y otros "chips" microelectrónicos cada vez más potentes y cada vez más baratos. Hacia el futuro podría especularse que la biotecnología podría seguir un camino similar mientras crece y se expande como un sector cada vez más importante, dentro del paradigma liderado por la microelectrónica. Es posible que se den avances sucesivos significativos e incrementales y que su influencia se extienda más allá de la industria farmacéutica y la producción de alimentos. Ya está afectando áreas al parecer tan desconectadas como la minería y el control de la contaminación y hay desarrollos experimentales con miras a la producción de "bio-chips". Pero habrá quizás que cubrir mucho terreno antes de que ocurran descubrimientos que permitan reducciones drásticas de costos con capacidad para tener excelencia tecnológica generalizada.

¹³ Esto se traduce en nuevas tendencias en el patrón de distribución del ingreso y en la evolución de la demanda de consumo. Para una discusión muy breve de estas interacciones, ver Pérez (1983), pp. 366-368

- e) Un nuevo patrón de inversión, orientado hacia los sectores relacionados con el factor clave, impulsando e impulsado por la inversión en una nueva red de infraestructura.
- f) Un sesgo, por lo tanto también, en la composición de la producción, con mayores tasas de crecimiento de los productos relacionados con el uso del factor clave.
- g) Una redefinición de las escalas óptimas resultando en la redistribución de la producción entre empresas grandes y pequeñas.
- h) Un nuevo patrón de localización geográfica de la inversión, basado en la transformación de las ventajas (y las desventajas!) comparativas.
- i) La reestructuración de las relaciones inter-ramas, donde las ramas que producen el factor clave y las que lo utilizan más intensivamente pasan a ser los motores del crecimiento general, generando también una nueva gama de actividades "inducidas", las cuales tienden a proliferar y multiplicarse una vez desencadenado el nuevo ascenso económico.

Para dar una gruesa ilustración de en qué consisten estos varios elementos, examinemos el paradigma tecno-económico hoy agotado, el cual, habiendo tomado forma básicamente en los años veinte y treinta, fue la base del actual modo de crecimiento, establecido a partir de la Segunda Guerra Mundial. El factor clave del paradigma fue el petróleo barato, junto con los materiales energo-intensivos, especialmente los plásticos. El modelo de eficiencia para la organización del trabajo en planta era el proceso continuo o línea de ensamblaje para la producción masiva de productos idénticos. El tipo ideal de empresa era la "corporación", manejada por una jerarquía administrativa y gerencial, de carácter profesional y claramente separada de las actividades de producción; su estructura incluía un departamento de investigación y desarrollo y la competencia en el mercado toma forma oligopólica. Las ramas motoras del crecimiento eran las empresas gigantes petroleras, químicas del automóvil y otras productoras de bienes masivos para los mercados de consumo y militares. El crecimiento complementario de estas ramas núcleo indujo la proliferación del sector servicios (desde las estaciones de gasolina y los supermercados hasta la industria publicitaria y el sector financiero diversificado) al igual que de la industria de la construcción. El sistema requería cantidades crecientes de mano de obra especializada, tanto de planta como de oficina. Se beneficiaba de economías de aglomeración y se basaba en y propulsaba el extensivo crecimiento de una red de carreteras y de un sistema de distribución del petróleo y sus productos (incluyendo electricidad), para alimentar un sistema energo-intensivo de producción, de transporte y de modo de vida de la población.

Hoy, con la amplia disponibilidad de microelectrónica barata (conjuntamente con el consiguiente bajo costo del manejo de información), se está conformando y difundiendo un nuevo paradigma tecno-económico. Ya no parece de "sentido común" continuar por el camino -ahora claro- del uso intensivo de energía y materiales. La organización "ideal" de la producción que se viene dibujando desde comienzos de los años setenta tiende a fusionar la gerencia, la producción y la comercialización en un solo sistema integrado (mediante un proceso que denominaremos "sistematización"), para producir de manera flexible un conjunto variado y cambiante de bienes o servicios información-intensivos. Las ramas motoras del crecimiento serán presumiblemente el sector electrónico y de información, impulsados por e impulsando una red infraestructural intensiva de telecomunicaciones, la cual tendería a bajar al mínimo los costos de acceso tanto para los productores como para los consumidores. El perfil ocupacional

tiende a reducir los requerimientos de calificaciones medias y a aumentar los de los extremos superior e inferior de la escala, al mismo tiempo que demanda menos especialización estrecha y más capacidades básicas multipropósito para manejo de información. En todas las esferas parecen surgir tendencias hacia la diversidad y la flexibilidad, sustituyendo la uniformidad y la repetitividad como prácticas óptimas de "sentido común".

Pero, ¿por qué la crisis? ¿Por qué no puede el sistema productivo efectuar una transición fluida de un paradigma al otro?

Las recesiones en los ciclos largos como manifestación de la ruptura de la complementariedad entre el marco socio-institucional y la esfera tecno-económica

La transición a un nuevo régimen tecno-económico no puede efectuarse con suavidad, no sólo porque implica una transformación masiva -y mucha destrucción- del parque industrial existente, sino principalmente porque las formas prevaecientes de comportamiento social y la estructura institucional existente fueron diseñadas con arreglo a los requerimientos y posibilidades propios del paradigma anterior. Es por ello que, a medida que se agota el potencial del viejo paradigma, las antes exitosas políticas de regulación y estímulo dejan de funcionar. A su vez, la inercia relativa del marco socio-institucional se convierte en un obstáculo insuperable para el pleno despliegue del potencial del nuevo paradigma. Peor aún, el proceso mismo de difusión de las nuevas tecnologías hasta donde las condiciones permiten se convierte en un factor agravante de la situación, porque el nuevo patrón de inversión desbarata el tejido social establecido y genera corrientes cruzadas y contra-tendencias inesperadas en todos los mercados. Bajo estas condiciones, las recesiones y depresiones en los ciclos largos pueden interpretarse como el síndrome de una ruptura de la complementariedad en el marco socio-institucional y la nueva dinámica en la esfera tecno-económica. La crisis es la señal de emergencia que llama a redefinir el modo general de crecimiento.

A nivel de una empresa, cuando se introduce tecnología computarizada o de control numérico en una planta que antes se basaba en tecnologías electromecánicas, no es posible lograr todo el potencial de aumento en la productividad sin transformar toda la organización, tanto en oficina como en planta, incluyendo amplios esfuerzos de reciclaje del personal y redefiniciones de las formas de interacción. De manera similar, cuando la constelación completa de un paradigma tecno-económico tiende a generalizarse sobre el grueso del aparato productivo de una sociedad, no es posible que éste brinde todo su potencial de crecimiento sin que el marco socio-institucional se transforme y se adapte a sus requerimientos.

Esto indicaría que nuestra analogía con un "ecosistema" tiene una limitación fundamental. Mientras que en la naturaleza son los cambios en el medio ambiente los que imponen la necesidad de adaptación a las especies vivientes; en la misma esfera de desarrollo económico parecería que es el medio ambiente el que debe adaptarse a las demandas de un nuevo "pool" genético. Es importante enfatizar, no obstante, que, a pesar de las apariencias, no estamos proponiendo un modelo basado meramente en un determinismo tecnológico. Por una parte, la variedad de ambientes adecuados es muy amplia y, por la otra, sea cual sea la forma finalmente adoptada dentro del rango de lo viable, ésta a su vez se convierte

en el factor determinante de las formas y direcciones específicas en que se desarrolla el latente potencial tecno-económico, a través de la retroalimentación selectiva y el ajuste mutuo gradual.

Así pues, cuando el descenso de un ciclo largo se hace visible, el paradigma tecno-económico al cual las instituciones deben acoplarse está ya en proceso de difusión. La ironía es que el período de máxima prosperidad, cuando se están precisamente sembrando las semillas del cambio, es también el período en el cual las instituciones se pegan más a aquellas prácticas que parecen haber logrado el crecimiento sostenido. Es por ello que resulta tan difícil llevar a cabo las profundas transformaciones requeridas, tanto más cuanto esa inercia es apoyada por intereses creados.

Históricamente, cuando las transformaciones estructurales necesarias han sido finalmente efectuadas, creando el marco para un nuevo modo de crecimiento y desencadenando el ascenso del ciclo largo, éstas generalmente han afectado, entre muchos otros, los siguientes aspectos legales y organizativos de la sociedad:

- a) Las formas específicas de operación y regulación de los diversos mercados (de productos, de trabajo, de capital, financieros) tanto a nivel nacional como internacional;
- b) La organización del sistema bancario y de crédito;
- c) La relativa proporción y el carácter de las responsabilidades públicas y privadas en la generación, distribución y redistribución del ingreso, junto con los arreglos sociales correspondientes;
- d) Las formas de organización de los trabajadores y de otros grupos sociales junto con el marco legal dentro del cual operan;
- e) La provisión de educación y entrenamiento en contenido, volumen y en términos del tipo de instituciones encargadas de realizarla;
- f) Las condiciones bajo las cuales se generan, protegen y comercializan las innovaciones técnicas;
- g) La división internacional de la producción y los medios de reglamentación del comercio y la inversión entre países; y, por último, aunque no menos importante;
- h) El balance relativo de poder internacional y el marco para mantenerlo.

Para desencadenar el ascenso económico de la post-guerra, fue necesario un cambio tan profundo y sin precedentes como la intervención estatal masiva en la economía, según los principios Keynesianos, con el fin de establecer las condiciones para el pleno despliegue del paradigma de producción masiva basado en el petróleo. Fue establecido un complejo conjunto de mecanismos de manipulación de la demanda, desde los más directos como el control central de la cantidad de dinero en circulación y del nivel de gastos gubernamentales, hasta los más indirectos como el creciente sistema de créditos al consumidor y el suministro de estadísticas nacionales para planificar el mercadeo y la producción. Los sindicatos laborales fueron institucionalizados, se redujeron tanto la jornada como la semana y el año de trabajo y se generalizaron los seguros de desempleo y las pensiones de jubilación. Esto se hizo posible mediante el sistema de impuesto sobre la renta, el cual también sustentó los otros mecanismos de redistribución del ingreso tales como los servicios públicos y los gastos del Estado. En el plano internacional, estos arreglos nacionales fueron complementados por el papel hegemónico de los EE.UU., el acuerdo monetario de Bretton Woods, el Fondo Monetario Internacional, el GATT, el Plan

Marshall, la Organización de Naciones Unidas y la gradual disolución de los imperios coloniales. Todos estos mecanismos crearon un marco adecuado para el crecimiento basado en la producción en masa al igual que los medios para regular y facilitar la expansión fluida de la inversión y el comercio internacionales¹⁴.

La construcción de un nuevo modo de crecimiento como resultante de un intenso proceso de confrontación social, creatividad y compromiso

Evidentemente, una gama de cambios tan amplia no ocurre de una sola vez. Los cambios van surgiendo gradualmente y convergiendo hacia una red más o menos coherente. Tampoco ocurre fácilmente. Exige enormes cantidades de inventiva y experimentación, así como de negociaciones y acuerdos. Además, puesto que cualquier conjunto de soluciones tiende a favorecer a unos grupos en detrimento de otros, su establecimiento no ocurre sin confrontaciones tanto sociales internas como internacionales. En consecuencia, el ritmo de construcción de un nuevo modo de crecimiento lo determinan tanto el grado de comprensión de la situación, como el peso de la inercia y la intensidad de la oposición de los que lo adversan por razones reales o imaginarias. El tiempo que toma la creación de un nuevo marco y la forma específica que éste finalmente asume depende del poder relativo de las diversas fuerzas sociales y de su capacidad para desarrollar e implementar respuestas viables e innovadoras. Y nada, por supuesto, garantiza el éxito ni que puedan evitarse el colapso o las guerras devastadoras.

Durante la última crisis estructural en los años treinta, el actual Tercer Mundo no se contaba entre los participantes plenos. La mayoría de los países que hoy lo conforman se encontraba aún bajo el dominio colonial y los demás eran miembros marginales de la economía mundial, sin instituciones internacionales en las que hacer oír. En esta oportunidad, como resultado del modo de crecimiento anterior, hay posibilidades reales de influir sobre el curso de los acontecimientos que regirán el próximo ascenso económico. Algunas de las razones para ello se relacionan con la escena política mundial, pero otras surgen de las necesidades específicas de expansión de mercados de las nuevas tecnologías.

Sin embargo, la dirección general de las transformaciones requeridas para dar cabida a un potencial tecnológico particular es más análoga a atravesar un océano que a recorrer un ramo de ferrocarril. Se trata de un amplio espacio para la innovación en la organización social y en las instituciones nacionales e internacionales. Las soluciones propuestas pueden ser muy diversas y muy distintos también son los marcos políticos capaces de lograr altas tasas de crecimiento. El último descenso de largo ciclo mostró que éstos pueden ser tan diferentes como el fascismo y la democracia Keynesiana. Más aún, en términos de acoplarse a un determinado modelo tecnológico para lograr el crecimiento económico, se puede considerar que el actual sistema socialista fue otra de las alternativas que demostró su viabilidad. Se podría sugerir que, aunque con formas de manifestación distintas, los países que lo conforman están

¹⁴. Una interpretación similar de las relaciones entre el marco socio-institucional y la tecnología subyacente, en base a la introducción del concepto de "Regulación", así como un análisis exhaustivo de lo que denomina el modo de producción y consumo "Fordistas" se encuentra en Aglietta (1979)

enfrentando también límites al crecimiento y deberán efectuar transformaciones en el marco socio-institucional. Pero, éste no es el lugar para discutir esta cuestión.

La idea central a tener en cuenta es que lo que ocurre durante el período de transición tiene un enorme impacto sobre la naturaleza del ascenso siguiente. Una vez establecido un modo de crecimiento adecuado, éste tiende a moldear, regular y determinar las formas principales de explotación del nuevo potencial tecnológico. Y, dado que un salto cuántico en productividad implica un salto cuántico en la capacidad de generación de riqueza, su aprovechamiento incluye, entre los resultados posibles, la elevación del nivel de vida de la mayoría de la población.

Cada transición, entonces, al exigir una reestructuración radical, reabre la cuestión de las perspectivas de desarrollo de los diversos países y de la mejor o peor distribución de los beneficios del crecimiento futuro entre los diversos grupos sociales, regiones y países.

En consecuencia, a pesar de la crisis y en razón de la crisis, es indispensable abrir nuevos campos para la reflexión sobre el desarrollo, en términos del futuro. Pero, en base a lo que se viene diciendo, el grado de viabilidad de las innovaciones sociales, institucionales y de planificación económica se elevará en la medida en que estén basadas en la comprensión profunda tanto de los requerimientos como del potencial, tanto del ámbito como de las fronteras del nuevo paradigma tecno-económico. Y, esta comprensión se hace posible porque el paradigma mismo se ha difundido ya lo suficiente para poder analizarlo y porque la mayor experiencia histórica y las actuales herramientas de análisis permiten abordarlo.

En este sentido, una de las tareas básicas es la detección de los rasgos principales del nuevo patrón de comportamiento tecno-económico que surge del potencial de la nueva tecnología, distinguiendo las meras tácticas de sobrevivencia aplicadas por aquellos que se encuentran atrapados en el viejo paradigma de las iniciativas más coherentes indicando hacia el futuro. Es en base a la dinámica generada por estas últimas que deberá construirse la configuración institucional adecuada, en este período de transición.

En la parte siguiente intentamos abordar el análisis de los rasgos característicos del nuevo paradigma, el cual se hace cada vez más visible y coherente, a medida que las innovaciones organizativas en el seno de las empresas se unen a la constelación de innovaciones técnicas desarrolladas alrededor de la microelectrónica¹⁵.

¹⁵ Aunque el impacto sobre el empleo es probablemente el aspecto más importante en los procesos de cambio de paradigma, este no será abordado aquí. Debido a su complejidad será objeto de otro artículo. Se invita al lector a no perderlo de vista en el curso de la discusión que sigue y a consultar la creciente bibliografía sobre el tema, por ejemplo: J.Rada, 1980 / T.Lupton (ed), 1984 / C.Freeman et al , 1984.

3. PRINCIPALES CARACTERISTICAS DEL PARADIGMA TECNO-ECONOMICO BASADO EN LA MICROELECTRONICA

A lo largo del análisis de los rasgos distintivos del paradigma tecno-económico en proceso de conformación alrededor de la microelectrónica, se tratará de contrastarlo de la manera más clara posible con aquellos que caracterizaron el paradigma de producción masiva basado en el petróleo. En aras de la brevedad, el examen se limitará a las características principales e, incluso eso, con un alto grado de simplificación.

En la primera sección se analizará la manera cómo la tendencia a elevar el contenido informático de la producción tiende a modificar el perfil de insumos y los patrones de inversión, en términos de ventajas relativas de costos. La segunda sección enfoca la tendencia hacia la "flexibilidad" en planta, en el perfil de productos y en el ritmo de cambio técnico en los mismos. La tercera y última sección de esta parte explora las nuevas tendencias en la organización de la empresa: por un lado el concepto de "sistematización" y por el otro el potencial para la descentralización. En el curso de la discusión se abordarán algunas de las cuestiones que estos cambios plantean para las estrategias de desarrollo, siempre en un espíritu tentativo y con el fin de estimular la reflexión y la experimentación.

Alta intensidad en información vs. Alta intensidad en energía

El rasgo más dominante del nuevo paradigma y el de mayores consecuencias previsible, es la tendencia a aumentar el contenido de "información" en los productos más bien que el contenido energético o de materiales. Esta tendencia tiene su origen directo en el cambio claramente visible en la estructura de costos relativos hacia el abaratamiento constante del potencial de manejo de información a través de la microelectrónica y de los sistemas digitales de comunicación.

Debe aclararse que se trata de una cuestión de costos relativos. No se supone que el costo de la energía y las materias primas tomen un curso ascendente en términos absolutos, sino que el costo descendente y el creciente potencial de la microelectrónica a la ampliación de la brecha de costos relativos en el futuro.

En el diseño de planta y procesos no sólo se tomaría como principio básico de buen diseño el uso de la electrónica para minimizar el consumo energético, sino también para minimizar el consumo de materiales. Las posibilidades generadas por los sistemas de diseño y manufactura en base a computadoras permiten altos niveles de precisión lo cual hace posible producir con estrechos márgenes de tolerancia. Además, el mayor control de inventarios y el control de calidad "en línea" permiten reducir significativamente el desperdicio y la proporción de rechazos. Ambas tendencias, junto con la disminución del tamaño y el número de partes ya mencionadas, tienden a contraer la cantidad de materia prima requerida por unidad de producto o, como dice S.L. Smith, a elevar considerablemente la "productividad de los recursos".

Nuevos bienes y servicios: La tendencia con mayores prospectivas en términos de crecimiento es el florecimiento de innovaciones y actividad empresarial directamente ligada al potencial propio de la

microelectrónica barata y el procesamiento de datos. Este fenómeno es análogo a la larga y variada serie de bienes durables de consumo surgida durante el despliegue del paradigma hoy agotado, la cual comenzó tomó impulso en los años veinte con automóviles, radios y refrigeradoras, adquirió plena fuerza durante la década de los cincuenta y culminó a fines de los sesenta con productos como los abridores de latas y los cuchillos eléctricos. En ese caso era cuestión de identificar actividades hogareñas que requieran el uso de energía para diseñar un producto capaz de realizarlas y así abrir un nuevo mercado. En el presente caso se trata de detectar actividades tanto hogareñas como personales y, muy particularmente, empresariales que requieren manejo de información o toma de decisiones a fin de diseñar un producto electrónico o un paquete de "software" o establecer un servicio "información-intensivo" para abrir un nuevo mercado. Lo importante es notar que estos nuevos bienes y servicios son en realidad aplicaciones relativamente sencillas de principios ya conocidos, de tal manera que no cabe duda sobre su factibilidad técnica. El éxito deriva (tal como en el caso de los bienes durables de consumo anteriores) de una percepción adecuada de la capacidad de absorción en el mercado y del costo decreciente de los insumos.

Viejos y nuevos gigantes: Las ventajas relativas de la producción "información-intensiva" se revelan claramente en el hecho de que, en la actualidad, en medio de la recesión y de fuertes presiones inflacionarias, las empresas más estrechamente ligadas a la fabricación o el uso intensivo de la microelectrónica gozan de altísimas tasas de crecimiento y sus productos son prácticamente los únicos con precios decrecientes (incluso en términos absolutos!). Al igual que en los anteriores desplazamientos de un paradigma por otro, esta ventaja, traducida en ganancias extraordinariamente elevadas para algunos, selecciona las empresas que -mediante crecimiento o diversificación- se convertirán en las mayores y más dinámicas del próximo ascenso económico. En consecuencia, es probable que un cierto número de empresas nuevas en esos sectores se incorpore a la clase de los gigantes. Pero, también, algunos de los viejos gigantes en las industrias maduras están mostrando ya -con mayor o menor éxito- una creciente tendencia a no limitarse a la transformación tecnológica de sus productos y procesos tradicionales sino también a diversificarse hacia las áreas propias del nuevo paradigma, intensivas en información, nuevas y más dinámicas: Componentes microelectrónicos, equipos para "la fábrica del futuro" o la "oficina del futuro"; servicios de procesamiento de datos, financieros y tecnológicos; telecomunicaciones, satélites, fibra óptica y otros aspectos de la transmisión de datos y, obviamente, el sector militar tipo "starwars"¹⁶.

El impacto sobre los productores de materias primas: Las tendencias que se han venido examinando deben ser vistas en su dinámica. La reducción en el contenido energético y de materiales en los productos individuales y la posibilidad de un mayor crecimiento de los servicios es una poderosa fuerza en la reversión de la peligrosa tendencia al agotamiento de los recursos naturales no-renovables que caracterizó al cuarto Kondratieff. Ello no significa, sin embargo, que los productores de esta materias primas enfrentarán mercados en constante disminución. Es probable que las reducciones iniciales sean

¹⁶ Por lo dicho habrá quedado claro que no debe confundirse la tendencia general hacia una mayor intensidad en información con la idea de una economía post-manufacturera puramente de servicios. Muy por el contrario, el grueso de los servicios basados en electrónica se brindan mediante equipos manufacturados mientras que la demanda principal de muchos de ellos proviene de la industria manufacturera.

las más drásticas. Pero, una vez que un mayor nivel de productividad de los recursos se establezca como norma, la mera expansión de la producción, especialmente cuando (o más bien si se logra que) se desencadene el ascenso económico, recomenzara el crecimiento de los mercados de las materias primas, con una elasticidad en relación a la producción que podrá ser menor que la de las décadas recientes pero ciertamente no negativa.

En resumen, las nuevas tecnologías basadas en la electrónica barata tienden a generar nuevos patrones de importancia relativa de las ramas y en la composición del producto. No sólo se transforman de manera significativa las tecnologías de producción sino que los bienes que producen tienden a ser información intensivos. Lo mismo ocurre en la mayoría de los sectores existentes en el área de servicios, donde además aparecen y crecen aceleradamente servicios de nuevo tipo. En estas condiciones, es de esperarse que el producto bruto nacional y mundial tienda a contener una proporción creciente de valor agregado relacionado con la electrónica, la información y los servicios.

Nuevos temas de reflexión para los países en desarrollo

Aunque éste sea sólo uno de los rasgos distintivos del nuevo paradigma, genera por sí solo ciertos criterios para repensar algunos aspectos estratégicos del desarrollo. En la medida en que la dinámica que se desenvuelve en el mundo industrializado afecta a los diversos países en desarrollo, es de esperar cambios significativos en el comportamiento de la inversión extranjera y en la composición del comercio mundial. Lo primero porque está ocurriendo una redefinición radical de las ventajas comparativas acompañada por una reestructuración interna de las empresas transnacionales; lo segundo porque un ritmo mayor de crecimiento de los servicios "información-intensivos" en el comercio mundial afectará la evolución de los mercados de exportación para las materias primas y otros productos del Tercer Mundo, así como la composición de sus importaciones.

La transmisión y venta de información procesada como tal está alcanzando proporciones significativas en los mercados internacionales. En años recientes el comercio en patentes, "know-how" e información tecnológica ha venido creciendo más rápido que el de bienes. El carácter cada vez más transnacional de los servicios bancarios y financieros se ha incrementado aún más en base a la telemática. Las empresas de consultoría tanto en las áreas tradicionales de ingeniería con el nuevo campo de "sistemas" están cobrando importancia. Los servicios de "software" -tanto en forma de paquetes standard como diseñados a pedido- están en pleno período de rápido crecimiento¹⁷. Y las telecomunicaciones mismas, el medio principal de "transporte" de la mayoría de los servicios mencionados, podrían crecer a un ritmo superior al de los servicios tradicionales de transporte físico.

Sin duda todas estas tendencias requieren respuestas innovativas. Se hace esencial observar con cuidado la parte intangible de la balanza de pagos, más aún, es importante redefinir los conceptos de "industrialización", "sustitución de importaciones" y "promoción de exportaciones". Su contenido se transforma profundamente al incluir las elusivas áreas de "software e información", las cuales, bajo la

¹⁷. Ver Business Week, (1984) a, pp. 54-71.

forma de política tecnológica, deberán ocupar un lugar central y no marginal en las estrategias de desarrollo.

Según cuán avanzado esté cada país en el camino anterior de la industrialización, es más o menos urgente la toma de decisiones estratégicas sobre la red de telecomunicaciones, la industria electrónica, el sector servicios, entendido en su nuevo y más amplio sentido, y en particular sobre los medios de desarrollar y proteger la capacidad nacional de consultoría. Esta última puede ser crucial, no sólo en términos de su contribución directa, sino también como apoyo para evitar una inundación de servicios tecnológicos inadecuados con el consecuente drenaje de recursos económicos.

No obstante, el mayor reto lo constituye la detección de las nuevas oportunidades. Una visión de más largo plazo puede indicar nuevos tipos de ventajas. El hecho, por ejemplo, de que a la larga tienda a generarse una clara ventaja para los servicios "teletransportados" o para los bienes de pequeño volumen con alto valor agregado informático, puede llevar a un fenómeno inesperado. Es posible que surjan ventajas comparativas para la producción local de bienes de alto contenido energético y de materiales en los países ricos en recursos naturales. El hecho de que varios países de la OPEP hayan realizado grandes inversiones en aluminio, acero y petroquímica puede ser interpretado como la manifestación inicial de esta tendencia. Queda por determinarse si, para ciertos productos, una mayor integración vertical resultará la forma más económica de evitar que crezca la proporción del transporte múltiple en el precio del producto final¹⁸. Pero, para contar con mejores criterios para evaluar las posibilidades creadas por las nuevas condiciones, es necesario analizar algunas de las otras características esenciales del nuevo paradigma.

Produccion flexible vs. produccion en masa

Luego de la intensidad informática, la "flexibilidad" es probablemente la noción más importante en el nuevo paradigma. Este nuevo concepto cuestiona los postulados básicos de práctica óptima en el paradigma de producción en masa, al menos en tres áreas centrales: la fabricación de productos idénticos en altos volúmenes deja de ser la principal ruta para lograr altos niveles de productividad, los cuales ahora pueden ser alcanzados en base a un conjunto diversificado de productos de bajo volumen; la estrategia de "cambio mínimo" en el desarrollo de los productos deja de ser indispensable para lograr efectividad en costos, a medida que el cambio técnico rápido se hace menos costoso e implica menor riesgo. El crecimiento del mercado en base a una demanda "homogénea" deja de ser esencial, pues las nuevas tecnologías permiten altos niveles de rentabilidad atendiendo a mercados segmentados y proveen amplio espacio para adaptar los sistemas de producción y los productos a las necesidades y condiciones específicas locales. Examinemos cada uno de estos rasgos.

¹⁸ En el pasado, condiciones algo análogas crearon barreras protectoras "naturales" para el crecimiento de las industrias nacionales de materiales de construcción y el desarrollo local de la ingeniería civil.

Economías de cobertura o de especialización basadas en flexibilidad vs. economías de escala basadas en la homogeneidad

En lo concerniente al nuevo potencial para la producción diversificada, el nuevo paradigma afecta los conceptos tradicionales de escala óptima de planta y de mercado. Cuando tanto la producción como el nivel de productividad dependen de los movimientos repetitivos de motores y trabajadores mientras que cada cambio de modelos o herramental constituye tiempo perdido, la comprensión de los costos de producción depende estrechamente del logro de altos volúmenes de producción de unidades idénticas. Con controles electrónicos y el costo relativamente bajo de programar cambios rápidos en los planes de producción, tales limitaciones tienden a disminuir o desaparecer.

Sigue siendo por supuesto posible aplicar las nuevas tecnologías a la producción en masa de ciertos componentes y productos estandar, en base a una escala varias veces superior a la óptima en el pasado. No obstante, el cambio más significativo, con un sinnúmero de combinaciones posibles, es un salto cualitativo en el nivel potencial de productividad alcanzable en la fabricación en series medianas y cortas. En cierto sentido, podría decirse que con las nuevas tecnologías la escala de planta se independiza relativamente de la escala del mercado. De allí que la cuestión de las "barreras de entrada" se redefina para la mayoría de las ramas.

Las técnicas de producción flexible permiten establecer la escala de planta en relación con los mercados de una familia cambiante de productos sometidos a procesos de transformación similares. Por una parte, una sola planta gigante puede producir varios mercados relativamente pequeños, obteniendo lo que se ha dado en denominar "economías de cobertura"¹⁹. Por la otra, puesto que es posible incorporar "inteligencia" en equipos individuales brindando una flexibilidad similar de operación, se abre todo un espectro de oportunidades para plantas relativamente pequeñas orientadas a servir un mercado local reducido, un nicho de mercado o un conjunto de ellos. Estas pueden alcanzar altos niveles de productividad en base a "economías de especialización", sin requerir economías de escala²⁰.

Este nuevo potencial para la flexibilidad y adaptabilidad varía en su impacto según la rama o la actividad de que se trate. En términos generales, el saldo cualitativo en productividad provocado por la microelectrónica parece ser mayor en las ramas o actividades cuyas características daban menor cabida a la aplicación de las técnicas de producción en masa del anterior paradigma. En consecuencia, las actividades cuyas características daban menor cabida a la aplicación de las técnicas de producción en masa del anterior paradigma. En consecuencia, las actividades más fácilmente transformables son aquellas de alto contenido "decisorio", tales como el trabajo de oficina, el diseño de productos, el control de inventarios, el control de calidad y, en general, el tipo de funciones periféricas en relación al proceso productivo propiamente dicho y cuya realización constituía a menudo un cuello de botella en términos de costo y tiempo.

¹⁹ Bylinsky (1983), pp. 50-1

²⁰ En cierto sentido podría sugerirse que para ciertos bienes y servicios la flexibilidad de los equipos electrónicos podría llevar a superar la idea de que lo "hecho a la medida" es un lujo. La posibilidad de efectuar una refinada segmentación de los mercados en muchos campos junto con un aumento de las conexiones "en línea" entre mercados y suplidores podría permitir el florecimiento del potencial "artesanal" implícito en las nuevas tecnologías. Y esto puede ocurrir tanto bajo condiciones industriales típicas como en forma de actividad casera. Para ejemplos de ambos tipos de condiciones en el caso de los tejidos, véase: Bhalla et al. (1984)

Igualmente, el impacto tiende a ser mayor en aquellas industrias caracterizadas por cambios frecuentes en los productos, uso intensivo de mano de obra altamente calificada y producción por lotes o series cortas y medianas. La transformación ha sido profunda en casos tales como a industria gráfica, la cual quizás atravesase otra revolución en el futuro, superando el estadio de tinta y papel y pasando a la utilización flexible de toda una gama de medios computarizados para conservar y diseminar información²¹. Las ramas de ingeniería mecánica (dentro de las cuales se cuenta el grueso de la industria de bienes de capital), conservando su carácter multi-proceso y multi-producto, están siendo transformadas en industrias de flujo ininterrumpido en base a las técnicas de diseño y manufactura computarizados (CAD/CAM), sistemas de manufactura flexible (FMS) y los sistemas de manufactura integrada computarizadas (CIM). Hasta cierto punto, el potencial existe para una transformación similar en ramas como la confección y el mueble²². En estos sectores han existido tradicionalmente numerosas empresas pequeñas. En el futuro puede que esto cambie a medida que más y más empresas grandes introduzcan sistemas flexibles computarizados tendiendo a cubrir una mayor proporción de los mercados diversificados. En este contexto, la viabilidad de las empresas pequeñas dependería de lograr ventajas de localización o de especialización en nichos de mercado muy bien seleccionados.

En contraste, el proceso de ensamblaje cuya alta productividad era típica de las técnicas de producción en masa, puede convertirse en el cuello de botella de las técnicas de producción flexible. Los robots ofrecen ventajas evidentes en tareas de alta precisión como el montaje de componentes microelectrónicos; para el ensamblaje de ciertos productos electrónicos donde la calidad es crucial y para activadores riesgosos o desagradables como la pintura a presión o la soldadura. En cambio, para el ensamblaje de lotes y pequeñas series, sometidas a cambios frecuentes en volúmenes y diseños, su rentabilidad aún no ha sido demostrada y sigue siendo objeto de controversia. El hecho es que resulta infinitamente más fácil para un computador controlar el corte de la forma más complejas, en una mínima fracción del tiempo que le tomaría a un trabajador altamente especializado, que realizar la tarea, tan sencilla a primera vista, de tomar correctamente una pieza e insertarla en el lugar apropiado. Dicha tarea requiere alta sofisticación tanto en equipos como en "software". Es por ello que, en la obtención de economías de cobertura, el bajo costo de la flexibilidad disponible en el diseño y en otros procesos de transformación, puede toparse contra el alto costo de la robótica para el ensamblaje de lotes.

La solución se ha buscado por la vía del rediseño radical de las piezas y productos para adaptarlos a la manipulación robótica (yendo en algunos casos hasta tratar de eliminar la necesidad de ensamblar). Otra de las vías utilizadas ha sido sub-contratar el ensamblaje con firmas locales especializadas. Es probable que se continúe usando ambas vías según las condiciones específicas. La superación del cuello de botella, sin embargo, depende de si es posible reducir drásticamente el precio de los robots y los sensores, así como sus costos de operación. Y eso depende de cuan rápidamente ocurran rupturas radicales en el desarrollo de la llamada "inteligencia artificial" para abaratar los costos de programación y robótica para ciertas tareas de manipulación donde su difusión es altamente probable, tales como

²¹ Hills (1984)

²² Hoffman et al. (1984)

aquellas que implican alto riesgo, alta calificación, alta precisión o las imposibles de realizar manualmente como la minería en los fondos marinos o las actividades en el espacio²³.

En las industrias de procesos, tales como química, papel, electricidad, metalurgia, alimentos, etc., el mayor impacto puede sentirse a nivel del diseño de planta. En los procesos de flujo continuo, donde los controles electrónicos de viejo tipo vienen siendo utilizados desde hace mucho tiempo, es posible que se revierta la tendencia a la instalación de plantas gigantescas de producción fija, para reducir los costos unitarios. El nuevo potencial para reducción de costos en base al control preciso de la cantidad y calidad de los insumos, los procesos y los productos finales y de todos los parámetros del proceso, puede llevar al diseño de plantas más pequeñas y/o más flexibles, con mayor adaptabilidad a las fluctuaciones de los mercados y a las variaciones en los insumos, tendiendo quizás también al diseño de sistemas de ciclo cerrado sin efluentes²⁴.

Por su parte, los procesos de producción por lotes, bastante comunes en las industrias farmacéutica y de alimentos, podrían tender a convertirse en procesos continuos, obteniendo al mismo tiempo economías de cobertura. Ciertos equipos nuevos de alimentación flexible automatizada, de control electrónico de procesos, de autolimpieza y de medición, pesa y empaquetamiento automático están siendo introducidos como elementos aislados. A la larga, sin embargo, es posible que converjan hacia un sistema total y se establezcan como norma para muchos grupos de productos.

En el área de servicios, la flexibilidad potencial disponible para las ramas basadas en el manejo de información parece ser particularmente amplia, tanto en términos de variedad de escalas adecuadas como en adaptabilidad a patrones cambiantes de mercado. No obstante, en lo que se refiere a los nuevos tipos de servicios proveedores de información y "software", pasará mucho tiempo antes de que se establezcan las reglas del juego en los campos de la demanda y la oferta por tratarse de mercados recién creados, cuyo tamaño se desconoce y a menudo depende de la tasa de difusión de los equipos correspondientes o de las redes de infraestructura. Incluso las distintas categorías de actividad están por ser definidas en la práctica antes de que se pueda hablar de un patrón típico de productos o de escalas óptimas. Este proceso de ensayo y error hasta definir las fronteras de las diversas ramas parece ser característico de las industrias nuevas en cada cambio de paradigma: la planta "modelo" de Ford en los años treinta estaba integrada verticalmente hasta abarcar incluso la fabricación de vidrio.

En cuanto a los servicios información-intensivos más tradicionales, la tendencia hacia las "economías de cobertura" para los gigantes y de especialización para las empresas pequeñas se está ya definiendo. Un artículo en el "Financial Times"²⁵ sobre la evolución en el sector financiero, identifica "tres roles principales para tener éxito en la reestructuración radical" que está experimentando esa industria: 1) Las empresas de amplia base, o sea los gigantes resultantes de fusiones y reorganizaciones, con sistemas de último modelo de manejo de información, cubriendo una extensa gama de mercados, desarrollando nuevos tipos de servicios, dando franquicias de marca y con publicidad en base a la "imagen de marca";

²³ Para una discusión más completa sobre la cuestión de la robótica, véase Ayres y Miller (1982) y Jacobsson (1982)

²⁴ Sobre los límites a las economías de escala en la industria eléctrica por ejemplo así como sobre la tendencia hacia la flexibilización de las fuentes en los EE.UU., vease Business Week (1984) b.

²⁵ Allen et al. (1984)

2) Las empresas de costo mínimo, de menor tamaño, orientadas a ofrecer servicios básicos estandarizados y económicos para los segmentos del mercado más sensibles al precio y 3) Las firmas especializadas, también pequeñas, orientadas a responder a las particularidades específicas de nichos altamente exigentes del mercado financiero.

Este ejemplo de reorganización ilustra con particular nitidez lo que podría convertirse en el típico patrón de redistribución de los mercados entre empresas de diversos rangos de tamaño en muchas otras industrias. Las empresas más grandes tenderían a ampliar su cobertura del mercado hasta abarcar un amplio espectro de productos con alta dinámica tecnológica. Este proceso dejaría al descubierto espacios que pueden ser ocupados por empresas medianas y pequeñas, tanto en las áreas más rutinarias de producción de masa como en la explotación de ciertos segmentos especializados y nichos de mercado.

Fuera del sector manufacturero y de los servicios basados en el manejo de información, todas las demás actividades productivas, desde la minería y la agricultura²⁶ hasta la distribución y el grueso de los otros servicios, están siendo transformadas más o menos radicalmente por la informática hacia sistemas flexibles computarizados, capaces de adaptarse rápidamente a las variaciones en los insumos y en los mercados de destino.

La superación de la clasificación industrial tradicional: En su difusión a lo largo y ancho del aparato productivo, un cambio de paradigma no se limita a transformar las industrias existentes y a crear otras nuevas sino que también tiende a modificar las fronteras establecidas entre ramas. El cambio actual está haciendo cada vez más borrosas las fronteras entre la manufactura y los servicios y, dentro de cada rama, tiende a redefinir los patrones de integración vertical u horizontal. Este aspecto de la transición dificulta la evaluación de lo que realmente está ocurriendo cuando se analiza la industria en términos de los sistemas establecidos de clasificación.

Para los países en desarrollo, los cambios provocados por las nuevas tecnologías flexibles implican -al igual que para los países industrializados- que, en su conjunto, el grueso del parque industrial existente ha quedado obsoleto en términos internacionales. Uno por uno, cada sector debe ser reexaminado de nuevo para estimar sus perspectivas en los mercados nacionales e internacionales bajo las nuevas condiciones. Es probable que las razones que condujeron a empresas o países a concentrar recursos en ciertas ramas en lugar de otras hayan perdido su validez. En ciertos sectores orientados a los mercados de exportación pueden enfrentarse dificultades inesperadas, mientras que en otros las políticas de protección pueden ser insuficientes para contener la presión de la competencia externa.

Tanto la planificación nacional como la evaluación de proyectos individuales, por organismos bien sean nacionales o internacionales, tiene que tomar en cuenta que la escogencia tecnológica y de escalas de producción se rigen cada vez más por un conjunto de condiciones totalmente distintas de las

²⁶ El alto contenido de información y la flexibilidad en la agricultura pueden tender a basarse no sólo en la microelectrónica sino también en la biotecnología. Crecientes esfuerzos de investigación están siendo dedicados al desarrollo de sistemas naturales de control de plagas y de bacterias enriquecedoras del suelo, cuyos resultados podrían conducir a la extensión de la frontera agrícola reduciendo a la vez los requerimientos de pesticidas y fertilizantes petroquímicos.

prevalecientes hasta hace poco. Seguir estimando la competitividad y la rentabilidad en base a los estándares de costo anteriores (o incluso actuales), sin colocarlos en la perspectiva de la dinámica del cambio técnico, puede conducir a graves errores de cálculo y a algunos resultados desastrosos. Y esto es válido para prácticamente cualquier sector o proyecto, puesto que los cambios tienden a afectar a todo el espectro. No obstante, su reconocimiento es de crucial importancia en el caso de la industria de bienes de capital, la cual aparte de su evidente influencia en la determinación de la productividad de las industrias usuarias, está atravesando un profundo proceso de transformación tanto a nivel de producción como en los procesos de producción.

Alto ritmo de cambio técnico vs. estrategia de "cambio mínimo"

El nuevo potencial para la flexibilidad se extiende más allá de la cuestión de las escalas óptimas y de la variabilidad en el perfil de productos, para brindar también la posibilidad de efectuar cambios sucesivos en los productos, tanto en diseño exterior como en funcionamiento técnico, sin grandes pérdidas de eficiencia.

El acoplamiento del diseño computarizado con la manufactura computarizada (CAD/CAM), conjuntamente con los avances previstos en la productividad del desarrollo del "software", permiten la disminución del costo relativo de la innovación y acortan la duración de las curvas de aprendizaje. Este rasgo abre la vía para un ritmo rápido de cambio en los productos y, aunque su impacto variara sin duda según la rama, es probable que afecte considerablemente el comportamiento empresarial. Puede, por una parte, reconfigurar las formas de competencia y, por lo tanto, de las prácticas oligopólicas; por otra parte, quizás provoque una redistribución de la producción entre empresas grandes y pequeñas y, por último, es probable que resulte en asignar un papel clave a los departamentos de investigación y desarrollo dentro de cada empresa.

Posibles cambios en las formas de competencia: Basándonos en la experiencia pasada, podría sostenerse que los oligopolios altamente concentrados tienen generalmente interés en administrar el ritmo de cambio técnico, dosificando la introducción de innovaciones para aprovechar al máximo el ciclo de vida de cada producto en la obtención de la óptima ganancia global. En el presente contexto se podría sostener que esa estrategia de "cambio mínimo" era sin duda apropiada bajo el anterior paradigma de producción en masa de unidades idénticas, dentro del cual todo cambio en un producto implicaba altos costos en equipos dedicados y herramental, así como altos riesgos. No obstante, a medida que se vaya reconociendo el bajo costo de la flexibilidad y el dinamismo bajo el nuevo paradigma, la lucha por el aporcionamiento del mercado podría tomar cada vez más la forma de introducción rápida de innovaciones e imitación. Esto está ocurriendo ya en área de "software" y en ciertos productos electrónicos, para los cuales la protección en base a patentes es particularmente difícil de obtener.

Oportunidades para empresas medianas y pequeñas: Esta capacidad para el cambio técnico acelerado puede traer consecuencias de largo plazo en la distribución de la producción entre empresas grandes, pequeñas y medianas porque se relaciona con la cuestión de las "barreras de entrada". Mientras que en el sector de componentes microelectrónicos mismo se ha llegado ya a altos grados de concentración y los montos de inversión necesarios en el estadio actual de desarrollo de la industria han alcanzado niveles prohibitivos, en muchos sectores de aplicaciones y de "software" aún existe amplio espacio de

entrada y se está muy lejos de llegar a esa situación. Hay razones para sostener que esta situación de apertura para las empresas medianas y pequeñas en ciertas áreas puede mantenerse por un tiempo relativamente largo, en base al potencial creciente y costo decreciente tanto de los componentes como los equipos de desarrollo (ie. los equipos para diseñar productos en base a "chips"). Lo mismo puede decirse de la innovación en el área de servicios, más aún si las telecomunicaciones llegan a ser verdaderamente ubicuas y baratas. Queda abierta la cuestión de si estas empresas proliferarán y se convertirán en característica del próximo ascenso o si se convertirán en campos de prueba de alto riesgo a ser absorbidas por los gigantes en caso de éxito. En todo caso, la primera vía, cuyo desarrollo garantizaría una expansión continua para los mercados de equipos, componentes, servicios de telecomunicaciones y otros servicios provistos por los gigantes, parece brindar mejores perspectivas para un crecimiento armónico global.

El papel de los departamentos de investigación y desarrollo: Bajo el paradigma anterior, la existencia de un departamento interno de I.D. era un elemento de "óptima práctica productiva" indispensable en la mayoría de las grandes corporaciones. Su papel, sin embargo, y la estrechez de su conexión con la gerencia, el mercadeo o el proceso de producción variaban enormemente en función de cuan directamente basados en el conocimiento científico fueran los productos. Hoy en día, y en el futuro quizás más, el departamento -o los departamentos- de I.D. se están convirtiendo en una herramienta nuclear en manos de la gerencia en gran parte de las empresas grandes. Más aún, la capacidad para mantener una dinámica permanente en investigación y desarrollo puede convertirse en la clave del éxito y la sobrevivencia de las empresas pequeñas y medianas, en particular en las áreas de electrónica e información.

En los países de desarrollo la mayor parte de I.D. se realiza en instituciones fundamentalmente académicas y, dejando a un lado la cuestión de cuan relevantes son algunos de los proyectos abordados, la "transferencia" de resultados a la esfera productiva parece enfrentar obstáculos insuperables. Bajo el nuevo paradigma, la necesidad de realizar la investigación y desarrollo dentro de las empresas y en ligazón estrecha con la producción, al igual que de hacer explícita la labor de gerencia tecnológica estratégica, se hace mucho mayor, y muy particularmente en los sectores orientados hacia la exportación.

Sistemas configurados por el usuario vs. productos definidos por el fabricante

En la conjunción entre la capacidad para la producción flexible y el mayor contenido informático de los equipos surge otra tendencia con implicaciones de largo alcance: la diversidad de aplicaciones disponibles para el usuario.

Los productos entre la capacidad para la producción flexible y el mayor contenido informático de los equipos surge otra tendencia con implicaciones de largo alcance: la diversidad de aplicaciones disponible para el usuario.

Los productos típicos del Kondratieff anterior estaban concebidos para realizar una función o secuencia de funciones más o menos rígidamente definidas por el fabricante. Los productos basados en la microelectrónica son, al menos en potencia, multipropósito. No sólo crece la versatilidad de cada equipo individual, sino que éstos pueden ser interconectados en diversas combinaciones en función de

las necesidades del usuario. Esto es ya práctica común en el equipamiento de oficinas, para el cual el mercado brinda una gama de productos nucleares y todo un espectro de periféricos opcionales. A medida que el movimiento hacia la necesaria normalización avanza hacia una compatibilidad más generalizada tanto en equipos como en "software", tendrá también a avanzar la modularidad en la oferta de bienes de capital. Esto aumenta la probabilidad de que los sistemas en uso sean infinitamente diversos, al ser configurados por cada usuario, pudiendo éste a su vez controlar su crecimiento en términos de ritmo y complejidad en función de sus requerimientos.

Este modo "orgánico" de crecimiento de los sistemas amplía sustancialmente el ámbito para la adaptabilidad en el diseño de procesos por parte de los productores. Su disponibilidad implica que aumenta la probabilidad de tener éxito en los esfuerzos de los países en desarrollo para amoldar la escogencia técnica a las condiciones locales específicas. Más aún, dicha adaptabilidad se aplica también a los productos fabricados con esas técnicas. Bajo el paradigma de producción en masa, la presión hacia la uniformidad en los patrones de consumo abarcaba a las minorías privilegiadas de todos los países en desarrollo. La cuestión de adaptar los bienes de capital o de consumo a la diversidad de condiciones climáticas o culturales no podía tener cabida mientras la productividad y la rentabilidad dependieran fundamentalmente del crecimiento de los mercados masivos de productos idénticos. Las nuevas tecnologías abren la vía -aunque nada garantiza que sea transitada- para responder a la diversidad de condiciones.

No es nada fácil aprovechar este potencial. Para lograrlo es necesario superar décadas de comportamiento imitativo; hay que estar dispuesto a reconocer como tales las necesidades locales y crear confianza en la posibilidad de atenderlas con éxito. Y eso es válido tanto para el sector público como para el privado. La idea central es que, una vez superadas las limitaciones impuestas por la producción en masa como única manera de alcanzar altos niveles de productividad, la diversidad en la demanda se convierte en una fuente de oportunidades de inversión. Dicha diversidad puede además generar mercados "naturalmente" protegidos y ventajas para la exportación regional. No obstante, llegar a capitalizar este potencial exige despertar la creatividad individual, social e institucional en base a la información y educación adecuadas, junto con las correspondientes políticas de estímulo, en el mejor de los casos, acompañadas de una preocupación genuina por el bienestar general de la población.

Nuevos conceptos de eficiencia organizativa

En las secciones precedentes sobre las tendencias hacia el alto contenido de información y la flexibilidad, puede haberse dado la impresión de suponer que ingenieros y gerentes reaccionarían inmediatamente a la nueva dinámica en la estructura de costos relativos y al potencial brindado por las nuevas tecnologías. En realidad el proceso no es, por supuesto, ni sencillo ni automático. Pero, en relación a los cambios en las formas óptimas de organización de la empresa, las dificultades son aún mayores puesto que requieren la superación de patrones de comportamiento profundamente enraizados. De hecho, la difusión de un nuevo estilo tecnológico implica también un conflictivo proceso de ensayo y error conducente a la creación de un nuevo modelo organizativo para el manejo de la empresa. Dicho proceso es extremadamente desigual y tiende a difundirse por imitación forzada bajo la presión de la competencia. Su naturaleza está signada por las características de las nuevas tecnologías, especialmente por aquellos aspectos que más directamente determinan el salto cuántico en

productividad frente las prácticas establecidas. En esta sección se explorarán algunos de los elementos ya visibles del nuevo modelo organizativo en difusión.

Obviamente nunca llega a haber un único modelo organizativo para un período dado. Son muchas las variaciones en función del tipo de rama, del tipo de país y particularmente del tamaño y la cobertura de la empresa. Sin embargo, se puede decir que en cada período hay ciertos principios generales ampliamente aceptados como lineamientos de mayor eficiencia, cuya aplicación tiende a moldear las metas organizativas de la mayoría de las empresas (y eventualmente de la mayoría de las instituciones). La discusión que sigue se ubica en el plano de estos principios generales.

No debe perderse de vista, sin embargo, que el proceso de innovación en este campo está en plena efervescencia y aún queda mucho espacio para la creatividad. La primera línea de montaje de Ford, cuyos principios sirvieron de prototipo para la eficiencia a nivel de planta en el paradigma de producción en masa, fue establecida a comienzos de siglo. No obstante, el modelo de gerencia profesional de Sloan²⁷, el cual se convirtió en el "tipo ideal" de organización corporativa, se desarrolló en General Motors unos quince años después. Más aún, fue durante la Segunda Guerra Mundial que los lazos orgánicos entre la industria, la ciencia y el aparato estatal se establecieron como rasgos del modo de crecimiento Keynesiano.

La organización interna de la empresa: "Sistemización" vs. Automatización

El modelo de organización típico del Cuarto Kondratieff se ha venido basando en una separación nítida entre la gerencia de planta y la gerencia administrativa. Y, dentro de cada una, la meta ha consistido en diferenciar claramente cada actividad para detectar cualquier forma de repetición rutinaria con miras a su automatización. Es un modelo de carácter fundamentalmente analítico, exigiendo enfocar la atención en las partes o elementos del proceso, para definir detalladamente tareas, puestos de trabajo, departamentos, secciones, responsabilidades y construir jerarquías. El nuevo paradigma es intrínsecamente sintético y traslada el énfasis a las conexiones y los sistemas de interrelación con miras a la coordinación tecno-económica global.

A pesar de que muchas de las aplicaciones de la tecnología electrónica son generalmente denominadas "automatización", aquí se sugiere el uso del término "sistemización" para referirse a la nueva tendencia a fundir todas las actividades -administrativas y productivas, de oficina o planta, de diseño o mercadeo, económicas o técnicas- en un solo sistema interactivo²⁸. Este término tiene la ventaja de desplazar la atención de la mera cuestión del equipo físico hacia un mayor énfasis en la naturaleza sistémica y los procesos de retroalimentación en el campo organizativo. En nuestra opinión este es el rasgo más distintivo del nuevo modelo de organización de la empresa en relación al anterior.

De hecho, muchos de los fracasos en la introducción de equipamiento electrónico pueden tener su raíz en haberlos concebido erróneamente como un equipo más, a ser introducido en la planta u oficina con un poco de entrenamiento, para continuar tal como antes pero preferiblemente mejor. En realidad no es

²⁷ Ducker (1972)

²⁸ Un análisis detallado de la automatización "intra-esfera e inter-esfera" y del concepto de sistemofactura puede encontrarse en R. Kaplinsky (1984)

posible cosechar los frutos que brinda la nueva tecnología sin una profunda transformación organizativa tanto dentro de la empresa como en sus interconexiones con los suplidores y el mercado.

En cierto sentido se podría decir que la informática le da a la empresa lo que la línea de montaje le dio a la planta. La empresa, como un todo, se convierte en un proceso de flujo continuo de actividades, información, evaluaciones y decisiones. La diferencia estriba en que la línea de montaje estaba basada en la repetición constante de la misma secuencia de movimientos, mientras que la tecnología informática se basa en un sistema de lazos de retroalimentación para la optimización de las actividades más diversas (y cambiantes!).

Ya hemos visto que a nivel de planta la nueva tecnología no sólo cambia los elementos básicos del proceso productivo sino también las funciones antes periféricas como el diseño, el manejo de inventarios, el control de calidad, el mantenimiento, etc., de tal manera que se crean las condiciones para la fusión completa, de principio a fin, de todas las actividades de producción en un sistema único, flexible y optimizado. Una integración similar puede ocurrir en el área administrativa y de oficina en base a la computación y las redes de comunicación internas y con el exterior.

Sin embargo, aunque estas tendencias en planta y oficina ameritan la calificación de transformación profunda, aisladas no constituyen el cambio crucial. EL verdadero cambio radical a nivel organizativo consiste en la posibilidad de fundirlas en un solo sistema. Ello surge del potencial del equipo mismo, el cual es capaz de controlar los insumos, procesos y productos en términos de cantidad y calidad al mismo tiempo que brinda los datos técnicos y económicos para supervisar y controlar constantemente los resultados tecno-económicos.

Esto no implica, por supuesto, que todas las actividades de la empresa deban ubicarse en un mismo espacio físico. Por el contrario, el poder y la versatilidad de las telecomunicaciones aumenta los grados de libertad para la localización (incluso en lo que concierne a la ubicación física de cada individuo). La consecuencia puede incluso ser una mayor dispersión geográfica, a medida que las aglomeraciones urbanas pierden su capacidad para brindar economías externas. Tampoco es necesario que la empresa sea una sola unidad. Si la vieja estructura corporativa era capaz de manejar operaciones multi-planta y multi-nacionales, la nueva infraestructura tecnológica permite el manejo eficiente de estructuras conglomeradas, gigantes, complejas, cambiantes y de cobertura mundial (Y éste es precisamente el modelo hacia el cual han venido convergiendo las corporaciones transnacionales desde fines de los años sesenta).

Adaptación de la producción a la demanda:

Seguimiento dinámico "en línea" vs. planificación periódica

El concepto de sistemización se extiende fuera de la organización interna de la empresa e incluye la posibilidad de establecer, a un costo relativamente bajo, lazos de retroalimentación con el mercado para recibir información en tiempo real. Esta interconexión es la que confiere pleno sentido al potencial antes mencionado para flexibilizar la producción. La manera más fácil de dar una idea de cómo funciona este lazo es quizás a través de un ejemplo ilustrativo. Veamos entonces un caso en el volátil mercado de la moda.

La organización de Benneton, una empresa italiana considerada como "una de las más exitosas compañías europeas en el área de la confección"²⁹, está constituida por una red flexible de producción y distribución. Por el lado del mercado tiene 2500 puntos de venta ubicados tanto en Italia como en el resto de Europa, equipados con cajas registradoras diseñadas especialmente, capaces de transmitir "en línea" información detallada sobre el tipo, talla y color de los artículos vendidos: Estos datos son recibidos y procesados centralmente para alimentar la toma de decisiones a nivel de diseño y producción. Allí, la flexibilidad de la planta principal misma se complementa con una red de unas 200 empresas pequeñas, bajo convenios de trabajo "a destajo", las cuales sirven de colchón para variaciones en términos de volumen (aunque quizás a costa de estos empleados indirectos). Al parecer este sistema reduce a diez días el tiempo de respuesta a los cambios en el mercado.

Este potencial para establecer lazos confiables de retroalimentación con el mercado puede generar profundos cambios en las prácticas gerenciales. La planificación de la producción podría dejar de ser una función periódica- con alto margen de error para convertirse en un sistema confiable en adaptación constante acoplando producción y mercado. Hasta ahora la planificación operativa se ha venido basando en el flujo de pedidos, la experiencia previa, cierto grado de intuición y el uso de los indicadores económicos disponibles. Pero todo esto implica un desfase inevitable en el tiempo cuya consecuencia son grandes variaciones en el nivel de inventarios. Con equipos electrónicos y sistemización, dado el "software" adecuado, todas las actividades de la empresa pueden ser controladas al detalle en "tiempo real". No sólo se hace posible conocer mucho más rápidamente que antes el resultado real o previsto (en base a simulación) de cualquier decisión sino que es también mucho más fácil y rápido ajustarla o cambiarla. La maximización de ganancias a corto plazo o la optimización del flujo de ingresos a más largo plazo, a través de ajustes de costos precios y volúmenes así como mediante un estricto control de inventarios y la programación dinámica de la producción, pasan a ser actividades basadas en información completa³⁰.

Es probable, por supuesto, que las empresas mayores sean las más capaces de adoptar plenamente el modelo de sistemización. No obstante, los conceptos generales son aplicables a empresas pequeñas³¹. En particular, los sistemas de información en línea sobre el comportamiento del mercado podrían difundirse ampliamente a medida que tanto productores como distribuidores incorporen equipos computarizados y que las telecomunicaciones sean realmente ubicuas y baratas.

²⁹ Buxton (1983)

³⁰ La generalización de las conexiones en-línea con los mercados contiene la posibilidad de reducir la intensidad de los ciclos económicos cortos debidos a las fluctuaciones de inventarios. Su papel puede ser visto como análogos al que jugó el detallado sistema de estadísticas nacionales establecido por los gobiernos centrales en el ascenso económico del Cuarto Kondratieff (de fines de los 40 a fines de los 60). Dicho sistema significó un aumento considerable de la cantidad de información disponible para la planificación y contribuyó, junto con otras medidas, a reducir la intensidad de los ciclos cortos en comparación con Kondratieffs anteriores.

³¹ En Japón han sido desarrollados sistemas sin inventarios denominados "justo a tiempo", los cuales se basan menos en la ultra modernidad de los equipos que en nuevas prácticas de gerencia y mayor participación de los trabajadores. Al respecto véase Schonberger (1982)

Un nuevo tipo de gerente

Estos cambios influyen también sobre el tipo de gerente que se requiere. Hasta ahora la habilidad de un buen gerente ha estado en tener el "olfato" necesario para escoger el camino correcto en base a información escasa. Eso puede quizás explicar por qué los gerentes tradicionales parecen experimentar una cierta "intoxicación" al confrontar por primera vez las cantidades masivas de información que ahora se les ofrecen. Con el tiempo, la habilidad para coordinar y manejar información puede convertirse en el requisito esencial para las operaciones diarias. La intuición y la creatividad se requerirían para las relaciones humanas y las cuestiones estratégicas, tales como las decisiones tecnológicas o de inversión y el diseño de los sistemas de información mismos.

Es más, puesto que el crecimiento de la empresa dependería a menudo de la versatilidad en la cobertura del mercado y del dinamismo tecnológico, puede resultar muy ineficaz para la gerencia general el ignorar o delegar las cuestiones técnicas. Las decisiones tanto estratégicas como operativas tienden cada vez más a implicar un conjunto de aspectos técnicos y económicos estrechamente interconectados. En consecuencia, las nuevas condiciones implican una transformación sustancial en las calificaciones requeridas para la gerencia, incluso a los niveles más altos.

Un nuevo sistema de control: Redes descentralizadas vs. burocracias jerarquizadas

En base a lo visto hasta ahora en el análisis del nuevo modelo organizativo, el lector puede tener a impresión de que todos los elementos que surgen de la nueva base tecnológica favorecen a las firmas gigantes y a las formas centralizadas de control. En realidad hay otras características, esenciales y complementarias, que amplían considerablemente el ámbito para la autonomía local y la descentralización.

En primer lugar, se plantea un cuestionamiento radical de la típica organización piramidal. Hasta hace poco, mientras más compleja fuera la organización mayor era a proliferación de niveles intermedios de control. Las diversas capas de gerencia "media" constituían una suerte de correa de transmisión para recolectar y procesar la información proveniente de abajo, tomar decisiones de menor importancia y sugerir decisiones mayores a la alta gerencia para luego retransmitir las órdenes finales hacia abajo. Hoy, dado el "software" apropiado, esas labores pueden ser realizadas por computadores y la actual función de la gerencia media se hace redundante.

Esto en sí mismo contribuye a un "achatación" del sistema de control y reduce la distancia entre la decisión y la acción. Pero, sí el resultado fuera la hiper-centralización de la toma de decisiones, lo esencial del potencial para la flexibilidad del nuevo sistema se perdería irremisiblemente. El rasgo esencial de los microprocesadores baratos es la capacidad de proveer "inteligencia distribuida" a bajo costo. Y ello, en términos organizativos, implica poder descentralizar la toma de decisiones. Para entender mejor lo que esto significa quizás sea útil hacer el paralelo con un sistema de "hardware". Veamos el caso de la evolución de los sistemas de control de tránsito:

En la época electromecánica, los sistemas de relés de los semáforos se programaban manualmente, uno por uno, para cambiar las luces a intervalos prescritos, según planes de control diseñados en la oficina central, en base a conteos esporádicos realizados a mano o mediante instrumentos. En los sistemas más avanzados de la primera generación de control computarizado, toda la información era recibida en un

computador gigante provisto de complejos y costos programas de procesamiento y de una pantalla gigante, para visualizar el sistema de control de tránsito de la ciudad. Desde allí se tomaban las decisiones hiper-centralizadas. Hoy en día existen sistemas infinitamente más flexibles, basados en la ubicación de un microprocesador "inteligente" en cada semáforo. La información sobre flujos de tránsito en cada intersección se recoge en línea, in situ, para que los semáforos puedan responder a la demanda. Entre intersecciones, en una zona o a lo largo de la vía, se establecen lazos de intercomunicación para la coordinación conjunta, la cual puede ser también establecida entre zonas, logrando una optimización interactiva aún mayor. En este contexto, la unidad central de "control" adquiere un rol supervisorio y de coordinación general, a cargo del diseño y evaluación de la red de inteligencia distribuida. Este tipo de sistema, aparte de ser muchísimo menos costoso y adecuado para instalación modular, es más eficaz y confiable que el totalmente centralizado³².

Teniendo en cuenta las obvias limitaciones de la analogía, este ejemplo permite ilustrar la idea en el terreno organizativo. Un sistema centralizado de toma de decisiones tendría que poder simular cada posible combinación de eventos con cada posible combinación de elementos, lo cual es sin duda una tarea engorrosa y casi imposible. Si una organización ha de ser diversificada y flexible para aprovechar todas las ventajas del nuevo potencial, tendrá probablemente que tender hacia una estructura flexible, interactiva, basada en unidades relativamente autónomas, enlazadas en sistemas en línea de coordinación adaptativa, bajo una gerencia estratégica dinámica.

Y el paralelo puede ir más lejos. Puesto que cada equipo individual puede ser provisto de "inteligencia", la coordinación central no es indispensable para lograr eficiencia en todos los casos y muchos mercados locales o nichos para bienes o servicios pueden ser cubiertos por empresas pequeñas independientes o por redes cooperativas. Más aún, una mayor participación de los trabajadores, tal como ha sido puesta en práctica más ampliamente en Japón pero también en algunos otros países industrializados, podría dar mejores resultados tanto humanamente como en términos de productividad. Tanto más por cuanto la nueva tecnología requiere trabajar en equipo, puestos de trabajo flexibles y calificaciones amplias multipropósito, un aspecto que, lamentablemente, no nos fue posible analizar en este artículo.

En términos organizativos, entonces, el nuevo paradigma combina tendencias tanto hacia la centralización como hacia la descentralización, hacia más control y hacia más autonomía, por lo cual la variedad de combinaciones tenderá a ser muy amplia, no sólo durante la transición actual sino probablemente también después de desencadenado el ascenso económico.

Más aun, estas tendencias no se limitan al ámbito de las empresas. El nuevo modelo organizativo, tal como ha ocurrido en anteriores ondas largas, tiende a abarcar todo tipo de actividades sociales desde el sistema educativo hasta el funcionamiento del aparato de gobierno. La "Burocracia" en tiempos de Weber fue una innovación que condujo a la división del trabajo en la esfera administrativa, elevando la eficiencia de todo tipo de organizaciones durante el Tercer Kondratieff. En el Cuarto, ha sido llevada hasta sus últimas consecuencias hasta convertirse en lo que hoy es un cuello de botella engorroso y

³² Este ejemplo se lo debo al Dr. Ricardo Suárez, Presidente de EYT C.A., una empresa venezolana de electrónica profesional, donde fue desarrollado un sistema distribuido del tiempo mencionado.

costoso. Sin embargo, parecería que tanto los que hoy atacan a la burocracia gubernamental como los que la defienden sufren del mismo bloqueo mental: el confundir la forma de la organización con sus propósitos. Los mismos objetivos sociales pueden ser alcanzados con una organización distinta y más eficiente. Y ello, lejos de implicar la necesidad de reducir el personal, puede más bien conducir a ampliar y enriquecer los objetivos.

La descentralización: Rasgo clave para los países en desarrollo

Es probable que poniendo el énfasis en aprovechar el potencial descentralizador implícito en el nuevo paradigma se pueden abrir vías fructíferas para el Tercer Mundo.

Para comenzar, el sistema mismo de planificación amerita una revisión seria. Podría descubrirse que la coordinación centralizada de unidades regionales, locales o sectorial con un alto grado de autonomía especialmente económica -resulta más efectiva que la verdadera centralización o que la llamada "planificación indicativa"-.

Es importante tener también en cuenta que un modelo de organización es fundamentalmente un conjunto de principios, por lo tanto puede ser aplicado con el mínimo de "hardware", evitando el peligro que sin duda existe de caer en la sobreinversión masiva o la escogencia de tecnología inadecuada. Las soluciones originales para las necesidades locales reales, tomando en cuenta las condiciones y limitaciones particulares, son posibles³³. Pero, hay que desarrollarlas ahora antes de que la escogencia tecnológica se rigidice. Si varios países en desarrollo logran establecer y poner en práctica normas apropiadas a sus condiciones específicas y diseñar un modo de crecimiento más adecuado, no es imposible que éstos terminen convirtiéndose en poderosos indicadores para las empresas de los países industrializados en busca de oportunidades de exportación hacia el Tercer Mundo.

Al parecer el primer diseño de locomotora tenía "patas de caballo", pero, si hubiese sido concebida en un mundo sin caballos es posible que no hubiese conocido esta fase híbrida. Es cierto que la tecnología no es socialmente neutral, pero quizás su ámbito de aplicación es mayor de lo que cabe dentro de los límites impuestos por los que la han moldeado.

Tomemos un ejemplo de actualidad: el patrón típico de generación y distribución de electricidad fue establecido en el Tercer Kondratieff bajo la forma de una red centralizada, basada en el uso de acero barato para equipos de generación y transmisión de gran escala. Los conceptos de producción en masa empujaron el modelo aún más fuertemente en esa dirección en el Cuarto Kondratieff, durante el cual además, la disponibilidad de petróleo barato cerró toda posibilidad a la mayoría de las otras posibles fuentes de energía. Hoy en día, este mismo modelo centralizador no ve otra alternativa real que la energía nuclear. La infraestructura existente contribuye a hacer más difícil aún el concebir un sistema realmente diversificado y semi-descentralizado. Hasta tal punto es así que en la introducción de la tecnología solar se han establecido estaciones experimentales, cubriendo hectáreas enteras con

³³ Peter Dempsey, Director General de Ingersoll Engineers, la empresa que ha tenido a su cargo la instalación de más de la mitad de los sistemas de FMS en Gran Bretaña, estima que cerca del 70% de los beneficios provienen de cambios puramente organizativos (ver Proceedings of FMS-2, 1984)

colectores solares para la redistribución central de electricidad. Esta manera tan inadecuada de aplicación ha sido puesta en práctica a pesar de ser ampliamente reconocido que, tratándose de una fuente ubicua de energía, lo más "natural" sería instalar los equipos de generación en el sitio de uso.

Emprender proyectos individuales, nacionales o regionales que impliquen comportamientos no imitativos en cuestiones de este tipo podría ser una plataforma para desarrollar y orientar el nuevo potencial hacia soluciones más apropiadas a las condiciones del Tercer Mundo³⁴.

A continuación se exploran las perspectivas más generales en el contexto de los cambios que pueden tener lugar en el marco internacional en las transiciones de un modo de crecimiento a otro.

4. RETOS Y PERSPECTIVAS DE LA ACTUAL TRANSICION DE ONDA LARGA PARA LOS PAISES EN DESARROLLO

Si las hipótesis aquí presentadas son correctas, la idea fundamental que debe guiar las estrategias de desarrollo en este período es que la planificación tiene que dirigirse a los problemas y oportunidades del mañana y no a los que quedaron atrás. Tal como se sugirió al principio ésta es una época para la especulación y la innovación. Y aunque el futuro se construye sobre el pasado, en los períodos de transición la mera extrapolación de las tendencias anteriores es inútil e incluso contraproducente.

Obviamente, el problema de llegar a respuestas exitosas en los países en desarrollo es sumamente complejo. Se requiere no solamente una comprensión del nuevo paradigma tecno-económico sino también poder prever las posibles respuestas de los países industrializados para prefigurar el clima general del marco internacional del futuro. Y esto ha de hacerse, en la mayoría de los casos frente a la escasez de recursos financieros y en medio de gran penuria humana. No obstante, una respuesta adecuada es mas probable si se tiene mayor información y comprensión del fenómeno. Además, como se ha visto, hay ciertas características del nuevo paradigma y de esta transición en particular que pueden ser aprovechadas ventajosamente para abrir nuevas vías de desarrollo.

Un nuevo ámbito para abordar el desarrollo

Partiendo de la discusión anterior lo primero que hay que tener en cuenta es que la transformación de la estructura general de costos relativos cambia tanto las ventajas como las desventajas comparativas. Esto implica para cada país la necesidad de reevaluar su ubicación en términos de ventajas relativas en el marco del nuevo paradigma tecno-económico para poder identificar las nuevas posibilidades. Ello no significa reeditar el debate sobre ventajas comparativas estáticas y dinámicas ni cuestionar el papel del Estado en la creación y mejoramiento de tales ventajas o en el uso de medidas protectivas para superar las desventajas. Significa simplemente que el mundo del pasado está desapareciendo y con él las

³⁴ Una serie de estudios de casos analizando aplicaciones imaginativas de las nuevas tecnologías a las condiciones del Tercer Mundo puede encontrarse en Bhalla et al, eds (1984)

oportunidades que brindó o negó. Sólo una reevaluación de las posibilidades reales puede conducir a políticas de desarrollo adecuadas e innovadoras.

Este repensar desde la base incluye por supuesto las cuestiones básicas como la dotación específica de recursos, la ubicación, el tamaño, los factores culturales y ambientales así como las áreas en las cuales se ha alcanzado ya un cierto desarrollo relativo. No obstante, implica también una reevaluación de la brecha tecnológica. Puesto que la nueva tecnología de base se encuentra todavía en un estadio relativamente temprano de su desarrollo, se hace posible entrar a aplicarla directamente sin pasar por los estadios tecnológicos ya superados. Como lo ha indicado Luc Soete³⁵ en su análisis de la difusión internacional de la tecnología, cada crisis de una onda larga resulta en una reestructuración de la ubicación relativa de los diversos países. Esto se debe en parte al hecho de que las tecnologías nuevas permiten dar saltos a algunos países no frenados por la inercia de la estructura industrial anterior. En el área particular de las aplicaciones de la microelectrónica y el "software", Morris Teubal³⁶ ha notado que la habilidad esencial requerida al inicio es el conocimiento técnico del tipo adquirido en las universidades. Esto contrasta con la necesidad de experiencia operativa para entrar en las ramas tradicionales de ingeniería mecánica y la experiencia de inversión previa requerida en las industrias de procesos. (Por supuesto que este fenómeno es temporal, a medida que las nuevas áreas se desarrollen y normalicen sus prácticas, la experiencia será una vez más necesaria para el éxito).

Independientemente de estos comentarios, la vía del desarrollo no depende de si un país puede o no incorporarse a la carrera de la microelectrónica o la informática. Incluso los países industrializados pueden estar equivocados al crear que con suficientes recursos del Estado en apoyo del crecimiento de la tecnología de la información lograrán la recuperación económica. Ya hemos visto que el proceso de difusión de la nueva tecnología, sin estar acompañado de cambios en el marco socio-institucional, puede más bien agravar la crisis. El problema para esos países es cómo manejar la transición. Ello implica, sí, un esfuerzo de reorientación de la actividad económica creando condiciones que estimulen una reestructuración exitosa pero también el evitar un colapso, lo cual requiere innovaciones temporales para enfrentar los males de la transición -en especial el desempleo- así como otras más permanentes para moldear el futuro.

Para los países en desarrollo se trata de aprovechar la fase de transición para dar un salto adelante. Ello también exige transformaciones socioinstitucionales, pero, como ese no es el objeto de este artículo, no nos referiremos aquí a los problemas sociales más generales. La discusión se limitará a indicar aquellos aspectos en los cuales aparecen nuevos grados de libertad para lograr el crecimiento económico: aunque una mayor riqueza puede ser distribuida con gran desigualdad, una mejor distribución y un mayor bienestar son más probables con mayor riqueza.

Puesto que la tecnología electrónica e informática, y en particular su paradigma de organización flexible, pueden transformar cualquier actividad desde la minería y la agricultura, pasando por la educación y los servicios de salud, hasta la biotecnología y los satélites, la cuestión estriba en determinar cuáles han de ser las actividades núcleo de una política de desarrollo. El cómo, tal como se indicó en la Segunda

³⁵ Soete (1983)

³⁶ Teubal (1982)

Parte, parece plantear un enfoque más sistémico en base al desarrollo de capacidad de diseño para procesos, productos y sistemas generales de organización y mercadeo. De tal manera que es posible que las probabilidades de éxito sean mayores concentrándose en uno o unos pocos complejos integrados o grupos flexibles y descentralizados de actividades, alrededor de ciertos recursos o condiciones locales particulares.

Puede que esto implique una revisión del concepto tradicional de "industrialización" sustituyéndolo por un concepto más amplio de desarrollo integral. Quizás una manera más adecuada de abordar la planificación se plantearía la reevaluación de todas las actividades creadoras de riqueza desde la agricultura y la minería hasta los servicios de información y de todos los elementos de cada proceso, desde el diseño, pasando por la organización, hasta el mercadeo nacional e internacional. Esto implica que ningún sector en particular es intrínsecamente "mejor" para lograr el desarrollo, pero que la creación de sistemas integrados adaptables y de lazos de interacción es mejor para el desarrollo de cualquier sector.

La reducción de algunos obstáculos tradicionales

Los países en desarrollo han venido enfrentándose a mercados internos insuficientes, la carencia de una fuerza de trabajo experimentada y calificada y la escasez de gerentes. Bajo las nuevas condiciones es posible que estos obstáculos dejen de ser tan agudos.

Ya hemos visto que con un buen diseño organizativo y de procesos (y dado un objetivo bien seleccionado) debería ser posible ahora alcanzar altos niveles de productividad sobre la base de mercados relativamente pequeños para un producto o una familia de ellos. Estas posibilidades se hacen aún mayores basándose en el nuevo potencial para atender a las necesidades o condiciones locales específicas. En este contexto, los países en desarrollo podrían comenzar a asumir un papel más activo en la creación de productos y en la segmentación de la demanda, tanto para los mercados locales como para nichos internacionales.

En lo que concierne al perfil de calificaciones las nuevas tecnologías pueden manejarse con una combinación de personal técnico altamente calificado y de trabajadores con poca calificación entrenados rápidamente. De tal forma que mientras los países industrializados tienen que enfrentar el reto de reciclar el grueso del personal con calificaciones desplazadas, los países en desarrollo al entrar en los nuevos sectores pueden saltar por encima de lo que venía siendo un cuello de botella difícil de superar.

En cuanto a los gerentes el problema no desaparece pero al menos cambia de carácter. De nuevo es posible saltarse el esfuerzo de adquirir las habilidades tradicionales y dedicarse a adquirir las nuevas, ligadas a la capacidad para diseñar y coordinar sistemas intensivos en información. En este campo el proceso de innovación está en pleno desarrollo a nivel mundial, por lo cual es probable que haya tiempo para aprender tanto de manera institucional como por ensayo y error en la práctica. En este sentido puede valer la pena reevaluar los programas actuales de educación profesional y entrenamiento (incluidos los que tienen lugar en el extranjero). Igualmente, puesto que en muchos los ingenieros existentes son a menudo subutilizados en la operación pasiva de las tecnologías tradicionales, quizás

sería posible convertirlos en un recurso valioso dándoles una mejor orientación y estimulándolos a mayor iniciativa.

Las empresas transnacionales y el desarrollo autónomo

Podría sostenerse que en general a las transnacionales no les interesa el desarrollo relativamente autónomo del Tercer Mundo. Por mucho tiempo se ha considerado que estos países sirven de fuente de materias primas y mano de obra baratas sí como de mercado rentable para bienes de producción masiva, terminados o ensamblados en las subsidiarias locales. No obstante, si el modelo de las ondas largas aquí presentado corresponde a la realidad, esa situación no tiene necesariamente que mantenerse.

En primer lugar, una tecnología ahorradora de energía y materiales no depende del costo relativo decreciente del petróleo o las materias primas para elevar la productividad, la rentabilidad y el crecimiento. En el caso particular del petróleo, las transnacionales del ramo han aceptado -y a veces estimulado- nacionalizaciones con plena compensación y ahora derivan ganancias de la venta de servicios tecnológicos y de comercialización a sus ex-filiales. Un fenómeno similar ocurre en algunas ramas metalúrgicas, en las cuales en vez de montar subsidiarias, las transnacionales han entrado en acuerdos de participación minoritaria o firmado contratos de diseño, construcción y servicios tecnológicos con países en desarrollo. Habrá quien diga que estos fenómenos son análogos a la ambigua situación constituida por la obtención de la independencia política sin la verdadera autonomía económica, pero sería miope desconocer que crean mejores condiciones para aumentar el grado de autonomía.

En segundo lugar, hay razones para suponer que las transnacionales pueden tender a abandonar la vía de las "filiales de ensamblaje final". Esta práctica sirvió originalmente el propósito de expandir los mercados y más tarde, en la prosperidad de los sesenta, se convirtió en una forma de "estirar" los límites al crecimiento de la productividad bajo el viejo paradigma, mediante la reducción del costo de la mano de obra. Mientras las nuevas tecnologías se encuentran en su fase inicial de desarrollo, la expansión de los mercados tenderá a basarse en el mejoramiento de los productos y la reducción de su costo para lo cual hay amplio margen en las plantas principales mediante la optimización de los procesos y los cambios organizativos. De tal manera que, aunque la cuestión del ensamblaje rebotizado aún no está definida, puede que haya concluido la tendencia a la emigración de plantas al Tercer Mundo, al menos por un tiempo.

En contraste, se puede sostener que bajo las nuevas condiciones un cierto nivel de desarrollo autónomo en el Tercer Mundo puede beneficiar a las transnacionales en proceso de reestructuración. Un alto nivel de inversión en esos países contribuiría a expandir los mercados para los principales productos del nuevo paradigma: componentes electrónicos, equipos computarizados de oficina y producción, telecomunicaciones, servicios de consultoría, diseño y construcción de planta y todos los otros servicios intensivos en información desde financieros hasta tecnológicos.

Aquí podría hacerse un cierto paralelo histórico con el ascenso económico de la "Belle Epoque" o Tercer Kondratieff. Entonces, las empresas gigantes se concentraron en acero (el "factor clave" del período), equipo eléctrico, química pesada, construcción naval, maquinaria y equipo, grandes obras de

ingeniería civil y, en general, productos destinados a otras empresas (como insumos o bienes de capital) o al gobierno. En esa época la expansión de la red eléctrica condujo a la proliferación de empresas pequeñas y medianas para los mercados locales de consumo (muchas de las industrias de bienes durables, de alimentos procesados y ropa hecha surgieron bajo esas condiciones). Fue una ola de industrialización en pequeña escala sobre el creciente ámbito geográfico cubierto por la electricidad, en contraste con el modelo previo de alta concentración en complejos industriales basados en máquinas de vapor en los nudos ferroviarios o puertos. Sin embargo, de no darse esta ola de pequeños comercios y empresas industriales adquiriendo motores herramientas y electricidad y transformando el mundo rural, los gigantes no habrían podido lograr el adecuado crecimiento de sus mercados.

Dado que la necesidad para la expansión de mercados del tipo apropiado parece surgir en cada transición, nos atreveríamos a sostener que es improbable que se pueda desencadenar el ascenso económico sin el desarrollo de cuando menos un grupo sustancial de países del Tercer Mundo. Para que fructifique todo el potencial de aumento de la productividad brindado por el nuevo paradigma no bastan los mercados internos de los países industrializados más las minorías de altos ingresos en el Tercer Mundo.

Lograr esto no es fácil, sin embargo. En vista de la actual escasez de fondos de inversión y los altísimos niveles de endeudamiento, el facilitar la expansión de mercados impulsando el desarrollo del Tercer Mundo requeriría arreglos institucionales temporales o permanentes para la redistribución mundial del ingreso. Algunos de estos mecanismos pueden tomar la forma de acuerdos para mejorar los precios de las materias primas (lo que OPEP logró de modo unilateral), pero otros pueden orientarse hacia algún tipo de Keynesianismo internacional tal como sugirió el Informe Brandt.

Antes de opinar que esto es utópico, nos gustaría invitar al lector a imaginar cuan absurdo habría parecido a comienzos de los años treinta decir que para lograr el crecimiento de mercados necesario para el reascenso económico, los países desarrollados tendrían que aumentar los salarios de la mayoría de los obreros, organizados en sindicatos oficialmente reconocidos, hasta un nivel que les permitiera adquirir un automóvil y tener una casa llena de aparatos electrodomésticos; que los gobiernos tendrían que emplear directamente una porción sustancial y creciente de la población y generalizar el seguro social; que gran parte de los trabajadores desempleados a causa de la mayor productividad industrial y la mecanización de la agricultura sería absorbida por un creciente sector de servicios, mientras que la duración de la semana de trabajo se reduciría a 40 horas para todos. Más aún, tratemos de imaginar la visión del mundo prevaleciente en la "Belle Epoque", cuando casi todos los países industrializados poseían o aspiraban a tener un imperio colonial. Sin duda habría sido muy difícil concebir la generalización de la independencia política en Asia y Africa. Nada de esto ocurrió sin conflictos por supuesto, pero ambas series de fenómenos se constituyeron en rasgos esenciales del modo de crecimiento del Cuarto Kondratieff a partir de la Segunda Post-Guerra.

El riesgo de "perder el tren"

Por supuesto que el llamado Tercer Mundo no existe como tal. Se trata de un concepto basado en similitudes reales y sin duda esenciales, pero inevitablemente pasa por alto diferencias de importancia entre países. La O.N.U. distingue ya los llamados "NIC's o países emergentes, de mayor desarrollo

relativo, en el extremo superior, y, en el extremo inferior los países más pobres de menor desarrollo. Para otros propósitos se conforman también categorías basadas en similitudes culturales o regionales o en dotación de recursos naturales. En la transición, sin embargo, el reconocimiento de las condiciones específicas de cada país es crucial. No obstante, sean cuales sean dichas condiciones hay que considerarlas como puntos de partida para el futuro más que como obstáculos estáticos.

Históricamente las transiciones de onda larga han implicado cambios radicales en las reglas del juego y, a pesar del peso evidente de los factores de poder relativo, las nuevas reglas son creadas por todos los participantes. De allí que, en la actual transición, los países en desarrollo puedan y deban, tanto en forma individual como a través de las organizaciones internacionales, trabajar de manera constructiva hacia una mejor comprensión de las nuevas condiciones y en la creación de un nuevo y apropiado marco socio-institucional, a nivel nacional y mundial.

De la misma manera como las instituciones gubernamentales en los países industrializados se empeñan en aplicar fútilmente las viejas políticas a causa de la inercia generada por los éxitos anteriores, los gobiernos de los países sub-desarrollados pueden desperdiciar las oportunidades brindadas por la transición bajo el peso de la inercia generada por las frustraciones pasadas. Incluso las capas sociales y grupos políticos que lograron beneficiarse de las condiciones prevalecientes hasta ahora pueden encontrarse entre los perdedores si se confían en la continuación de las prácticas del pasado.

De cierto modo es posible visualizar las transiciones de onda larga como una especie de descongelamiento del sistema que permite fluidez de movimiento y un espectro bastante amplio para la escogencia de caminos. Sin embargo, una vez desencadenado el ascenso, las empresas, los grupos sociales y los países quedan por así decirlo "atrapados" en un camino determinado de crecimiento dentro del nuevo "modo de crecimiento" establecido de manera general. Las oportunidades y las perspectivas de desarrollo de cada uno se hacen entonces amplias y escasas en función de las posiciones relativas alcanzadas por cada cual en el sistema. Los saltos adelante se hacen entonces sumamente difíciles hasta que el sistema vuelva a acercarse a sus límites en la cúspide de la onda larga en cuestión.

Obviamente incluso en las transiciones hay enormes restricciones y límites en relación a cuan lejos puede avanzar un país dado. Pero, sean cuales sean las posibilidades, hay mucha mayor probabilidad de aprovecharlas procediendo a una revisión audaz y radical de las viejas concepciones que dejándose frenar por los obstáculos del pasado reciente.

No hay duda de que esto se hace aún más difícil para los países en desarrollo en la medida en que los países industrializados persistan en superar la crisis con recetas caducas. Esto, tal como fue el caso en el descenso anterior, ha resultado ya en una feroz competencia internacional, la cual a su vez ha endurecido las políticas nacionalistas. Lo que es peor, hay quienes ven signos de un revivir de tendencias militaristas que en algo recuerdan lo que ocurrió en los años treinta. Pero, esta vez una guerra sería ampliamente el fin.

Suponiendo que la gravedad de ese peligro excluya la vía bélica, a medida que los diversos intentos de recuperación resulten en cortos lapsos de crecimiento mientras la crisis subyacente continúa e incluso se profundiza, puede ser que se busquen soluciones más creativas y constructivas a un nivel más amplio. En esas circunstancias es probable que se comprenda más claramente que, para lograr una

recuperación sostenida, los países industrializados, en su propio interés, tienen que encontrar soluciones a la crisis de endeudamiento y que, de hecho, su futuro depende en parte del desarrollo del Tercer Mundo.

Queda abierta la cuestión de si los países en desarrollo se están preparando para enfrentar el reto y aprovechar al máximo las nuevas oportunidades. Lamentablemente, no hay recetas.

Bibliografía

- Abernathy y Utterback, J.M., (1978), "Patterns of industrial innovation", en: *Technology Review*, Nº 88, Junio-Julio
- Aglietta, M., (1979), *Theory of Capitalist Regulation: The U.S. Experience*, NLB, Londres.
- Allen, R., J. Bleeker y A. Morgan, (1984), "Pitfalls of converging financial services", *Financial Times*, 18 Enero.
- Ayres, S. y S. Miller (1982), "Robotics, CAM and Industrial Productivity", *National Productivity Review*, Vol. 1, Nº 1, pp. 452-468
- Bessant, J., (1984), *Competition, Technical Change and Employment in the UK Foundry Industry*, Brighton Polytechnic, Innovative Research Group, mimeo, Brighton, Inglaterra.
- Bhalla, A., D. James y Y. Stevens (eds) (1984), *Blending of New and Traditional Technologies*, Tycooly International, ILO, Dublin
- Business Week, (1984a), "Software: the new driving force", Febrero, pp. 54-71.
- Business Week, (1984b), "Are utilities obsolete: a troubled system faces radical change", 21 Mayo.
- Buxton, T., (1983), "The man who fashioned a clothing empire", *Financial Times*, 29 Octubre.
- Bylinsky, G., (1983), "The race to the automatic factory", *Fortune*, 21 Febrero.
- Dosi, G., (1982), "Technological paradigms and technological trajectories", *Research Policy*, Vol. 11, Nº 3, Junio.
- Dosi, G., (1984), *Technical Changes and Industrial Transformation: The Theory and Application to the Semiconductor Industry*, Macmillan, Londres.
- Ducker, P., (1972), *The Concept of the Corporation*, Mimeo, Nueva York.
- Freeman, (1982), "Science technology and unemployment", papers in *Science, Technology and Public Policy*, Nº 1, Imperial College of Technology and Science Policy Research Unit, Londres.
- Freeman, C., (1984), "Prometheus unbound", *Futures*, Vol. 16, Nº 5, Octubre. pp. 494-507
- Freeman, C., J. Clark, y L. Soete (eds.), (1982), *Unemployment and Technical Innovation: A study of Long Waves and Economic Development*, Frances Printer, Londres.
- Freeman, C., J. Clark, K. Guy y L. Soete (eds.) (1984), *Technological Trends and Employment*, 4 Vols. Gower, Aldershot.
- Guy, K (ed.), (1984), *Technological Trends and Employment, Vol. 1, Basic Consumer Goods* (Footwear; Food, Drink and Tobacco; Textiles; Clothing), Gower, Aldershot.
- Heertje, A., (1977), *Economic and Technical Change*, Weidenfeld and Nicolson, Londres.
- Hills, P (ed.), (1984), *The future of the printed word*, Frances Printer, Londres.
- Hoffman, K. y H. Rush (1984), *Microelectronics and Clothing: The Impact of Technical Change on a Global Industry*, International Labour Office, Ginebra.
- Hollander, S., (1965), *The Sources of Increased Efficiency: A study of DuPont Rayon Plants*, MIT Press, Cambridge.
- Jacobsson, s., (1982), Trends and implications of automation in the engineering sector, *Research Policy Institute*, mimeo, Lund, Suecia.
- Kaplinsky, R., (1984), *Automation: The Technology and Society*, Longman, Londres.

- Kondratiev, N.D., (1935), "The long waves in economic life", *Review of Economic Statistics*, Vol. 17, Noviembre. pp. 105-115.
- Lupton, T. (ed.), (1984), *Proceedings of the International Conference on Human Factors in Manufacturing*, IFS and North Holland.
- Mensch, F., (1979), *Stalemate in Technology Innovations Overcomes Depression*, Ballinger, Nueva York.
- Nelson, R. y Winter, S.G., (1977), "In search of useful theory of innovation", *Research Policy*, N° 6.
- Pérez, C., (1983), "Structural change and assimilation of new technologies in the economic and social systems", *Futures*, Vol. 15, N° 5, Octubre, pp. 357-375.
- Rada, J., (1980), *The Impact of Microelectronics, A Tentative Appraisal of Information Technology*, ILO (Organización Internacional del Trabajo), Ginebra.
- Rosenberg, N, (1976), *Perspectives on Technology*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Rosenberg, N, (1982), *Inside the black box: technology and economics*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Schonberger, (1982), *Japanese Manufacturing Techniques: Nine Hidden Lesson in Simplicity*, Free Press, Macmillan, Nueva York.
- Schumpeter, J.S., (1939), *Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process*, McGraw-Hill, Nueva York.
- SMITH, S. L., (1983), "Address to the joint CRMA-ADRIQ Conference on R&D and Canadian Industrial Policy", *Science Council of Canada*, Ottawa, Octubre.
- Soete, L, (1983), "Long cycles and the international diffusion of technology", presentación en el *International Seminar on Innovation, Design and Long Waves in Economic Development*, Royal College of Art, Londres.
- Teubal, M., (1982), "The science and technology system of Israel", presentación en el *Seminario Internacional sobre Políticas Tecnológicas*, Instituto Torcuato di Tella, Buenos Aires.
- Van Duijn, J.J., (1981), "Fluctuations in innovations over time", en *Futures*, Agosto.
- Van Duijn, J.J., (1983), *The Long Waves in Economic Life*, Allen and Unwin, Londres.