

5

00861

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ECONOMÍA/DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**La Producción en Serie y la Producción Flexible: Principios,
Técnicas Organizacionales y Fundamentos del cambio.**

Tesis que para obtener el grado de Maestro en Economía presenta:

Jaime González Martínez.

Asesor: **Dr. Alejandro Valle Baeza**

2921799

México D.F. Ciudad Universitaria
22 de enero del 2001



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**DE LA PRODUCCIÓN EN SERIE A LA PRODUCCIÓN FLEXIBLE:
PRINCIPIOS, TÉCNICAS ORGANIZACIONALES Y FUNDAMENTOS DEL
CAMBIO.**

Jaime González Martínez.

INTRODUCCIÓN	3
I. EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN EN SERIE	9
I.1. El Taylorismo.	11
I.2. Línea de montaje y Automatización.	16
I.3. El Consumo Productivo de la Fuerza de Trabajo.	24
I.4. Obstáculos de la producción en serie.	29
II. EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN FLEXIBLE	34
II.1.. Automatización Flexible.	36
II.2. Flexibilidad en la Organización y Gestión de la producción.....	44
II.2.1. Flujos de producción y distribución en la planta.....	46
II.2.2.. Equipos de trabajo, integración y flexibilidad.	73
II.3.. Flexibilidad en el trabajo y del empleo.	76
II.4. Restricciones al sistema de producción flexible.....	84
III. CAUSAS DE LA CRISIS DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN EN SERIE Y DEL CAMBIO HACIA LA FLEXIBILIDAD	91
III.1 Cambios en el mercado.	93
III.2 Cambios en la competencia y erosión de los principios y técnicas de la producción en serie.....	98
CONCLUSIONES:	109
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	120

INTRODUCCIÓN.

El cambio tecnológico constituye un fenómeno concomitante al desarrollo del capitalismo, y es a la vez un proceso constante que signa sus mutaciones. Ha modificado los sistemas productivos originando aumentos en la escala de la producción, en la intensidad en el uso de la fuerza de trabajo y en su productividad, y mejoras en la calidad y el diseño de los productos. También, ha generado nuevos objetos y medios para la producción y el consumo que han sido la base para la ampliación de la división social del trabajo y el surgimiento de nuevas industrias. Sus resultados, además de que han permitido intensificar el consumo productivo de la fuerza de trabajo y aumentar la ganancia, han sido la base para extender y diversificar la escala de la acumulación.

Desde fines de los años 60s y principio de los 70s, periodo en que se inicia, respecto de las décadas previas, la larga etapa de lento crecimiento del capitalismo, la caída de la tasa de ganancia, la agudización de la competencia y la necesidad de restaurar los procesos de acumulación de capital, han alentado e intensificado un proceso de innovaciones en la ingeniería productiva que está transformando la operación de las empresas. Las innovaciones están orientadas hacia la incorporación de máquinas y equipo, basados en la electrónica, la informática, la computación y la mecánica de precisión; hacia nuevas formas de organización, división y gestión de los procesos laborales; y hacia la transformación de las relaciones con los proveedores y consumidores. Como consecuencia de éstas innovaciones se ha venido modificando las pautas de la relación entre el capital y el trabajo, tanto en el ámbito de cada empresa como al nivel macroeconómico, lo cual define una nueva fase en las maniobras del capital para recuperar la flexibilidad inherente del trabajo y dirigirla hacia la organización de la producción.

A partir del libro de Piore y Sabel "The Second Industrial Divide" (1984) en el que se argumenta que el deterioro en los resultados económicos está

asociado a los límites del modelo fordista del desarrollo industrial de posguerra que se funda en la producción en masa, se ha desarrollado un amplio debate sobre los cambios que aquellas innovaciones están produciendo en la organización y gestión del trabajo al interior de las unidades productivas, y sobre las transformaciones económicas, sociales, políticas y culturales asociadas a ellos. En este debate, los principales teóricos argumentan, en versiones que pueden ser discrepantes, un cambio básico de la organización industrial: desde un modelo Fordista a un sucesor modelo Postfordista (Aglietta, Boyer, Coriat, Lipietz, Leborgne) o de Especialización flexible¹ (Piore y Sabel; P. Hirst y J. Zeitlin). Así, el análisis de las nuevas tecnologías y de las innovaciones en las técnicas organizacionales que se han venido produciendo en los procesos de fabricación esta inserto en la idea macroeconómica del surgimiento de un nuevo modelo de desarrollo industrial Postfordista o de Especialización flexible que sustituye al modelo Fordista.

En esta idea se supone pues la oposición conceptual, por un lado, entre dos modelos macroeconómicos de desarrollo industrial, y por otro lado, entre dos paradigmas tecnológicos, modelos ideales de fabricación (Piore y Sabel; P. Hirst y J. Zeitlin): el de producción en serie y el de la especialización flexible o, según Coriat (principalmente), entre dos trayectorias tecnológicas: la inspirada en los principios del Taylorismo/Fordismo y una nueva trayectoria tecnológica en la que los principios de integración y flexibilidad constituyen su contenido particular.

¹ Para los teóricos de la especialización flexible ésta, como modelo de organización industrial, significa la emergencia de un nuevo orden económico que puede ser caracterizado por empresas más pequeñas y cada vez más de ellas, distritos industriales, desintegración vertical, estrategias flexibles de las empresas y redes de producción, tecnología flexible, etc. Los casos que citan frecuentemente como ejemplos de distritos industriales son: la Tercera Italia, las regiones de Emilia-Romagna, Marches, Umbria y Tuscany en Italia; El Valle del Silicon en California; la Ruta 128 cerca de Boston; la región Salzburg en Austria y el área de Baden-Wurtemberg en Alemania del Oeste. (Véase Piore y Sabel, 1984 y P. Hirst y J. Zeitlin 1991).

Para los propósitos analíticos de este trabajo al conjunto de los respectivos principios, tecnologías y técnicas organizacionales de cada uno de los paradigmas o trayectorias tecnológicas, lo denominamos sistema de producción o de fabricación. De esta manera nos referiremos al sistema de producción en serie y al sistema de producción flexible. Cada uno de ellos guarda una relación de correspondencia con las características del modelo macroeconómico respectivo.

El sistema de producción en masa se distingue por su orientación hacia la fabricación de productos estandarizados en altos volúmenes, utilizando maquinaria para propósitos especiales y predominantemente trabajo no calificado; es identificado como el correspondiente al modelo de desarrollo Fordista. El sistema de producción flexible es caracterizado por la fabricación de una amplia y cambiante serie de productos personalizados usando maquinaria flexible (programable) para propósitos generales y trabajadores calificados adaptables; es en el que se basa el modelo de desarrollo industrial de Especialización flexible (o Postfordista).

Este sistema de producción flexible, basado en la automatización programable, en técnicas de organización flexible del trabajo y en trabajadores calificados polivalentes, es concebido como la alternativa que se abre paso para dar solución a la crisis del fordismo al posibilitar un nuevo tipo de economías en la producción y mayor flexibilidad de las empresas para, en opinión de Piore y Sabel, hacer frente a los procesos de saturación de núcleos de mercado y disolución de los mercados masivos de productos estandarizados; o como dice Coriat, para avanzar en el seno de las turbulencias y de la incertidumbre" que el "agudizamiento y mayor complejidad de las formas de competencia caracterizan" hoy a la economía mundial.

El objeto de este trabajo es analizar dicha oposición a través de una descripción analítica y comparativa de las principales características de cada uno de los sistemas de producción, es decir, a través de la diferente relación, en cada sistema, de sus respectivos principios, técnicas y formas de organización de la producción que sustentan a su vez la relación entre máquinas, tareas y trabajadores. El objetivo de esta comparación es, por un lado, precisar la diferente forma como intensifican el consumo productivo de la fuerza de trabajo, es decir, buscamos avanzar en el análisis de las mutaciones por las que atraviesan las formas de consumo productivo de la fuerza de trabajo para aumentar la tasa de explotación. Por otro lado, identificar la manera como los cambios en la organización del trabajo, introducidos por la flexibilidad, dan solución a las llamadas rigideces de la producción en serie y permiten reducir costos optimizando y/o ahorrando trabajo y capital. Este es el propósito de los dos primeros capítulos denominados: la producción en serie y la producción flexible respectivamente.

La exposición de cada sistema en forma autoconcentrada y claramente identificable permite determinar más fácilmente las diferencias, pero no pretende obviar o desconocer la relación de continuidad que hay en el desarrollo tecnológico y en las innovaciones organizacionales para aumentar la productividad del trabajo. Relación de continuidad que configura un proceso de encadenamientos temporales y espaciales de propiedades, procedimientos y formas de organización del trabajo que impiden hablar de un sistema puro, paradigmas tecnológicos o modelos ideales alternativos de eficiencia productiva, como sostiene Piore y Sabel. Solo pretendemos rastrear cómo la nueva tecnología de automatización y las innovaciones organizacionales orientadas por los principios de flexibilidad e integración reemplazan y/o desarticulan, o en su caso superan, a los arraigados principios y técnicas del Taylorismo y del Fordismo en el propósito de intensificar el consumo productivo de la fuerza de trabajo y del capital. La noción de que las nuevas técnicas de

organización del trabajo implican formas no antagónicas de relación entre el capital y el trabajo se ubica en el marco del análisis descriptivo del capítulo II de este trabajo.

El tercer capítulo tiene como propósito analizar los factores causales del cambio hacia la tecnología y organización flexible de la producción, que sostienen los acercamientos teóricos que fundamentan el surgimiento de un supuesto nuevo modelo de desarrollo industrial: el post-Fordismo o Especialización Flexible. A este respecto analizamos las causas impulsoras de los cambios hacia la flexibilidad en la producción, en la medida en que ellas se refieren a factores que han sido asociados con las causas de la crisis económica. No es mera coincidencia que las teorías al respecto hayan surgido durante un periodo de crisis económica generalizada en el mundo industrializado. Una causalidad, en el caso de los teóricos de la regulación, de carácter reactivo al agudizamiento y mayor complejidad de las formas de competencia y a límites internos del propio sistema de producción en serie para sostener ritmos crecientes de productividad. Y en el caso de los proponentes de la especialización flexible, una causalidad también relacionada con cambios en la demanda, pero asociada o sujeta a la noción de un tránsito hacia el paradigma tecnológico llamado de la especialización flexible. Paradigma que además es meramente contingente y dependiente de las propias decisiones y acciones estratégicas anticipadas de las empresas y en "un esquema contingente y variable de regulación institucional en el nivel micro de la empresa o región y el nivel macro de la economía nacional e internacional" (Hirst, Paul and Zeitlin Jonathan, 1991, p. 3).

Sin embargo, no es objeto de éste trabajo el análisis de la idea de que se configura un nuevo modelo de organización industrial caracterizado por el trabajo artesanal en redes de empresas independientes, conectadas, especializadas y flexibles que mantienen relaciones balanceadas de

cooperación y competencia. La razón de esto es que después de 16 años de haberse publicado el libro pionero de Piore y Sabel no parece haber evidencia de que esté avanzando la configuración de un modelo de organización industrial con las características que los autores previeron.

Tampoco es objeto de éste estudio el análisis del proceso evolutivo de la ciencia y de la técnica incorporadas en el desarrollo tecnológico de la maquinaria y de los equipos productivos; ni las propiedades de la nueva tecnología incorporada a la maquinaria; ni la multiplicidad de funciones que esta puede realizar sin la intervención de la mano del hombre; ni la evaluación (y por tanto su ejemplificación) del grado en que las técnicas e innovaciones del sistema de producción flexible se han impuesto en la producción industrial, o el nivel de difusión o generalización intra e inter sectorial, nacional o internacional; ni los aspectos sociales, políticos y culturales que tienden a configurarse a partir de la popularización de la flexibilidad y de nociones asociadas a ella como el postmodernismo o postindustrialismo. Al respecto solo pretendemos avanzar en la comprensión de los cambios que están ocurriendo en el mundo del trabajo y de la producción, para de esa manera acercarnos al esclarecimiento de su relación de compatibilidad con aquellos otros que ocurren en el ámbito macroeconómico, social y político.

I. EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN EN SERIE.

En los tres decenios posteriores a la Segunda Guerra Mundial las innovaciones en los procesos de producción estuvieron dominadas todavía por los principios de la llamada Administración Científica del Trabajo de F. W. Taylor y de la técnica de montaje del automóvil modelo T de Henry Ford. Principios y técnica que se habían venido desarrollando desde el último tercio del siglo XIX.

Bajo la lógica de tales principios y con el objetivo de conseguir un proceso de producción en gran escala de productos relativamente homogéneos con los mayores aumentos de productividad o ahorros de mano de obra, las innovaciones en la línea de producción siguieron dos trayectorias complementarias:

1. Hacia el perfeccionamiento de la secuencia y yuxtaposición de las fases y operaciones del proceso y correlativamente de los sistemas de organización de las máquinas; y además, hacia la reestructuración de los métodos de trabajo de cada fase del proceso para conseguir que cada una de las operaciones individuales pudiera realizarse de manera casi automática y con las mayores economías de tiempo. Todo esto para mejorar la regularidad y acelerar el ritmo del proceso de producción.

2. Hacia la mayor automatización de la línea de producción tanto por medio de innovaciones en el modo operativo de la maquinaria que ejecuta funciones especializadas y rutinarias y de aquella que realiza múltiples operaciones de alta precisión y complejidad, como a través de la introducción y perfeccionamiento de los sistemas automáticos de traslado de materiales².

². Automatización y/o mecanización se usan aquí indistintamente en un sentido amplio para caracterizar a los procesos de sustitución de la fuerza humana de trabajo

Taylorismo y automatización fueron pues los principios generales de las mejoras en los sistemas de producción y organización del trabajo que le dieron forma a las características de lo que hoy conocemos como línea de producción o de montaje del sistema de fabricación en masa o en serie³. Sobre todo de las grandes empresas dominantes del capitalismo, productoras de bienes de producción y de bienes de consumo durable. De esta manera, los soportes básicos de la línea de producción en serie para el aumento de la productividad, las economías de escala y la obtención de mayor rentabilidad lo constituyeron la división y fragmentación de las fases y operaciones del proceso productivo mediante análisis de tiempos y movimientos, la reestructuración de estas conforme a un sistema de secuencias perfectamente organizado y jerarquizado que determina al mismo tiempo el sistema de jerarquías de la fuerza de trabajo, el uso de maquinaria especializada y de mecanismos automáticos de desplazamiento de productos y la producción en grandes volúmenes de

física e intelectual, por el del uso de máquinas o sistemas mecánicos, hidráulicos, neumáticos, eléctricos u electrónicos.

³ Tal y como lo analizó Marx en sus capítulos de Cooperación, y División del trabajo y manufactura, los comienzos y desarrollo sistemáticos de la línea de producción aparecen en los métodos manuales antes del advenimiento de la mecanización. En términos generales se define como línea de producción o línea de montaje al proceso de fabricación de un producto que mediante la división del trabajo se realiza en fases y operaciones reguladas entre sí con respecto a la vez del tiempo y de la sucesión. Bien sea que la fabricación consista en procesar materias primas, en integrar o combinar diversas partes para formar un conjunto, o que consista en desmontar en sus partes integrantes una entidad para hacer de ellas un nuevo producto, la línea de montaje suele caracterizarse por: a) la organización e integración de las diferentes fases y operaciones del proceso con arreglo a determinada lógica de sucesión a través de la cual el objeto de trabajo va completando su transformación o ensamblaje hasta convertirse en un producto acabado, b) la determinación rigurosa del tiempo y forma de realización de cada operación debido a que las máquinas y los diferentes trabajos parciales deben estar regulados unos con otros en todas sus secuencias y ritmos y, c) el traslado constante de los objetos de trabajo entre las diversas fases del proceso a fin de que vayan aumentando su grado de elaboración hasta que se constituyen en un producto terminado. La línea de producción constituye así un mecanismo de fabricación en el que el objeto de trabajo, en su diversidad transfigurada, se encuentra simultáneamente tanto en las distintas fases del proceso, como en el tránsito de una fase a otra. "De ahí que en el mismo espacio de tiempo se suministre una mayor cantidad de mercancías terminadas". (Marx C. El Capital T 1, V 2, p. 419).

productos relativamente poco diferenciados (estandarización) y de piezas intercambiables. Las exigencias de éste desarrollo, que además el mismo reproduce, fueron un alto grado de especialización de la mano de obra y de las máquinas en tareas y funciones realizadas rutinariamente.

1.1. El Taylorismo.

El taylorismo se basa en dos principios estratégicos fundamentales centrados en reconfigurar la tarea del obrero individual, su tiempo de ejecución y los instrumentos y condiciones de realización. El primero sostiene que entre los diversos métodos e instrumentos utilizados para hacer un trabajo, hay siempre un método más rápido y un instrumento mejor. Estos, método e instrumento, pueden descubrirse o crearse por medio de un análisis científico de todos los procedimientos e instrumentos en uso, junto con un minucioso estudio de tiempos y movimientos implicados en cada operación. El segundo principio es que dichos estudios sólo pueden estar a cargo de las direcciones de las empresas a través de oficinas especializadas en métodos de trabajo, cuya responsabilidad es la de reunir todos los conocimientos tradicionales de los trabajadores de oficio y clasificarlos, tabularlos y reducirlos a reglas, leyes y fórmulas que resultan en el diseño de un método científico de trabajo que, mediante su fragmentación, sustituya paulatinamente a los procedimientos empíricos de los obreros de oficio por otros que pueden hacerse mejor y más económicamente, con reglas rígidas para los movimientos de cada hombre, y el perfeccionamiento y estandarización de todos los instrumentos y condiciones de trabajo. (Véase W. Taylor, 1961).

El instrumento básico de la Administración Científica del Trabajo son los llamados Estudios de Tiempos y Movimientos⁴. A través de éstos, se investiga,

⁴. Los estudios de tiempos y movimientos tal y como se desarrollaron desde sus inicios se deben también a Frank B. Gilbreth y a Lillian M. Gilbreth, su mujer, quienes desarrollaron las técnicas de estudio de movimientos. Para una comprensión detallada

en cada fracción de segundo, la manera de realizar cada uno de los movimientos y gestos del proceso de trabajo del obrero individual; subsecuentemente, se lleva a cabo la descomposición de dicho proceso en un conjunto de manipulaciones simples que seleccionadas, medidas y reducidas a un estándar, eliminando los movimientos innecesarios y excesivos, se vuelven a integrar para conformar, según Taylor, "la única mejor forma" (the best one way) de ejecución de la tarea del obrero en un tiempo dado (tiempo tipo).

No se trata solamente de estudiar las operaciones y los tiempos para fijar estándares, sino de rediseñar el proceso laboral para eliminar los movimientos innecesarios y reducir a un mínimo el tiempo de cada operación de forma que se intensifique el rendimiento de los operarios. Para tales efectos, los procedimientos de trabajo diseñados por las oficinas de métodos deben ajustarse a los siguientes principios: a) que el operario reciba solo la información esencial en el lugar y momento necesarios, b) que las interpretaciones y decisiones del operario sean automáticas, es decir que el número de elecciones a ejecutar por él, durante un tiempo dado, sean las menos posible y le permitan ejecutar la tarea en el menor tiempo posible, c) que tanto el número como longitud de los movimientos, como el de miembros del cuerpo que intervengan, sea el mínimo, es decir, que cada tarea específica requiera el mínimo de energía y la menor tensión fisiológica, expresada en calorías por minuto y en latidos por minuto. (Véase M. Barnes, Ralph, 1966, p. 212).

La aplicación de tales principios implica además, que las etapas sucesivas y/o yuxtapuestas del proceso sean sometidas a una cada vez mayor

del Estudio de los tiempos véase al propio F. W Taylor en sus Principios de la Administración Científica. También puede verse a Barnes 1966 cap II, quien transcribe detalladamente la descripción de Taylor de sus fases del estudio de tiempos, y las aportaciones de los Gilbreth para el análisis de los movimientos.

subdivisión de sus partes componentes, desmembrando sistemáticamente en sus elementos más simples aquel trabajo complejo de los oficios. Para la ingeniería industrial, consciente de los motivos y fines económicos del Taylorismo, las ventajas de la sistemática subdivisión del trabajo consisten en lo siguiente: a) un alto grado de especialización permite que el obrero aprenda su tarea en poco tiempo; b) un ciclo corto de trabajo permite una ejecución rápida y casi automática, con esfuerzo mental pequeño o nulo; c) pueden emplearse las personas menos capacitadas para la ejecución de operaciones de ciclo corto muy repetidas, con bajo salario por hora; d) se necesita menos supervisión, puesto que el operario aprende rápidamente su tarea, lo que, unido a la normalización de piezas y materiales procedentes de las operaciones anteriores, hace que el trabajo se realice a un ritmo fijo y deja pocas probabilidades de que surjan interrupciones durante la jornada (Véase M. Barnes, Ralph, 1966, p. 322).

De esta manera las funciones de cada obrero y su tiempo de realización quedan perfectamente delimitadas por puestos de trabajo en los que las operaciones de cada uno se reducen a solo un conjunto de movimientos elementales, estandarizados y rutinarios que excluyen la posibilidad de error derivada de su juicio e iniciativa. El alto grado de subdivisión del trabajo, logrado con los principios y métodos tayloristas de análisis de tiempos y movimientos, convierte a los trabajadores en simples operarios especializados en tareas rutinarias diseñadas por las direcciones de las empresas.

Aunque la técnica del análisis de tiempos y movimientos tiene como principio dividir el proceso en muchas operaciones sencillas, tal descomposición o subdivisión del trabajo debe considerar diversos factores interrelacionados para que su instrumentación resulte rentable. Entre estos factores los principales son: la vida prevista de la tarea y su magnitud en términos del número medio de horas hombre por día o por año empleados en el

trabajo; la inversión necesaria para la tarea en máquinas, herramientas e instalaciones; las características del trabajo de la operación, tales como la relación de tiempo manual a tiempo máquina y las características especiales exigidas al empleado; las exigencias de las organizaciones obreras y el salario horario.

El diseño y normalización de los métodos de trabajo, conforme a los principios apuntados, incluye además, como se señaló arriba, la determinación del **tiempo tipo** en que cada operación debe realizarse. Tal determinación del tiempo tipo no se reduce al puro aspecto técnico del cronometraje, sino que además, está sujeta a un proceso de valoración por parte de los "expertos" analistas de la oficina de métodos de trabajo⁵. Esta valoración depende de la noción que ellos tengan sobre la actuación normal de los operarios respecto de la habilidad, el esfuerzo y la velocidad que imprimen en el desempeño de su actividad, y para lo cual toman en cuenta factores como la amplitud de movimientos del cuerpo, el uso de pedales, el trabajo con ambas manos, la coordinación de los ojos y las manos, exigencias de manipulación especial, etc.

Establecido el tiempo tipo, el mismo es usado como base para la fijación del salario por pieza para la operación, es decir el salario a destajo, y para los sistemas de primas por rendimiento, ofreciendo al operario pagarle más salario

⁵. Para fijar el tiempo tipo la operación en cuestión se divide en elementos pequeños o movimientos elementales que se cronometran con exactitud un cierto número de veces predeterminado en que se repite la operación (ciclos) . Para cada uno de dichos elementos se encuentra un valor de tiempo representativo o seleccionado a través del cálculo de la media aritmética o de tomar el tiempo que sucede con más frecuencia (método modal). Todos estos valores se suman y se obtiene así el tiempo total para ejecutar la operación. Este tiempo se corrige por un factor de valoración de la actuación del operario, normalmente expresado en porcentajes, por el cual se multiplica el tiempo representativo de cada elemento de la operación. Al tiempo resultante se le añaden los suplementos por necesidades personales, fatiga y esperas. La suma total es el tiempo tipo que cualquier operario, "trabajando a ritmo normal", debe ocupar para ejecutar la operación especificada considerando el tamaño, forma y calidad del material, las herramientas, plantillas, dispositivos de fijación, calibres y máquinas o instalaciones. Para un análisis detallado de los métodos de determinación del factor de valoración véase Barnes 1966 cap. XXV pp 384-405.

si realiza más trabajo en un periodo de tiempo dado. Para ganar este premio extra, el operario producirá más con un gasto superior de su energía, especialmente por la eliminación de tiempo inactivo y una concentración mayor sobre el trabajo a lo largo del día. En consecuencia, el pago a destajo y las primas por rendimiento constituyen mecanismos muy eficaces para intensificar el trabajo de los operarios, y para que el aumento de la productividad lo asuma el operario como una lucha sistemática contra sí mismo para aumentar su rendimiento por hora y por día, ya que a través de ello puede obtener un mayor ingreso que aquel definido por su salario base garantizado.

Con la estandarización y normalización cualitativa (la única mejor forma) y cuantitativa (tiempo tipo) de cada operación, queda definida la "norma de rendimiento", es decir, la cantidad de trabajo por día o por hora, medida en piezas u operaciones, que el trabajador debe realizar, y cuyo cumplimiento queda a cargo de un jerarquizado sistema de jefes de taller, supervisores e instructores que, junto con la oficina de métodos, se convierten en los responsables principales del cumplimiento de los programas de producción.

Los estudios de Tiempos y Movimientos constituyen el instrumento principal de las direcciones de las empresas para imponer a la fuerza de trabajo la recomposición de los métodos de trabajo, la estandarización de las tareas y las normas de productividad. Los aumentos de productividad y los menores costos por unidad de producto, son resultado del alto grado de especialización del trabajo, de la economía de tiempo que se logra y del mayor rendimiento de los trabajadores, estimulado por el sistema de salario a destajo y primas por rendimiento⁶.

⁶. Los verdaderos objetivos de las técnicas de fragmentación/recomposición del trabajo y de economía de tiempo del taylorismo, son trastocados por el propio Taylor al presentarlos como el legítimo cimiento de los intereses de patrones y trabajadores cuando señala que sus objetivos son "asegurar la máxima prosperidad para el patrón, junto con la máxima prosperidad para cada uno de los empleados", implicando que

Los principios y procedimientos del taylorismo conforman todo un sistema de gestión y administración del trabajo para racionalizar la tarea del obrero individual. Su aplicación, centrada en la transformación del trabajo individual de los obreros, reactualiza la división manufacturera del trabajo y las formas para intensificar, sistemática y conscientemente, el consumo productivo de la fuerza de trabajo. Con el taylorismo, las direcciones de las empresas encuentran el método sistemático para imponer sus propios ritmos y normas a la producción de mercancías.

I.2. Línea de montaje y Automatización.

El sistema de fabricación en serie se caracteriza además por el uso de sistemas mecánicos de traslado de materiales en sustitución de la fuerza humana de trabajo. De manera continua y a velocidad constante un sistema de transportadores trasladan la materia prima y/o los productos en proceso entre una y otra fase del proceso⁷. De ese modo se hace más corta la interconexión entre las diversas fases y operaciones del proceso ya que se reduce el tiempo de circulación de las materias primas y productos en proceso desde la primera hasta la última fase de la producción. Por consiguiente, el sistema de

máxima prosperidad significa, para el propietario "el desarrollo de todas las ramas del negocio hasta su estado más elevado de excelencia, de manera que la prosperidad pueda ser general y permanente", y para cada uno de los empleados "no solo salarios más elevados que los que ordinariamente reciben los hombres de su clase, sino que, lo que aún tiene mayor importancia, significa (...) la formación de cada hombre hasta llegar al estado de su máxima eficiencia, de manera que, hablando en términos generales, sea capaz de hacer la calidad más elevada del trabajo para el que lo hace apto su capacidad natural, y significa también darle a hacer esta clase de trabajo siempre que sea posible" (F. W. Taylor, p. 19).

⁷. Marx al referirse al "sistema organizado de diversas clases de máquinas de trabajo individuales y de grupos de las mismas", señala que "es tanto más perfecto cuanto más continuo sea su proceso total, es decir, cuanto menos se interrumpa el tránsito de la materia prima desde su primera fase hasta la última y, por tanto, cuanto más completa sea la sustitución de la mano humana por el mecanismo en el pasaje de la materia prima desde una fase de producción a otra" (Marx C. El Capital T I, V 2, op. cit p. 461). Subrayado nuestro.

transportadores posibilita que la línea de producción funcione como un único mecanismo que en incesante movimiento genera una corriente continua y masiva de productos acabados⁸.

El mecanismo automático de transportadores desplaza a un ritmo fijo y regular las piezas a ensamblar y/o productos en transformación a través de puestos fijos de trabajo (llamados también estaciones de trabajo). a lo largo de la línea de producción o por lo mismo, línea de montaje. Así, "los operarios ocupan puestos fijos y el producto se traslada" (OIT, 1998, p. 218). En cada estación de trabajo el operario, debidamente provisto de las herramientas y máquinas necesarias, acomete una fase determinada del proceso de transformación, y una vez que en tiempos preestablecidos añade nuevo trabajo, los objetos de trabajo circulan según varias trayectorias que se unen en forma gradual aumentando, de puesto en puesto, su grado de elaboración hasta que el producto sale acabado por el extremo de la cadena.

Estos son los principios fundamentales por los que a la línea de producción se le denomina línea de montaje. Como tal, tiene su origen en las postrimerías de la década de 1860 en los mataderos de Cincinatti. Sin embargo, fue Henry Ford el primero en introducir de manera sistemática en el proceso de ensamblado de la línea de producción de su automóvil modelo T, un sistema de transportadores para el desplazamiento mecánico, desde una

⁸ En el último cuarto del siglo XVIII Oliver Evans (1755-1819) construyó en el Estado de Filadelfia, E. U. "un molino en el que el grano pasaba, fluida y continuamente a través de los diversos procesos de la molienda sin la ayuda de la mano del hombre" (.....). De una sola vez, y sin precursor en este campo, Oliver Evans, conseguiría lo que iba a convertirse en el pivote de la posterior mecanización". Fue Oliver Evans también, el primero en incorporar los tres tipos básicos de transportadores que con variantes y perfeccionados se utilizan hoy en la línea de producción continua: la banda sin fin (correa transportadora), el tornillo sin fin (transportador de tornillo) y la cadena de cubos (transportador de cangilones) Para mayores detalles sobre este origen, véase Giedion, Siegfried, 1978, p. 96 y parte III). Actualmente los transportadores pueden ser de diversos tipos: de rodillos, de roldanas o de cinta, y ser accionados mecánicamente o girar libremente (véase OIT, 1998, p. 214)

operación a otra, de las pesadas piezas a montar sobre el bastidor (chasis) del automóvil⁹.

Como el sistema de transportadores desplaza a un ritmo fijo y regular los objetos de trabajo, haciéndolos pasar sucesivamente por cada estación de trabajo con una periodicidad preestablecida (tiempo de ciclo), ello exige que las tareas de las diferentes estaciones de trabajo estén equilibradas y se realicen a la velocidad compatible en que el sistema de transportadores hace afluir las materias primas o productos en proceso hacia los puestos fijos de trabajo. A fin de que ningún operario pueda adelantar a los demás acumulando piezas en curso de fabricación, el principio subyacente en el método de producción de la línea de montaje es que las tareas u operaciones en cada estación de trabajo sean diseñadas de manera que el operario pueda ejecutarlas a intervalos regulares, siguiendo un ritmo, esto es, con un movimiento acentuado en cada ciclo (Véase M. Barnes, Ralph, 1966, p. 324). Por consiguiente, se hace más imperativo perfeccionar la subdivisión y especialización del trabajo, así como la eliminación de los tiempos improductivos¹⁰.

El desplazamiento rítmico del sistema de transportadores obliga a que el trabajo u operación de cada trabajador se realice en el tiempo y ritmo determinados por la periodicidad en que los objetos de trabajo circulan sobre la

⁹. Con el empleo del sistema de transportadores Henry Ford "redujo el tiempo de montaje de un automóvil desde 12 horas y 28 minutos (septiembre de 1913) a 1 hora y 33 minutos (30 de abril de 1914). Horace L. Arnold y Fay L. Faurote: *Ford Methods and the Ford Shops*, The Engineering Magazine Co., Nueva York, 1915. (Citado por Barnes 1966 p.323).

¹⁰ El equilibrio en la línea de montaje "consiste en asignar todas las tareas a una serie de estaciones de trabajo de forma que cada una de ellas no tenga más trabajo del que se puede realizar en el tiempo de ciclo, a la vez que se minimiza el tiempo no asignado (es decir inactivo) de todas las estaciones de trabajo. este problema se complica con las relaciones entre tareas que imponen el diseño del producto y la tecnología de proceso" Chase B. Richard, Aquilano J. Nicholas, 1995, p. 457.

cadena. Esto significa que el control de los tiempos y de los movimientos queda en poder del dispositivo mecánico del sistema de transportadores, con el cual las direcciones de las empresas ejercen un mayor poder sobre los ritmos y normas en la producción de mercancías. Y como se trata de un mecanismo completamente integrado, en el que los retrasos e interrupciones son más fáciles e inmediatos de detectar, el control y supervisión global del proceso por parte de las direcciones de las empresas son más rigurosos. Además, como los tiempos quedan incorporados a la máquina, y de esa manera son impuestos al trabajador, el salario a destajo y el sistema de primas por rendimiento pierden eficacia como mecanismo de estímulo para incrementar la productividad y en su lugar se vuelve más funcional el salario por jornada.

La cadencia del sistema de transportadores obliga a una más perfecta correlación cualitativa y cuantitativa, en tiempos rigurosos y preestablecidos de todas las fases y operaciones de la línea de montaje pues todas las fases de producción y todas las máquinas deben estar reguladas unas con otras. (véase Giedion, Siegfried, 1978, p. 94). Esto implica además, que todos los otros componentes del sistema de producción: las dimensiones y tolerancias de plantillas, materiales y dispositivos; la distribución general de los almacenes, centros de servicio, espacios de máquinas y puestos de trabajo; el aprovisionamiento de piezas y materiales por parte de los departamentos de servicios y suministros; etc., todo ello, configure un conjunto lo más perfectamente sincronizado con el sistema de secuencias de las operaciones necesarias, con las formas como cada obrero realiza el trabajo, y con el tiempo tipo para cada operación de montaje y/o mecanizado. Para tales efectos, en los años setenta empezaron a usarse sofisticados métodos de planificación y control computarizado de los recursos de producción y de los inventarios¹¹.

¹¹. Tales métodos son el de Planeación de Necesidades de Materiales (MRP) y el de Planeación de Recursos de Producción (MRP II); son técnicas de planeación y control de la producción mediante procesamiento informático. Hacen la planeación del trabajo con

Así, la gestión de las operaciones de producción implica un sistemático esfuerzo de organización y coordinación de los trabajadores y la maquinaria de los diferentes puestos de trabajo. Las mejoras en el funcionamiento de todo el sistema de producción, se realizan reorganizando y/o racionalizando los complejos flujos y reflujos de piezas y productos en la cadena de montaje. Pero todo ello dentro de la lógica de minimizar el tiempo de inactividad de la mano de obra directa de los obreros como un medio para aumentar la productividad. Siendo esto lo fundamental, pasan a segundo plano o tienen relativamente menos importancia, cuestiones como la utilización del equipo e instalaciones, la reducción del espacio utilizado y la disminución, o en su caso eliminación, de los inventarios de componentes y productos fabricados, de materiales comprados y de trabajo en curso.

vistas a procurar una mayor optimización, en horizontes temporales, del uso general de los equipos, de las existencias y de los materiales. Al ser sistemas de planeación, empujan el trabajo a través de la fábrica, en el sentido de que se planifica lo que hay que fabricar. Los cuellos de botella se detectan de antemano y se instalan unos complejos sistemas de control para informar de los cambios y puedan tomarse las medidas correctivas. Ello supone la comunicación estrecha entre cada puesto y la computadora central, así como una actividad de intercambios de información entre las líneas de producción y las computadoras centrales en lo relativo al estado de las existencias, de los equipos y de las máquinas. Están orientados a buscar una mejor administración de los flujos de materiales, de la intervención de los equipos y de la reducción de los tiempos de espera entre la producción y la venta. Por tanto, tienen también como objetivos mejorar el rendimiento en cuanto a rotación de existencias, servicios al cliente y niveles de calidad. En cuanto métodos de planeación, son también técnicas de adaptación a las fluctuaciones del mercado. Pero esta adaptación se garantiza no ajustándose al mercado pedido por pedido, sino anticipándose, con más o menos exactitud, y preparando la planeación y las combinaciones de materiales y recursos de producción por anticipado, periodo por periodo, lo cual es indispensable cuando los ahorros de costos están ligados a la capacidad de responder a mercados inestables y volátiles. En este terreno los MRP son las técnicas más eficaces de los sistemas de producción en masa para adaptarse a fuertes fluctuaciones del mercado. (Para más información al respecto pueden consultarse: a) P. J. O'Grady (1992). *Just-In-Time, Una Estrategia fundamental para los Jefes de Producción*. Ed. McGraw-Hill e IESE, México, 1992; b) Vollmann Thomas E., Berry William L., Whybark D. Clay (1995). *Sistemas de Planificación y Control de la Producción*. Ed. McGraw-Hill/RWIN, Colombia, 1997; c) Chase B. Richard, Aquilano J. Nicholas (1995). *Dirección y Administración de la Producción y de las Operaciones*. Sexta Edición, Mc Graw-Hill, México 1997.

El sistema de fabricación en serie se caracteriza también por la producción en grandes volúmenes de mercancías idénticas (estandarización) y por lo cual de piezas intercambiables¹². Por ello, comúnmente se utilizan como sinónimos de la línea de montaje las expresiones "producción en serie o producción en masa". La estandarización exige tanto el diseño, producción y uso de máquinas especializadas, como el de talleres especialmente construidos para producir en grandes cantidades bienes relativamente homogéneos¹³.

En el objetivo de conseguir un proceso de producción ininterrumpido, la estandarización y el intercambio de piezas complementan a la fragmentación de tareas y al sistema de transportadores. La fabricación en serie de grandes volúmenes de productos estandarizados implica que en cada puesto sucesivo de trabajo hacia el que fluyen los materiales o productos en transformación, se repita una y otra vez el mismo tipo y modo de operación que se realiza en ellos, es decir, que el tipo y modo de operación en cada puesto de trabajo sean invariables durante largo tiempo¹⁴. Tal propiedad de los procesos de fabricación de mercancías estandarizadas hace que se perfeccione la sistemática subdivisión del proceso y la fragmentación de las tareas y que la línea de producción funcione con mayor regularidad y aumente, por consecuencia, la velocidad del proceso de producción. De esta manera, la especialización de la

¹². " Eli Whitney, el inventor de la desmontadora de algodón, es considerado el primero en haber introducido el intercambio de piezas en la fabricación de armas de fuego en su factoría de Whitneyville, y Simeon North, el fabricante de pistolas que tenía sus talleres en la cercana Middletown (Conn.), trabajaba según el mismo principio....la pieza intercambiable se convierte en una cuestión interesante apenas es aplicada a las máquinas más grandes, y cuando el intercambio puede ser realizado independientemente de la mano de obra especializada (Giedion, 1978. pp. 64-67)

¹³ "Las grandes empresas con grandes líneas de producto suelen estar organizadas en factorías por tipos de procesos. De esta forma, cada factoría funcional es un proveedor cuyos clientes son plantas que usan sus productos". (Harmon, 1990, p.37)

¹⁴ "Aunque las líneas de montaje permiten un aumento espectacular de la producción, engendran también monotonía ya que cada operario repite el mismo tipo de operación una y otra vez" (OIT, 1998, p. 218).

maquinaria y de las tareas de los operarios, el ritmo fijo del proceso y la estandarización son elementos interdependientes que aseguran una mayor intensidad y productividad del trabajo.

En la línea de montaje la relación entre trabajo manual directo y trabajo de máquina puede variar; cuanto mayor es la cantidad de trabajo de máquina mayor es su automatización. En el sistema de producción en masa el desarrollo de la automatización se caracteriza no solo por el sistemático perfeccionamiento y adecuación de las herramientas y de las máquinas a las fragmentadas tareas de la mano de obra, sino también, por la incesante incorporación de dispositivos electromecánicos en la maquinaria que, al reemplazar la mano del hombre en todas aquellas operaciones simples, producto de la fragmentación del trabajo, pierden universalidad para convertirse en máquinas especiales¹⁵. En su mayor expresión esta automatización toma cuerpo en la llamada línea de traslado o de transferencia en la que el movimiento de materiales y la ejecución de operaciones fragmentadas son completamente automáticos¹⁶. En efecto, una banda transportadora y máquinas automáticas especializadas, en perfecta sincronización temporal y espacial, se encargan, respectivamente, del desplazamiento y transformación progresiva del objeto de trabajo, sin intervención de ningún obrero. Aquí, la línea de montaje alcanza su mayor perfeccionamiento al lograr la sincronización de los tiempos de circulación y los tiempos de transformación de los objetos de trabajo. Desde el abastecimiento de la materia prima hasta la obtención del producto final, el remplazo del hombre por mecanismos electromecánicos y electrónicos, han

¹⁵. Con el desarrollo de la maquinaria se tiende sistemáticamente a "transferir los caracteres cualitativos del trabajo a la máquina y a reducir "el trabajo a un ciclo de gestos repetitivos caracterizados exclusivamente por su duración" (Aglietta, Michel, 1979, p 90).

¹⁶ "El término línea transfer se suele usar para máquinas y líneas de máquinas con dispositivos de transporte automáticos, que llevan las piezas de puesto en puesto o de máquina en máquina. La máquina de montaje es también otra forma de una línea transfer, aunque normalmente más pequeña" (Harmon p. 134).

convertido el término línea de montaje casi en sinónimo de mecanización total en la que el obrero simplemente asiste a la producción como vigilante y comprobador¹⁷.

La industria del automóvil, una de las primeras que adoptaron el sistema de cadena de montaje y la fabricación en serie, es hoy un claro ejemplo de alta automatización. La fabricación del bloque del motor, por ejemplo, se efectúa, sin ninguna intervención humana, por máquinas de transferencia. Cada una de estas utiliza varias herramientas que trabajan simultáneamente y acometen las piezas por varios costados a la vez, efectuando así una serie de operaciones tras las cuales pasa el bloque a otra máquina; ésta realiza otros trabajos, y así sucesivamente hasta que el bloque queda terminado, perfectamente taladrado, alisado, rectificado y provisto de roscas para fijar los elementos y piezas anexas. Se utilizan también máquinas complejas en las cuales la pieza bruta - un bloque de cilindros, por ejemplo -, circula de un extremo a otro, deteniéndose varias veces para, después de haber sido asegurada automáticamente, ser labrada por varios útiles cada vez, sucediéndose así las operaciones sin intervención humana, con arreglo al programa previamente establecido y reproducido indefinidamente merced al uso de memoria, contactores electromagnéticos, servomecanismos, levas, etc. El montaje final del automóvil empieza en el momento en que en el cabezal de un transportador sin fin aparecen los bastidores de los automóviles a los cuales, a medida que avanza el transportador, se les van agregando diversos elementos: el motor (llegado por un transportador aéreo), la transmisión, las ruedas, la carrocería, etc. (Véase Larousse: Diccionario de Ciencias y Técnicas, 1982).

¹⁷ El desarrollo de maquinaria programable basado en la electrónica es la base de la llamada automatización flexible cuyos principales componentes se tratan en el siguiente capítulo.

I.3. El Consumo Productivo de la Fuerza de Trabajo.

El oficio en la medida en que supone en manos del obrero la propiedad del conocimiento y control de los medios, objetos y procedimientos de trabajo le proporciona a éste altos grados de libertad para poder intervenir autónomamente en el proceso y controlar el tiempo de producción. Dicho conocimiento, por tanto, constituye un modo de resistencia contra la intensidad del trabajo. Sin embargo, en la medida en que el oficio se fracciona, se subdivide en tareas rutinarias y elementales, y se recompone en "la única mejor forma", se produce una sistemática transferencia del poder de decisión sobre el desarrollo del proceso y tiempos de fabricación desde el obrero hacia las oficinas de métodos. De esta manera el trabajador se ve despojado de su conocimiento y de la posibilidad de administrar su tiempo de trabajo. En este sentido, el taylorismo profundiza aquello que ya Marx señalaba en el análisis de la división manufacturera del trabajo:

"Lo que pierden los obreros parciales se concentra, enfrentado a ellos, en el capital. Es un producto de la división manufacturera del trabajo el que las potencias intelectuales del proceso material de la producción se les contrapongan como propiedad ajena y poder que los domina" (Marx C. El Capital, T I. V. 2, p. 440).

Con la aplicación de los principios tayloristas, concentrados en la tarea del obrero individual, se superan aquellos procedimientos empíricos que ya el capital había venido aplicando sistemáticamente para intensificar el consumo de la fuerza de trabajo, y que fueron revelados por Marx en su análisis de la división manufacturera del trabajo:

"Un obrero dedicado de por vida a ejecutar la misma operación simple convierte su cuerpo entero en órgano automático y unilateral de dicha operación, (...) por eso emplea en ella menos tiempo que el artesano que efectúa alternativamente toda una serie de operaciones (...). La reflexión y la

imaginación están sujetas a error, pero el hábito de mover la mano o el pie no dependen de la una ni de la otra (...). La repetición continua de la misma actividad limitada y la concentración de la atención en dicha actividad enseñan empíricamente a alcanzar con el empleo mínimo de fuerzas el efecto útil propuesto. (...) El paso de una operación a otra interrumpe el curso de su trabajo y genera poros cuando ejecuta continuamente y durante todo el día la misma operación, esos poros se cierran, o bien desaparecen en la medida en que decrece el cambio de una operación por otra". (Marx C. El Capital, T I. V. 2, pp.412-415 y p. 440).

La sistemática subdivisión del trabajo multiplica el número de operaciones cualitativamente diferentes, pero también hace aumentar la interdependencia cualitativa y cuantitativa de los trabajos parciales. La articulación y encadenamiento de fases interdependientes tanto en calidad como en tiempo, y que están a cargo de distintos operarios, les impone a estos una nueva disciplina en el proceso de producción que está dada por tal interdependencia, y a la cual quedan subordinados los ritmos de cada obrero. Como Marx cuidadosamente apuntó:

"El producto parcial de cada obrero parcial, (...) no es más que una fase particular alcanzada en su desarrollo por el mismo producto, un obrero suministra a otro, o un grupo de obreros a otro, su materia prima. El resultado del trabajo de uno constituye el punto de arranque para el trabajo del otro (...) y el mecanismo total (...) se funda en el supuesto de que en un tiempo de trabajo dado se alcanzará un resultado dado. Solo en ese supuesto pueden seguir su curso - ininterrumpida y simultáneamente y yuxtapuestos en el espacio los diversos procesos de trabajos que se complementan entre sí. Es evidente que esta interdependencia directa de los trabajos, y por tanto de los obreros, obliga a cada individuo a no emplear para su función más que el tiempo necesario,

con lo cual se genera una continuidad, regularidad orden y sobre todo una intensidad en el trabajo, radicalmente distintas” (Marx C. Op. Cit. p. 420).

De esta manera, se obliga a cada obrero a funcionar con la regularidad inherente a la pieza de una maquinaria, pues su condición fragmentada se convierte en un requisito indispensable para que el conjunto funcione como una unidad a un ritmo uniforme y continuo. Con ello queda enajenada gran parte del ejercicio libre de la voluntad, creatividad e inteligencia individual del obrero, y lo transforma en un mecanismo automático de la línea de producción, incapaz ya de controlar sus propios tiempos, procedimientos y herramientas de trabajo. Por ello, Aglietta define al taylorismo:

“como el conjunto de relaciones de producción internas en el proceso de trabajo que tienden a acelerar la cadencia de los ciclos de movimientos en los puestos de trabajo, y a disminuir el tiempo muerto de la jornada de trabajo. Esas relaciones se manifiestan mediante principios generales de organización del trabajo que reducen el grado de autonomía de los trabajadores y los someten a una vigilancia y a un control permanentes en la ejecución de la norma de rendimiento” (Aglietta, 1979 p. 91).

La reducción de los métodos de trabajo a la serie de sus gestos elementales, significa también el requerimiento de una fuerza de trabajo con menos costo de aprendizaje y la consiguiente substitución del obrero profesional por el obrero no calificado. Éste, cuyo trabajo es más barato por ser carente de calificación, significa para el capital la desvalorización relativa de la fuerza de trabajo y por tanto la ampliación del plustrabajo, como Marx apunto:

“los costos de aprendizaje desaparecen totalmente (...) y disminuye el valor de la fuerza de trabajo. La desvalorización relativa de la fuerza de trabajo a causa de la supresión o mengua de los costos de aprendizaje, implica directamente una mayor valorización del capital, pues todo lo que reduce el

tiempo necesario para la reproducción de la fuerza de trabajo expande los dominios del plus trabajo" (Marx C., Op. Cit. p. 427).

Con ello, y la consiguiente economía de tiempo que se logra por la simplificación de las tareas, el capital consigue una reducción substancial en el costo de la fuerza de trabajo.

El uso de trabajadores no calificados con un poder de reivindicación menor y las primas por rendimiento, contribuyen a socavar la resistencia de los obreros de oficio y a fortalecer el poder del capital sobre el proceso colectivo de trabajo. Poder del capital que se realiza ahora a través de los componentes individuales de los procedimientos de trabajo, de la forma de manejo de las herramientas y de las pautas y tiempos de trabajo de cada operario, antes reservados parcialmente al dominio individual de los obreros¹⁸.

El mérito de Taylor no consiste en haber descubierto la división del trabajo, ni las ventajas que representa para el capital, ni en haber impulsado su práctica sistemática y consciente, pues la división del trabajo, como ya había apuntado Marx: "es en sus inicios una formación debida a un proceso natural. No bien su existencia adquiere cierta consistencia y amplitud, se convierte en una forma consciente, planificada y sistemática del modo capitalista de producción" (Marx C. Op. Cit. p. 443). Su mérito consiste en haber dotado a las direcciones de las empresas de un método de análisis sistemático, los estudios de tiempos y movimientos, para tomar el control de los tiempos y modos de hacer en la producción, racionalizando los métodos de trabajo individuales mediante los procesos de subdivisión y simplificación de las tareas.

¹⁸. El "obrero profesional apoyado en la eficacia de su sindicato, llega a regatear elevadas tarifas e impone, con su manera de actuar, su propio ritmo a la producción de mercancías" (B. Coriat 1982, p. 3). "La entrada del unskilled en el taller no es sólo la entrada de un trabajador objetivamente menos caro, sino también la entrada de un trabajador no organizado privado de capacidad para defender el valor de su fuerza de trabajo" (B. Coriat 1982, p. 31).

Con los análisis de tiempos y movimientos se profundiza la disección del trabajo complejo en sus operaciones componentes, hasta el punto en que los obreros mismos son transformados en un "mecanismo automático impulsor de un trabajo parcial", incapaces de hacer nada con independencia. Con la cadena de montaje el principio de desmembrar las operaciones permanece vigente. De hecho, a fin de que la tarea del obrero se adecue al ritmo regulado de la cadena de montaje y que el trabajo se realice al ritmo impuesto por el sistema de transportadores, se acentúa ese proceso de desintegración sistemática de las operaciones. Por tanto, el sistema de transportadores hace más específica y elemental la tarea de los obreros individuales, la perfecciona y la convierte en un apéndice de los movimientos y funcionamiento del gran sistema mecánico de la fábrica. Al igual que el taylorismo, el sistema de transportadores mecánicos funciona así, a través de sus dispositivos de encadenamiento, velocidad, regularidad y formas de movimiento para el traslado de los objetos de trabajo, como un método de hiperracionalización del modo de trabajo del obrero individual. De este modo, el desarrollo y perfeccionamientos de los sistemas de transportadores sustituyen a las técnicas tayloristas orientadas a obtener las mayores economías de tiempos y movimientos y al sometimiento del obrero al ritmo de la línea de montaje.

Los principios y técnicas del taylorismo y de la cadena de montaje configuran todo un sistema de relaciones sutilmente estructurado de todos los aspectos técnico-laborales del proceso de producción para intensificar el consumo productivo de la fuerza de trabajo. Las cualidades técnico-operativas de la maquinaria y las secuencias de la cadena de montaje, los puestos fijos de trabajo, las calificaciones y destrezas requeridas de la mano de obra, las categorías y jerarquizaciones, los vínculos entre puestos de trabajo y entre secciones de producción en el interior de las plantas, los sistemas de organización de la planta y de la maquinaria, y los ritmos de trabajo y metas de productividad, le dan contenido a esa articulación.

El resultado fundamental de aplicar los principios de organización y división del trabajo de la producción en serie en la operación de los sistemas productivos fue el creciente rendimiento del trabajo y de la tasa de explotación producto de intensificar el uso de la fuerza de trabajo y de aumentar la productividad de éste. Mayor intensidad de trabajo por medio de reducir y/o eliminar los tiempos muertos en el curso de la producción con los métodos de fragmentación de procesos y tareas y de eliminar movimientos innecesarios en el trabajo; incrementos de productividad a través del aumento de la automatización, al transporte más rápido posible en la cadena de montaje y a la mayor eficiencia técnica de la maquinaria¹⁹.

La organización y disposición del taller por procesos, la subdivisión de las operaciones en sus componentes, el traslado mecánico de los objetos de trabajo y la automatización, todos ellos integrados, permiten un sistemático ahorro de trabajo y reducen drásticamente los costos de producción, pero a condición de que se produzcan grandes volúmenes de bienes estandarizados y piezas intercambiables. Producir grandes volúmenes implica la obtención de las llamadas economías de escala: cuanto más se produce menor es el costo.

I.4. Obstáculos de la producción en serie.

Los análisis que han centrado su atención en la transformación de los sistemas de producción, sostienen que los principios de economía de trabajo y

¹⁹ Un aumento en la intensidad del trabajo se logra cuando con una tecnología constante, un mismo número de trabajadores produce en el mismo tiempo una cantidad mayor de productos mercancías, lo cual solo puede lograrse como resultado de los estudios de tiempos y movimiento que reestructuran las formas de organización y división del trabajo dentro del taller, permitiendo así incremento del ritmo de trabajo o, lo que viene a ser lo mismo, de la reducción de los poros y de los tiempos muertos en el curso de la producción. Un aumento de la productividad del trabajo es cuando con un mismo ritmo de trabajo, la misma cantidad de trabajadores produce una mayor cantidad de productos mercancías. Los progresos comprobados deben atribuirse entonces a progresos en la mayor eficacia técnica de los medios de producción utilizados. (Benjamin Coriat 1982, p. 36-37)

de la cadena de montaje, la maquinaria especializada y la producción en serie de productos relativamente homogéneos, implican una relación rígida entre las especificaciones del producto, la tecnología del proceso y las formas de organización y división del trabajo. Tal rigidez impide, produciendo iguales o menores volúmenes de producto, reducir costos mediante menores requerimientos de capital y mano de obra; y obstaculiza la adaptabilidad de las empresas ante los frecuentes cambios en el tamaño y composición de la demanda.

En el análisis de cómo los diversos principios y técnicas de la producción en serie dan lugar a esas rigideces que obstaculizan la operatividad eficiente de las empresas se enfatizan, de una otra manera, los siguientes factores:

1. En la medida en que se modifica el producto, la tecnología del proceso sufre cambios severos que implican readaptar totalmente las máquinas herramientas y varias ni siquiera pueden ser reutilizadas. Por ejemplo, en la industria del automóvil, hasta el 80% de las máquinas herramientas tienen que ser readaptadas (Véase: OIT, EDUC/S.101/D.1, 1989, p, 10). Una nueva maquinaria y equipo tecnológicamente más desarrollados o nuevos productos, implican sustituir el equipo existente o esperar hasta la total amortización de éste. En el caso de la línea transfer, una vez instalada y ajustada tiene que repetir al mismo ritmo las mismas operaciones, por tanto, solo es rentable para la producción de grandes volúmenes de productos estrictamente estandarizados. Esto significa que integrar y coordinar los tiempos de circulación y de fabricación se obtiene al precio de una rigidez prácticamente absoluta.

2. Cuando las innovaciones en los procesos se orientan por el lado de modificar las formas de organización y división del trabajo para eliminar tiempos muertos, es decir profundizando los principios tayloristas de organización del trabajo, ello hace, en el mejor de los casos, cadenas de montaje cada vez más

largas con maquinaria igualmente especializada y rígida que determina una función invariable para los trabajadores.

3. Con la sistemática subdivisión del trabajo se multiplica el número de operaciones cualitativamente diferentes y como cada una exige cantidades distintas de obreros, debido a que los tiempos de operación son distintos, entonces se complica el trabajo de gestionar la proporcionalidad entre esas diferentes cantidades de obreros asignadas a cada función especial. Todo esto revela que la fragmentación de los procesos de trabajo se profundizó demasiado, en muchos casos sin considerar que a veces era posible hacer más fácil el trabajo simplemente introduciendo cambios en el método o combinando dos o más operaciones. En su lugar, los procesos se subdividieron en tantas operaciones que se originaron demasiados transportes y manipulaciones de materiales y herramientas lo que dio lugar, además, a una cada vez mayor dificultad para coordinar una gran cantidad y variedad de operaciones, o que se acumule trabajo entre las diversas operaciones cuando no existe un programa de trabajo adecuado.

4. La sistemática segmentación del proceso de trabajo y su estandarización, así como el uso de equipos altamente especializados hacen cada vez más difícil conseguir aumentos de la productividad a tasas crecientes lo cual, junto con las negociaciones colectivas, la estabilidad en el empleo y el sistema de cadena de tareas especializadas, implica altos costos fijos de la mano de obra.

5. Del tiempo que transcurre desde que la materia prima entra en el proceso de trabajo hasta que sale gran parte es utilizado en traslado o espera, mientras que el ocupado en procesos de transformación o ensamble de los insumos solo representa un mínimo porcentaje. Estudios de talleres con maquinaria convencional demostraban en 1972 que, en promedio, el 95% del tiempo de producción se ocupaba en rutinas de preparación, movimiento y

espera de la maquinaria y sólo el 5% era de tiempo máquina de la operación propiamente dicha. (Véase: Trends Flexible Manufacturing, Naciones Unidas, Ginebra, 1986). Ello da lugar a que un alto porcentaje de los trabajadores directos de producción esté asignado a puestos de trabajo en los que gran parte del tiempo de la jornada no hace nada o solamente componen los defectos de los demás. En este sentido, para autores como Coriat, el Taylorismo "comienza a aparecer como una inmensa máquina consumidora de tiempos muertos" (Coriat, B. (c) 1992 p. 18).

6. En el sistema de fabricación en serie de las grandes fábricas el flujo ininterrumpido de la producción implica grandes existencias en materiales y componentes y se necesita mucho personal para controlar el inventario y hacer los pedidos de materiales. Debido a la magnitud y complejidad de las fábricas se requiere separar las áreas de almacenamiento de las de producción y se exigen sistemas informáticos, tiempo y personal (jefes de almacén, operarios de proceso de datos para emitir comprobantes; personal para el desarrollo, explotación y mantenimiento del sistema; empleados de almacén y conductores de las carretillas elevadoras para transportar los materiales desde las áreas de recepción hasta las de producción que implica altos) para procesar la recepción del material en los almacenes, almacenarlo, despacharlo a fabricación y emitir los comprobantes. Todo ello implica una alta inversión en instalaciones, inventario y en personal que supone costos que encarecen el producto. "Los grandes inventarios requieren espacio en planta y almacenes, personal y equipos para transportar y almacenar las piezas" (L. Harmon, Roy y D. Peterson Leroy, 1990 p. 23). Así, gran parte del capital constante circulante concentrado en materias primas, producto en proceso, productos semiterminados y finales en almacén, así como el alto índice de inmovilidad que sufre el acervo de capital fijo representa, además de altos costos de capital que impiden abaratar el producto, un prolongado tiempo de rotación del capital desembolsado que merma la rentabilidad.

7. Un fabricante típico por lotes puede tener varios centenares de lotes simultáneamente en los diferentes procesos. Probablemente cada lote implica una cantidad determinada de operaciones independientes y seguramente deberá pasar por la mayor parte de los departamentos de la fábrica. Normalmente cada proceso implica una considerable cantidad de tiempo de espera que se añade al tiempo que se invierte en el transporte de los artículos de un proceso a otro. Planificar, gestionar y controlar un sistema de este tipo es extremadamente complejo; las interacciones entre los diferentes trabajos, así como la necesidad de otros recursos, suelen generar una gran cantidad de producción en curso y largos plazos de fabricación que conlleva grandes problemas para la fábrica. Tales problemas frecuentemente generan artículos cuyo proceso se retrasa y tienen que pasar rápidamente por la fábrica; otros, que quedan estancados en la fábrica debido a que ya no se necesitan inmediatamente a causa de la cancelación de un pedido o un cambio en las previsiones.

8. Como el enfoque es que la principal prioridad consiste en mantener a las máquinas y al personal en activo, se programa trabajo aunque no se utilice en un futuro cercano. Ello genera el riesgo de que los productos de tal trabajo no se necesiten nunca porque el artículo se ha convertido en obsoleto y los productos acabados deben desecharse. Además, la eventualidad de que las máquinas sufran averías y tengan que pararse, la producción de piezas defectuosas y los altos costos de preparación de una máquina cuando se cambia de fabricar un producto a otro, implica mantener existencias de materiales y piezas mecanizadas de reserva que contribuyen a aumentar las existencias y el porcentaje de producto sobrante y expuesto al desecho.

II. EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN FLEXIBLE.

A partir de los 80s se ha centrado la atención en la transformación de los procesos productivos asociada al creciente uso de maquinaria y equipo programable y a diversas innovaciones organizacionales que van desde el redimensionamiento del tamaño de las plantas y la redistribución y reorganización de los equipos productivos, hasta modificaciones en las formas de organización, división y gestión de los procesos de producción; desde la modificación en las relaciones contractuales entre los trabajadores y las empresas, hasta cambios en las normas de la relación con los proveedores y consumidores. Todo ello orientado a conseguir una relación más flexible entre las especificaciones del producto, la tecnología del proceso y las formas de organización y gestión de la producción. Es decir, un sistema de producción flexible mediante el cual, además de que se desarticulan las formas de organización de la producción basadas en máquinas especializadas, fragmentación de tareas, estandarización y uso rígido de la fuerza de trabajo, se sustituye la lógica de las economías de escala o la simple eficiencia, por la capacidad para desarrollar rápidamente y lanzar eficientemente al mercado nuevos productos, o variaciones de nuevos productos, como el campo de juego de la competencia.

En términos generales los principales elementos de esta transformación están dados por:

1) La introducción de la automatización programable que, al posibilitar nuevos diseños de productos y modificaciones en el proceso de producción sin implicar ajustes o cambios fundamentales en o de la maquinaria, se le conoce como automatización flexible. La automatización flexible se refiere entonces a las posibilidades programables de la nueva maquinaria que permite que la misma pueda adaptarse o sea más flexible a los requerimientos de una producción más variada que demanda el mercado.

II) Innovaciones organizacionales y de gestión de la producción basadas en flujos de producción más directos y grupos de trabajo organizados bajo los principios de flexibilidad e integración, y que consecuentemente implican nuevas normas en la disposición de la maquinaria en la planta. Además, inspiradas en la filosofía JIT (Just in Time) y el sistema de arrastre Kanban que postulan por un lado, una diferente gestión de inventarios de materias primas, de productos terminados y de productos en proceso, ligada íntimamente a los requerimientos impuestos por las variaciones de la demanda y a una distinta relación con proveedores y compradores. Y por otro lado, una gestión de la productividad íntimamente vinculada al de la calidad considerando no solo la inspección del producto terminado sino también el control de todo el proceso de producción.

Automatización flexible, integración de funciones en las líneas productivas y flexibilidad en el uso de la fuerza de trabajo a través de equipos o células de trabajo, son en síntesis los principales elementos que caracterizan al sistema de producción flexible para conseguir una mayor tasa de variabilidad de la producción y tasas crecientes de aumento de la productividad.

La flexibilidad se refiere entonces a la capacidad de los equipos, maquinaria, procesos de fabricación y la misma fuerza de trabajo de producir bienes cualitativamente distintos con algunos elementos comunes; para modificar su aspecto o diseño exterior; o para permitir la producción de distintos volúmenes de producción. En consecuencia, el equipo productivo programable y las innovaciones organizacionales están estructuradas para darle mayor capacidad a las empresas de transformar de distinta manera la materia prima y alterar hacia formas más simples o complejas el proceso de fabricación (Véase: Coriat B. (c) 1992, p. 66).

Por medio de la automatización programable y las nuevas técnicas de organización y gestión de la producción, ahora se trata de reducir costos

produciendo iguales o menores volúmenes de una mayor variedad y calidad de productos. Debido a ello se denomina la transformación como de una economía de escala a una de variedad (Véase: L. Mertens, (1988) y Coriat B. (c) (1992). Alta variedad de producción de muchas piezas a bajo costo por unidad es el fundamento de las economías de variedad. Porque la maquinaria y la división del trabajo ya no son rígidas, los nuevos métodos ya no reducen el costo laboral mediante economías de escala.

Desde el punto de vista de la gestión de la producción se sostiene que el sistema de producción flexible combina cuatro ejes complementarios e interdependientes: **flexibilidad con integración** en los procesos productivos y **descentralización y control** de la organización. Desde esta perspectiva se supone que la flexibilidad requiere de una mayor descentralización de la organización; y la integración de tareas y fases productivas implica un mayor control del proceso de trabajo.

En los siguientes apartados de este capítulo describimos las características principales de cada una de estos procesos delineando algunos de los rasgos a través de los cuales se argumenta que dichas transformaciones dan solución a los límites de la producción en masa regida bajo los principios tayloristas y de la cadena de montaje.

II.1.. Automatización Flexible.

El desarrollo tecnológico ha convertido a la microelectrónica, la computación, la informática y la mecánica de precisión en la nueva base tecnológica que crecientemente se incorpora en los sistemas productivos. La automatización basada en esas tecnologías se caracteriza por la aplicación de un gran número de sistemas y dispositivos en todas las funciones principales de la manufactura: diseño de productos y procesos, planificación y control, y en

el proceso mismo de fabricación²⁰. A este desarrollo es al que en la actualidad se le denomina como automatización flexible y según la Organización Industrial del Trabajo, se caracteriza porque "participan pocos trabajadores, las máquinas reciben sus instrucciones de una computadora que se ha alimentado con toda la información necesaria y, en consecuencia, siguen funcionando con independencia y con una interferencia mínima del operario" (OIT, 1998, p.218).

El uso de computadoras, la informática y la mecánica de precisión en la maquinaria y equipo está orientado a flexibilizar su uso, maximizar su rendimiento y substituir a la mano de obra en los procesos de transformación de la materia prima (maquinado), ensamble de piezas, equipo y material de transporte, es decir en todas las fases del proceso de fabricación, En esta dirección, la nueva automatización se caracteriza por la incorporación de dispositivos captadores y programables a la maquinaria que le posibilitan proceder en cierto modo como los órganos sensoriales del hombre, recoger algunas informaciones que le permiten modificar las condiciones de su trabajo o pasar de una operación a otra. A partir de un programa, la máquina realiza múltiples y complejas operaciones para substituir la destreza y conocimiento de los obreros calificados en sus funciones de ajuste y manejo. En los procesos mismos de fabricación una pieza de equipo flexible es aquella que tiene la habilidad para desempeñar múltiples tareas de procesamiento de un amplio rango de productos; permite cambiar el diseño, producir una gama más amplia de productos o bienes completamente nuevos.

²⁰ Para más información sobre el desarrollo y uso de la automatización basada en la electrónica pueden consultarse: Benjamin Coriat (1992). "El Taller y el Robot" (pp 37-67), Siglo XXI Editores, México 1992; U. Ayres Robert y M. Miller Steven (1983). "Robotics, Applications and Social Implications", Ed Ballinger Publishing Company, Massachusetts, USA. 1983; M. Holland John (1983). "Basic Robotics Concepts". Ed. Arlet Pryor, USA, 1983.

La creciente aplicación de la nueva base tecnológica tanto en los procesos de producción continua o en flujo, como en los procesos de producción discontinua o en serie, que constituye los principales elementos del actual proceso de automatización flexible son los siguientes

A) El uso de máquinas herramientas de control numérico computarizado (CNC) en remplazo de las maquinas herramientas convencionales. Las máquinas de control numérico computarizado con valores preestablecidos en un ordenador que las impulsa con arreglo a esos valores tales como la altura, la longitud, el diámetro, etc., realizan repetida y rápidamente las operaciones requeridas. Se utilizan básicamente para corte de metal: tornos, fresadoras, taladros y centros de maquinado; y para deformación de metal: prensas, cizallas y dobladoras. Las máquinas dotadas de control numérico computarizado pueden almacenar también un programa para su utilización futura (Véase: OIT, 1998, pp. 219-221).

B) La utilización de Robots industriales que de acuerdo con la organización Internacional de Normalización es un "manipulador multifuncional cuyas posiciones son automáticamente programables, puede poseer diferentes grados de libertad, y es capaz de poner en movimiento materiales, piezas, herramientas y/o aparatos especiales para cumplir con operaciones programables". Existen varios tipos de robots en cuanto a tamaño, funciones y grado de manejo que se utilizan para la manipulación y el transporte de materiales, y otros para realizar operaciones de montaje en sustitución de ocupaciones calificadas, soldadura o pintura a pistola.²¹ Mientras más

²¹ . La Asociación Japonesa de Robot Industrial (JIRA) clasifica los diferentes tipos de robot: 1. Robot manipulador directamente controlado por un operador; 2. Robot de secuencias prefijadas no computarizado; 3. Robot play-back manipulador que repite las secuencias memorizadas después del aprendizaje realizado por un operador humano; 4. Robot con control numérico que cuenta con instrucciones dirigidas por una computadora, lo que permite mayor flexibilidad; 5. Robot inteligente que cuenta con

específica es la calificación respecto a una máquina o proceso productivo mayor es su sustituibilidad por un autómatas. "Una ventaja de los autómatas es que pueden funcionar en un entorno hostil, como en condiciones insalubres, o realizar tareas arduas como el traslado repetitivo de materiales pesados" (OIT, 1998, p. 214)

C) El uso de computadoras en los procesos de diseño y manufactura. Son conocidos como sistemas CAD/CAM: Diseño asistido por computadora (CAD) y Manufactura asistida por computadora. El CAD comprende los sistemas gráficos para computadora que se usan para diseñar las especificaciones geométricas de una pieza y la ingeniería asistida por computadora que se usa para evaluar y efectuar análisis de ingeniería de una pieza. El CAM se refiere a los sistemas de ingeniería y planificación de procesos que permiten al ingeniero de fabricación generar planes de proceso e instrucciones para los equipos controlados por computadora de un modo más rápido y con mayor exactitud que con los métodos manuales tradicionales. (Véase: L. Harmon, Roy y D. Peterson Leroy, 1990, p. 263). En términos más generales los sistemas CAM suelen incluir a las máquinas herramientas controladas y/o operadas por computadora. En el CAD se suele incluir dos tecnologías del CAM relacionadas con el diseño del proceso de manufactura: para diseñar programas de control numérico para piezas, que proporcionan instrucciones a las herramientas controladas por la computadora, y para diseñar el uso y la secuencia de los centros de mecanizado. (Véase: Richard B. Chase and Nicholas J. Aquilano, 1995, p. 96).

D) El uso de computadoras y de la informática en la planeación, dirección y control de operaciones de fabricación, transporte y manejo de materiales que posibilitan, además, sustituir a la comunicación oral y escrita en

habilidad sensorial y capacidad de reacción a los cambios en el medio de trabajo". (Véase: STPS, Estudios 1, 1987, p. 22).

la integración entre esas diferentes funciones de la manufactura. Se emplea en la Tecnología de Grupos (GT), en los sistemas de planificación de requerimientos de materiales (MRPI y MRPII), y en el manejo automatizado de materiales (AMH). La tecnología de grupos (GT) utiliza el sistema de computación para clasificar, codificar y agrupar piezas y procesos con base en la geometría de las piezas. También se usa para identificar grupos de maquinaria estrechamente relacionados con cada familia de piezas (Véase también la nota de pie N° 26). Los MRP son sistemas de información basados en computadoras que sirven para planificar y programar operaciones, comparar opciones, actualizar datos en forma continua, supervisar operaciones y elaborar proyecciones de resultados operativos. Los sistemas de planificación y control de manufactura más complejos también incluyen el procesamiento de pedidos, el control del taller, las compras y la contabilidad de costos (Véase también la nota de pie N° 11). El manejo automatizado de materiales (AMH) utiliza una computadora para el almacenamiento y recuperación; la computadora dirige a cargadores automáticos para que recojan artículos a granel y regresen los sobrantes para almacenarlos, incluye a los vehículos autoguiados que usan alambres en el piso para dirigirlos a diversos lugares de la fábrica entregando materiales (Véase: Richard B. Chase and Nicholas J. Aquilano, 1995, pp. 96-97).

II.1.1 Ventajas sobre la automatización rígida

Los principales rasgos de la automatización flexible que le confieren mayor elasticidad y, a través de ella, ventajas sobre la automatización rígida son los siguientes:

a) Cambiar el tipo de producto elaborado con sólo cambiar el programa de las máquinas herramientas de control numérico computarizado. Como consecuencia, no se requiere instalar nueva maquinaria cuando ocurre un cambio de producto. "Al introducir cambios en el programa, los diversos

componentes entran en funcionamiento uno tras otro para producir un nuevo producto deseado” (OIT, 1998, p. 221). Según estas posibilidades es por lo que Piore y Sabel señalan que ahora existe la libertad potencial para aliviar la tiranía de la maquinaria especializada sobre los trabajadores semi y no especializados; el advenimiento de la computadora restablece el control humano sobre el proceso de producción. La maquinaria está otra vez subordinada al operario (Piore y Sabel, p. 261).

b) Respecto a las maquinas herramientas convencionales, las siguientes ventajas: mayor facilidad y flexibilidad en el cambio de una clase de trabajo a otra, reducción del tiempo de fabricación como consecuencia de que el tiempo de preparación es innecesario, disminución de los inventarios, facilidad en el cálculo de los costos unitarios y ahorro en la calificación de la fuerza de trabajo. En esta perspectiva Piore y Sabel señalan que aunque las computadoras pueden ser utilizadas para uso rígido por las empresas que producen en masa, potencialmente el control computarizado del equipo ofrece mayores ventajas para empresas especializadas flexiblemente produciendo los pequeños lotes y a corto plazo que requiere un mercado diferenciado. No es necesario reemplazar las máquinas como en la producción en masa o transformar las instalaciones; con tecnología flexible la máquina puede ser puesta a nuevos usos sin adaptación física, simplemente por reprogramación (Piore y Sabel p. 260).

c) Mayor capacidad de diferenciación cualitativa y cuantitativa de la producción. Es decir mayor flexibilidad para adecuar y/o modificar con relativa rapidez el diseño de los productos, los procesos y los volúmenes de producción. Es decir, posibilita cambiar el diseño, producir una gama más amplia de productos o bienes completamente nuevos. Ello permite que las líneas productivas puedan responder a los cambios de las metas de producción. Se posibilita, por tanto, procesos de fabricación en pequeñas y

medias series de producción, especialmente en la industria metal-mecánica productora de bienes de capital intermedios y finales, que se caracteriza por producciones en pequeñas series²².

d) Hace posible reaccionar rápidamente a las exigencias de la competencia entre productores y a las cambiantes necesidades y gustos de los consumidores. La automatización flexible acoplada con formas más flexibles de organización del trabajo: redes de fábricas, líneas de flujo, control de la producción tipo arrastre, grupos polivalentes de trabajo, y con definiciones más generales de empleo y de incrementada casualización de la fuerza de trabajo, permite a las empresas responder más fácil y rápidamente a los rápidos cambios del mercado, producir variaciones de productos, incluso productos completamente diferentes y baratos en lotes más pequeños²³.

e) Se disminuye el tiempo del proceso de producción y el volumen de producto en proceso que implica, además, una mejor y mayor utilización de la capacidad instalada. Esto es debido a que las máquinas herramientas computarizadas pueden cambiar en segundos sus patrones de comportamiento, y de esa manera realizar varias operaciones en un tiempo dado.

f) El uso de las computadoras permite generar y manejar mayores flujos de información, lo que posibilita una mejor articulación y coordinación entre los momentos de abastecimiento de materias primas, producción y distribución, y facilita la gestión administrativa y estratégica de las empresas. Esto posibilita

²². "Por ejemplo, el 75% de las partes que requieren de operaciones de maquinado se producen hoy en día en series de 50 o menos piezas". (Chudnovsky, 1984, p.129)

²³. "En los últimos diez años el ciclo de introducción de nuevos productos y de nuevos procesos de producción, se redujo de aproximadamente 4.5 años a 1.5 años a nivel mundial. Entonces, el nuevo trayecto tecnológico no se limita a una mayor capacidad de adaptación a circunstancias cambiantes, sino es causa misma también, de que los cambios se aceleren en los mercados" OIT. EDUC/S.101/D.1, 1989. p 12.

una mayor integración de todas las fases del proceso productivo y que las direcciones de las empresas puedan integrar tanto las informaciones relativas al proceso de transformación de la materia, como las informaciones sobre el gasto de fuerza de trabajo.

g) El diseño asistido por computadora proporciona varias ventajas: i) en el diseño del producto se puede reducir su número de componentes así como fases del proceso de fabricación que signifiquen cambios o eliminación de tareas; ii) facilita el diseño de los procesos laborales cuando se requiere producir una gama más amplia o productos completamente nuevos; iii) aumenta la capacidad de innovación, lo que adquiere gran relevancia para diferenciar el producto y responder a las cambiantes demandas; iv) posibilita mayor integración de las funciones de diseño, investigación y desarrollo, y producción, ya que se hace menos necesaria la relación entre el modelista y los operarios pues las especificaciones técnicas de la maquinaria y de los materiales constituyen la base de datos con que trabaja la computadora. (Véase OIT, EDUC/S.101/D.1, 1989, p.18). Tanto el CAD como la TG (tecnología de grupos) ayudan al ingeniero de diseño a formular los datos exactos del diseño del producto en menos tiempo y con menos coste que con los métodos tradicionales. (Véase L. Harmon, Roy y D. Peterson Leroy, 1990, p. 263).

i) La instalación de equipo programable en las máquinas permite suprimir a los puestos fijos y sustituirlos por puestos de trabajo flexibles en los que la fuerza de trabajo puede ocuparse para distintas funciones u operaciones. Además, que el trabajador pueda operar varias máquinas a la vez en un área determinada donde antes se utilizaban tres o cuatro operarios. (Véase OIT, EDUC/S.101/D.1, 1989, p.18). En la medida en que permite simplificar cada vez más las tareas de los operarios conforme a un plan preestablecido posibilita mayor sustituibilidad de fuerza laboral.

II.2. Flexibilidad en la Organización y Gestión de la producción.

Junto con el uso de la nueva maquinaria y equipo programable, está el empleo de diversas innovaciones en la gestión, organización y control de la producción y del taller sustentadas en los principios de integración de funciones y flexibilidad del trabajo y de las líneas productivas. Los principios de integración y flexibilidad, aplicados a todo el sistema de organización de la planta, al control de los flujos de materiales y de la producción, al uso de la fuerza de trabajo, a la gestión de inventarios y a la relación con los proveedores, tienen como objetivo suprimir todo aquello que exceda a la cantidad mínima estrictamente necesaria para añadir valor al producto. Es decir, desperdicios en tiempos de espera, transporte, inventarios de materiales, componentes y productos acabados, procesamiento, defectos en la producción y movimientos²⁴. Eliminar tales desperdicios se considera como el fundamento de los aumentos en la productividad y en la capacidad de las empresas para responder rápidamente a los cambios en el volumen y tipo de producción demandada por los mercados.

Con base en esos principios y sus objetivos, las innovaciones organizacionales del sistema de producción flexible consisten en varias técnicas interrelacionadas orientadas por un lado, a reducir al mínimo aquellas funciones auxiliares de la fabricación y sus tiempos asociados de espera, circulación y traslado que no añaden valor al producto y que obstaculizan aumentos en la productividad; y por otro lado, a suprimir averías, defectos en la producción y la acumulación de inventarios de todo tipo que significan costos

²⁴ . Inspirado en el sistema de producción Justo a Tiempo de Toyota Motor Company, empresa Japonesa de producción de automóviles, en el sistema de producción flexible se considera desperdicio "cualquier cosa que no sea la cantidad mínima necesaria de equipo, materiales, componentes, espacio, tiempo del trabajador, absolutamente esencial para añadir valor al producto". (véase Richard B. Chase and Nicholas J. Aquilano, (1995) p. 278). Esta definición fundamenta lo que se ha divulgado como el objetivo del sistema de producción de Toyota de los "cinco ceros": cero demora, cero error, cero avería, cero existencias y cero papel.

en instalaciones, organización y mano de obra. Por tanto, tales innovaciones organizacionales a la vez que consisten en **integrar** operaciones y fases productivas que habían sido separadas, y en descentralizar y asignar más funciones a los trabajadores tanto directamente productivas como no productivas, operan bajo la lógica de **flexibilizar** el uso de la fuerza de trabajo y de las líneas productivas, tanto para eliminar tareas y/o realizar distintas y más operaciones por parte de los trabajadores, como para cambiar el volumen y tipo de producción.

A través de estas técnicas se busca pues eliminar las rigideces y límites de las formas Taylorista y Fordista para incrementar la intensidad del trabajo, la productividad y la capacidad de responder rápida y más flexiblemente a los cambiantes requerimientos del mercado en cuanto a volumen y tipo de productos.

Las diversas técnicas son: la organización de la fábrica en redes de subplantas especializadas por producto, por familias de productos o por componentes; la organización de los procesos de producción en líneas de flujo unidireccionales en forma de U; la disposición de la maquinaria en células compuestas por ejemplares de diferente tipo, con lo cual se eliminan las líneas de montaje rectas y las unidades de mecanizado especializado; la distribución del trabajo en equipos o grupos de trabajadores; la descentralización hacia los espacios de la producción del mantenimiento preventivo y correctivo, del almacén y del control de calidad; el control de la producción y de los flujos de materiales por medio del sistema Kan Ban de arrastre del trabajo; y relaciones de colaboración con los proveedores/clientes a través de redes de subcontratistas.

Estas diversas técnicas organizacionales son complementarias e interdependientes, y en sus aplicaciones prácticas se presentan con específicas y diferentes modalidades, con mayor o menor articulación y

complejidad. Sin embargo, a fin de mostrar las diferencias con las técnicas de la producción en serie y de evidenciar la forma como aquellos principios se vuelven operativos para intensificar el uso de la fuerza de trabajo y del capital, en el presente apartado se describen por separado y sólo los principales aspectos que definen a cada una de ellas.

II.2.1. Flujos de producción y distribución en la planta.

A. Red de subplantas.

Una de las ideas organizacionales centrales consiste en estructurar la planta ya no como una gigantesca instalación unidimensional en donde se hace de todo, con alta integración vertical por procesos y organización funcional de las máquinas, sino en una red de subplantas especializadas que funcionan como múltiples y pequeñas fábricas dentro de la fábrica. De acuerdo con ello una cadena de montaje puede convertirse en dos o más subplantas por producto o familia de productos, del mismo modo que la línea de mecanizado se puede convertir en varias células organizadas de diferentes tipos de máquinas²⁵.

La organización en redes de fábricas especializadas se sustenta en la idea de que cada vez es más difícil administrar una instalación de gran magnitud y alta integración vertical, ya que conforme aumenta su tamaño se añaden productos, procesos, personal, componentes y materiales que exigen sofisticados métodos de planificación y control como los de Planeación de Necesidades de Materiales (MRP) y el de Planeación de Recursos de

²⁵ El número de líneas de montaje y su tamaño depende de factores tales como el grado de sencillez y duración de las operaciones de montaje, el número de componentes que se requieren y consecuentemente el tamaño de los puestos, el número de componentes y operaciones comunes a los distintos tipos de producto o familias de productos, el tamaño de los productos que puede ser muy distinto y requerir distintos tamaños de herramientas y componentes, el espacio ocupado, etc. Pero en general la cadena de montaje y algunos de sus problemas de gestión serán más complejos si se combinan en ella dos familias de productos (véase pp 107-8 de Harmon).

Producción (MRP II)(Véase nota de pie No. 11), mientras que una planta diseñada para un propósito específico se puede manejar de manera más económica y construir más rápidamente por su menor tamaño.

En estas subplantas se organiza en línea, con las operaciones especializadas de producción, tanto al personal administrativo como a las funciones auxiliares: control de calidad, gestión de materiales, mantenimiento y ajuste de máquinas. Con ello, se descentralizan las funciones de supervisión, mantenimiento de maquinaria y manejo y control de inventarios. Al mismo tiempo se reduce el número de personas dedicadas a estas tareas, ya que por su menor tamaño los propios operarios y maquinistas pueden prestar los servicios auxiliares de la fábrica tales como reparaciones, mantenimiento, limpieza general y manejo de inventarios. En tal caso no se hace necesario instalar departamentos específicos de almacén y mantenimiento. Además, el responsable de la subplanta tiene la autoridad y responsabilidad de controlar todos los aspectos del proceso de fabricación, incluyendo el montaje final, las operaciones de acabado y la producción de todos los componentes fabricados, incluyendo los costos, los planes de trabajo y el control de calidad. Así, por su menor tamaño y la descentralización de funciones que les acompaña, estas subplantas especializadas (o pequeñas fábricas) procuran la importante ventaja de un uso más intensivo y flexible de la mano de obra.

Al delegar la autoridad y responsabilidad al nivel de subplanta, no solo se extienden las funciones del responsable, eliminando los niveles intermedios, sino además, permite que los directivos controlen la fábrica desde muy cerca y ejerzan un control más directo de los operarios y los procesos. Además, se posibilita una estrecha comunicación entre todos los trabajadores y de estos con el personal administrativo y con los proveedores y clientes de la fábrica, de modo que cada empleado, directivo o trabajador puede conocer todos los aspectos importantes de ventas, producción, diseño de producto y proceso en

si. Todos los que componen la organización se sienten directamente involucrados en los temas de compras y producción de manera que se facilita el trabajo en equipo. (Véase L. Harmon, Roy y D. Peterson Leroy, 1990 pp 32-33).

B. Líneas de flujo y organización celular.

La organización en plantas especializadas exige que se rediseñen o implanten nuevos flujos de producción. En lugar de las complejas y largas rutas de producción organizadas por procesos, el nuevo eje de innovación organizacional de la producción consiste en líneas de flujo pequeñas y más directas estructuradas y organizadas por producto y/o familia de productos. Ello implica reorganizar los procesos, y por consecuencia la disposición de las instalaciones, la maquinaria y el equipo, desde una disposición horizontal o por procesos hacia una disposición vertical o por productos. En general, el objetivo es obtener los beneficios de una distribución por producto de tipo taller de trabajo, que las órdenes se muevan a través de la fábrica tan rápidamente que no sea necesario rastrear su avance con un complejo sistema de control de taller, que los plazos de fabricación se reduzcan y que la gestión resulte mucho más fácil con un subjefe responsable de cada línea de flujo.

La organización mediante líneas de flujo por producto se realiza a partir de agrupar los productos en familias y reorganizar los procesos de modo que cada familia de productos se fabrique en una línea de flujo. Con ello se tiene "un más flujo más simple, unidireccional, con una gama limitada de productos en cada línea de flujo" (O'Grady p. 75). Para agrupar los productos y reorganizar los procesos se utiliza la llamada tecnología de grupos²⁶.

²⁶ Mediante un sistema computarizado de codificación y clasificación de piezas, la distribución por tecnología de grupos (o celular) consiste en tres pasos: Agrupar las piezas en familias que siguen una secuencia de pasos comunes; identificar, como base para la ubicación o reubicación de procesos, los patrones de flujo dominantes de familias de piezas; agrupar físicamente las máquinas y procesos en las celdas y cuando no se pueden asociar algunas piezas a una familia o no es posible colocar maquinaria especializada en una celda, por ser de uso general, entonces estas máquinas se colocan en una celda restante. El problema de tecnología de grupos consiste en tres etapas: 1.

Cada línea de flujo se llama fábrica de modo que la empresa funciona como una red de pequeñas fábricas dentro de la fábrica. La reorganización en subplantas especializadas que pueden actuar como fábricas pequeñas es una extensión de este concepto más general, ya que cada línea de flujo funciona como una fábrica pequeña. En consecuencia, el concepto de subplanta especializada implica también transformar los flujos productivos de una disposición por procesos a una disposición por producto o familia de productos mediante líneas de flujo de carácter unidireccional. En vez de un funcionamiento extremadamente complejo, basado en una disposición por procesos en donde cada producto sigue una larguísima ruta a través de la fábrica, se tiene ahora un flujo simple, unidireccional, en la que los elementos de cada familia de productos pueden pasar de un proceso a otro más fácilmente debido a que los procesos están situados de forma adyacente.

Como los procesos están situados de forma adyacente, de forma que cada producto puede pasar de un proceso a otro más rápida y fácilmente, ello permite, por un lado, un flujo simple de material que elimina el movimiento y las colas de espera entre operaciones dentro de la línea, además de que se reduce la cantidad de productos en curso. Por otro lado, debido a que es dirigida más de cerca y que puede pararse inmediatamente ante cualquier problema de

Desarrollar un esquema de clasificación y codificación de artículos (forma, tamaño, materiales, etc.); 2 A partir de los requisitos y rutas de procesamiento comunes, agrupar las piezas en familias para formar grupos celulares (es lo que se considera el problema tecnología de grupos: cómo formar las celdas); 3. Crear la distribución física, ubicando las celdas en relación con las demás. Como el uso de un sistema computarizado es muy costoso es frecuente que para evitarlo se aproveche la experiencia de los trabajadores y operarios que conocen bien los principales flujos del proceso. (Richard B. Chase and Nicholas J. Aquilano, (1995) 1997, p. 475).

averías o defectos, no solo se reduce el inventario de trabajo en curso sino que también aumenta la productividad y la calidad tiende a mejorar²⁷.

Mientras que en la línea de producción en masa el diseño físico del proceso hace que exista una gran distancia entre los trabajadores inhibiendo el trabajo en equipo, las líneas de flujo o células, además de que se integran por procesos contiguos, están constituidas por unos cuantos trabajadores que forman un pequeño equipo de trabajo que produce unidades de trabajo completas. En estas líneas de flujo es posible que un solo operador se encargue del funcionamiento de las diferentes máquinas con lo que aumenta la utilidad del mismo. (Véase Richard B. Chase and Nicholas J. Aquilano, 1995 p. 264).

La disposición mediante líneas de flujo por producto implica, por otro lado, agrupar en secciones relativamente independiente a las diferentes máquinas que trabajan sobre productos que tienen formas y requisitos de procesamiento similares. A éste tipo de agrupación de máquinas se les llama **células** de maquinado de un mismo tipo de producto o familia de productos²⁸. Mediante la tecnología de grupos se hace una detallada codificación de las características y dimensiones de las piezas o productos y se agrupan en familias según sean las operaciones similares de maquinado que requieren²⁹.

²⁷ "En la fábrica Westinghouse de Asheville, Carolina del Norte, cambiaron la disposición por procesos convencional por cinco líneas de flujo (que ellos llaman fábricas) con un jefe a cargo de cada una. Los jefes de cada línea de flujo descubrieron que podían controlarlas mucho más fácilmente que con la disposición original y el movimiento de las líneas de flujo ayudó a reducir los plazos de fabricación en un 65 por 100. (O'Grady, p. 75).

²⁸ "Una extensión del concepto celular es la planta dentro de una planta, en la que una parte de la fábrica se centra solamente en un grupo de productos". (Vollmann, p. 71).

²⁹ Las distribuciones de tecnología de grupos son comunes en la fabricación de metales, en la manufactura de circuitos impresos para computadora y en el trabajo de montaje.

Con base en ello se agrupan también las diferentes máquinas para realizar esas operaciones necesarias de fabricación de la respectiva familia de piezas o productos, y se acomodan en forma que se minimicen tanto los trayectos recorridos como los inventarios entre ellas. En consecuencia, una **célula** combina varias etapas de la producción por lo que viajan menos piezas por el taller y ello se traduce en una importante reducción de materiales e inventarios en proceso y en consecuencia del costo de manipulación de materiales y del número de contenedores.

Como la célula trabaja un número limitado de piezas diferentes en un ciclo de producción finito ello permite que los operarios mejoren su experiencia y aceleren su aprendizaje en el manejo de distintas máquinas. Además, disminuyen los tiempos y los costos asociados a la preparación de máquinas debido a que se fabrican en la misma célula artículos con las mismas preparaciones (Véase Richard B. Chase and Nicholas J. Aquilano, 1995 p. 96).

Las células similares se colocan de manera adyacente para hacer posible equilibrar sus cargas. Por ejemplo, si se trata de la fabricación de 7 piezas, de las cuales la 1 y 2 solamente pueden fabricarse en la primera célula, las piezas 5 y 7 solamente en la segunda, pero las piezas 3, 4, 5, y 6 pueden procesarse en cualquiera de ellas, entonces estas piezas pueden transferirse de una célula a otra cuando se tiene que equilibrar, combinar y concatenar sus cargas. Poner adyacentes los procesos u operaciones de un mismo producto o pieza, hace que el trabajo pueda fluir más rápidamente de un proceso a otro. Ello, permite reducir los plazos de fabricación y hacer rápidamente los cambios de asignación para responder más flexiblemente, con menores inventarios de producto terminado, a las demandas reales del mercado o a picos inesperados en la demanda.

La organización mediante subplantas especializadas, las líneas de flujo por producto y la agrupación celular de las máquinas están vinculadas a una

forma diferente de arreglo espacial de las líneas de producción que minimiza tanto los trayectos recorridos como los inventarios, y facilita el intercambio o reasignación de tareas entre los trabajadores. En lugar de las rectas y largas cadenas de montaje de la producción en masa, la nueva forma es la de **líneas en forma de serpentin** o de **U** para facilitar el doble sistema de circulación de las informaciones y de las unidades reales. La disposición en forma de U de cada la línea de flujo o célula dedicada a una determinada familia de productos, al enlazarse con otras conforma una disposición conjunta en forma de serpentin³⁰. Así, una cadena de montaje o una línea de mecanizado se pueden convertirse en dos o más líneas de flujo por producto o familia de productos con una disposición en forma de U que concatenadas unas con otras configuran una disposición en serpentin.

En tal forma de disposición espacial de las líneas de flujo se ocupa menos espacio de la fábrica y es posible reducir el espacio de circulación de los materiales en proceso y por tanto el tamaño de los contenedores o transportadores de materiales. Además, permite una mayor proximidad entre los procesos proveedores de piezas y los procesos que usan esas piezas, de modo que se posibilita un enlace más directo entre ellos que permite operar bajo los principios de Justo a tiempo y cero inventarios entre procesos.

³⁰ Hay varios tipos de disposiciones por líneas de flujo para suavizar el flujo de trabajo y utilizar al máximo la flexibilidad de la mano de obra: la tipo jaula presenta pocas opciones para reestructurar a los trabajadores y por tanto limita el uso flexible de la mano de obra flexible; El tipo isla que es tan pequeña que resulta difícil ajustar el número de trabajadores y por tanto reduce la flexibilidad (Véase O'Grady pp 75-79). Coriat, en el mismo sentido, señala las limitaciones de los diferentes tipos de líneas de flujo y/o células. (véase Coriat, 1992 pp 48-59). Según Roy L. Harmon, el tipo de línea depende del número de puestos que tiene, lo que a su vez depende del tipo de proceso: "En el caso de montajes con uno o dos operarios, la cadena debe ser recta. En una cadena que tenga de dos a ocho puestos, pueden resultar adecuadas tanto la línea recta como la forma de L o la de U. La forma de serpentin es viable cuando las cadenas tienen nueve o más puestos. Las líneas de serpentin y en forma de U deberían tener, como mínimo, cinco puestos en cada brazo" (Harmon, p. 112).

Además, la línea de flujo en forma de U puede ser supervisada por una sola persona al poder ver toda el área desde cualquier punto y desplazarse de extremo a extremo en pocos segundos. Con frecuencia se utiliza el sistema ANDON de Toyota que en su forma más simple consiste en colocar una o más luces de colores en los puestos y máquinas de la cadena de montaje para avisar que la máquina o puesto de montaje necesita una reparación, que el puesto de trabajo no tiene o está a punto de agotar los materiales o componentes necesarios, y también avisar de un defecto en la unidad que se está fabricando o en sus componentes³¹. De esta manera los defectos se reducen, pues cuando el inspector detecta alguno se puede parar la cadena y dar instrucciones directas a todos los operarios para rectificarlo. Así, la inspección de productos terminados y los respectivos informes se sustituye por la inspección del proceso a través de conversaciones directas entre el inspector y los operarios o entre estos.

Para aumentar la interacción entre los trabajadores y reducir el manejo de materiales, también se agrupan en forma de U, de acuerdo con la secuencia de las operaciones, las células de máquinas de cada tipo necesario para procesar totalmente un grupo de piezas o familia de productos. Así, a diferencia de la organización funcional por procesos en las que un lote completo de piezas se desplaza entre las operaciones, aquí hay flujo de operaciones y las

³¹ El dispositivo de Ohno llamado Andon se refiere a la "dirección por los ojos" y consiste en procedimientos que hacen literalmente visible el desarrollo del proceso de producción al hacer posible una visualización de cada uno de los acontecimientos susceptibles de producirse" (Coriat, 1992, p. 60). Ejemplo: trabajando todos los operarios en sus puesto, las luces amarillas encima de cada puesto están encendidas indicando que los operarios están ocupados con sus tareas de montaje. Cuando el primer operario termina su trabajo, apaga la luz amarilla y enciende la verde. Cuando los tres operarios han terminado su trabajo y han encendido sus luces verdes, el transportador hace avanzar todas las unidades hasta el siguiente puesto. Si dos trabajadores terminan sus tareas, y al tercero todavía le queda trabajo, los otros dos pueden ayudarlo a terminarla. La luz roja se enciende cuando existe un problema importante y la cadena se detiene hasta que se encuentre una solución que la haga volver a funcionar. La luz roja avisa no solo a los trabajadores del equipo, sino al supervisor, al encargado de mantenimiento/repación y al ingeniero de métodos. (Véase Harmon p. 120).

piezas mecanizadas fluyen continuamente de una operación a otra, de una en una o en pequeños lotes. De este modo se evita que cada pieza se desplace cientos de metros, incurriendo en tiempos y costos de manipulación mayores de lo necesario. De acuerdo con esto el tiempo de fabricación suele ser mucho menor en la organización celular que en una de forma funcional (Véase L. Harmon, Roy y D. Peterson Leroy, 1990 p. 143).

Esta forma en U de disposición de las máquinas, permite que los operarios puedan trabajar en varias a la vez, especialmente cuando los ciclos son largos³², y por consecuencia que se eliminen los tiempos inactivos del operario cuando la máquina está desarrollando su ciclo. Como los operarios están más cerca uno de otro, ello posibilita, y de hecho constituye una condición para el intercambio de trabajadores entre máquinas y/o tareas y para el trabajo en equipo y la comunicación entre, por ejemplo, los operarios que fabrican una pieza y los montadores que la utilizan, de tal forma que se acelera la identificación de los problemas y sus soluciones. El argumento que fundamenta lo anterior es que el movimiento de los trabajadores entre varias máquinas en conjunción con el movimiento del trabajo a través de la fábrica, es más eficiente como un medio de mantener el flujo productivo que simplemente acelerando una línea convencional que a menudo se entrapa en problemas de cuello de botella.

Es así, entre otras formas, como la fabricación celular implica el empleo de trabajadores multiadiestrados o polivalentes que tengan conocimientos en diversas áreas y puedan manejar varias máquinas, esto es, que sean flexibles y polivalentes. El empleo de trabajadores multiadiestrados evita la especialización en el manejo de un solo tipo de máquina. La especialización

³² Las células suelen estar atendidas por un número de operario entre un 50 y 70% menor al número de máquinas pues como las máquinas están situadas juntas, un operario puede atender varias a la vez sin desplazarse. En la organización funcional si hay 10 máquinas, debe haber 10 operarios.

restringe la capacidad de movimiento del trabajador a otros puestos y, por tanto, su formación y/o capacitación para realizar operaciones en procesos distintos dentro de la célula o en otra célula con procesos similares. La organización celular, por tanto, promueve un aumento en la formación técnica del operario y por consecuencia mayor satisfacción en su trabajo.

La flexibilidad posibilita que el número de trabajadores en cada línea de flujo ó célula suba o baje según la demanda de una determinada familia de productos, esto es, que las células puedan ser atendidas por un número variable de operarios y en turnos diferentes. Por tanto, la capacidad de la célula es flexible para adaptar el nivel de producción a los cambios en la demanda. Cuando hay una gran demanda, cada máquina tiene uno o más operarios; cuando es baja, cada trabajador puede atender dos o más máquinas. Si no hay demanda para una familia de productos determinada, los trabajadores se sitúan en la línea de flujo de otro producto. Además, como al equipo encargado de una célula de máquinas se le pueden delegar las funciones de cambio de equipos, herramientas y métodos de trabajo para simplificar las operaciones, la innovación se maneja más fácilmente y posibilita una capacidad aún más flexible.

C. Control del taller y del flujo de materiales.

Organizar el proceso de producción mediante subplantas especializadas, líneas de flujo por producto y células de máquinas bajo una disposición espacial en forma de U supone bajos niveles de inventario de trabajo en proceso, un control directo y descentralizado del taller y un flujo de materiales más ágil. Ello, implica un nuevo sistema de control de estas líneas de flujo y de los materiales que está orientado por el criterio de que en cada centro de trabajo la utilización de su capacidad sea un resultado y no un objetivo. Es decir, que ninguna fase, puesto, equipo de trabajo, célula de máquinas o máquinas/operación tiene permitido usar su capacidad o está autorizada a producir sólo para mantener ocupados a los trabajadores.

El principio fundamental es que solamente se pone en marcha la producción a partir de la demanda. Esto es, "a partir de los pedidos hechos a la fábrica y por lo tanto de los productos efectivamente vendidos, se programan las necesidades en unidades y en materiales, descomponiendo los productos terminados vendidos en unidades elementales desde el último puesto en el proceso de producción pasando de los pedidos de puesto en puesto, hacia el primer puesto. Desde el final, la serie de los pedidos, de puesto en puesto, se remonta hacia el principio, de tal manera que en un momento dado, en el departamento considerado sólo hay en producción la cantidad de unidades exactamente necesaria para satisfacer el pedido" (Coriat B. (c), 1992, p. 85). De esta manera, se reduce el producto en curso y los niveles de existencias (cero existencias), al mismo tiempo que se asegura que la producción no exceda de las necesidades inmediatas. Se evita además, que se produzcan artículos que no se necesitan y que se quedarían en la fábrica como productos en curso amontonados delante de puestos de trabajo.

Este principio se hace operativo a través de un método de fabricación conocido como Kan ban, cuyos procedimientos eliminan la necesidad de informaciones detalladas desde fuera del proceso mismo de fabricación para planear, rastrear y controlar el trabajo en curso³³. En este sentido, constituye una técnica de planeación y control del taller y del flujo de materiales que

³³ Kanban es la técnica de fabricación de Toyota Motor Co. para controlar el flujo de materiales. Es uno de los sistemas y procedimientos de la fabricación avanzada que se han estudiado y descrito con mucha profundidad por Shigeo Shingo ("Study of Toyota Production System", Tokyo, Japan: Japan Mangement Association, 1981), profesional y estudioso en el diseño e implantación de las mejoras de productividad en el Japón desde los años 30. En 1980, los fabricantes occidentales necesitaban adaptar en sus fábricas el sistema Kanban, todavía no demasiado conocido, pero el orgullo empresarial y nacional impedía a los occidentales adoptar un sistema desarrollado en el Japón, a pesar del éxito del sistema y de la compañía que lo inventó. Por este motivo, Andersen Consulting creo y registró las siglas CONBON como marca comercial. CONBON describe los dos tipos de tarjetas básicas del Kanban: 1) CON (Card Order Notice) Tarjeta de Fabricación, 2) BON (Bring Out Notice) Tarjeta de Transporte. La pronunciación de estas siglas en inglés es similar a la japonesa de Kanban. (L. Harmon, Roy y D. Peterson Leroy, p. 239)

arrastra el trabajo a través de la fábrica, a diferencia de los sistemas MRP y MRPII diseñados para impulsar el trabajo y que también tienen como objetivo minimizar las existencias, planear y controlar el trabajo³⁴.

La técnica opera a partir de los siguientes procedimientos. Cuando concluye la última operación de la fase final, se envía una señal a la fase anterior para comunicarle que debe procesar más componentes o piezas; cuando esta fase se queda sin trabajo, envía a su vez la señal a su predecesora. Este procedimiento sigue retrocediendo toda la línea de flujo. Cada fase, para ejecutar su propio pedido proveniente de la fase que le sigue, instruye a la fase anterior sobre el número y especificación de las unidades que necesita. En sentido contrario van circulando las piezas procesadas y que se necesitan. De esta forma se arrastra el trabajo a través de la fábrica. La información de control fluye hacia atrás a través de todo el sistema de fabricación mientras que el flujo de material va en dirección opuesta, es decir, "en forma paralela al flujo real de la producción, que se realiza bajo una lógica secuencial desde la primera hasta la última fase de la producción, se establece un flujo de información en sentido inverso, desde la última fase a la primera" (Coriat, 1992, p. 85). Cada puesto de trabajo solamente puede producir el número de unidades y sus especificaciones en el momento en que se le ha indicado que hay necesidad de más piezas en un puesto de trabajo corriente abajo (usuario) o inmediatamente subsiguiente. Si no se concluye trabajo de la

³⁴ En los años setenta cuando aumentó la competencia y los tipos de interés, las empresas se vieron sometidas a una presión cada vez mayor para reducir las existencias. Ello hizo que se desarrollaran sistemas como el de la planificación de necesidades de materiales (MRP) y el de planificación de recursos de producción (MRPII). Estos métodos no consisten en técnicas de organización de las líneas productivas, sino en técnicas de planeación del trabajo que proporcionan un plan detallado de las necesidades de materiales, componentes y capacidades de producción por máquinas y procesos. Constituyen una revolución en las técnicas de planeación de la fabricación y del trabajo que como tales responden a la separación exigida por las Administración científica del trabajo: concepción, preparación, ejecución y control. (Véase: O'Grady, pp 7-21 y Coriat (1992, pp. 90-95). Véase también la nota de pie N° 11.

fase u operación final no se envían señales a las fases u operaciones precedentes y por tanto no trabajan. Esta es la principal diferencia con respecto a los enfoques anteriores de control de materiales. Si disminuye la demanda, el personal y la maquinaria no producen artículos³⁵.

Como el flujo de información va hacia atrás, mientras los materiales van hacia delante, y como los centros de trabajo no producen a menos que sea necesario para el centro de trabajo, entonces los sistemas de desplazamiento continuo se vuelven innecesarios y con ello la inversión en cintas transportadoras. En lugar de vehículos guiados automatizados, se utiliza un sistema de contenedores empujados por los propios trabajadores entre puesto y puesto y/o entre operación y operación. Los contenedores vacíos van hacia atrás y los contenedores llenos van hacia delante. Los lotes pasan de máquina en máquina en esos contenedores. Así mismo, en lugar de un complejo y sofisticado control informático, la información sobre pedidos que se dirigen entre sí las diferentes fases y/o puestos de fabricación se transmite mediante carteles o tarjetas Kanban (palabra japonesa que significa tarjeta o cartel) colocadas en los contenedores. Se pueden utilizar otros mecanismos como redes informáticas, zumbadores o fichas. Lo que importa es que una fase, puesto o máquina/operación reciba una señal cuando la siguiente necesita trabajo.

Puesto que todo gira alrededor de estos contenedores y el flujo de tarjetas, la operación del sistema impone una serie de reglas de disciplina: cada contenedor de piezas debe tener una tarjeta Kan ban; las piezas son

³⁵ "Solo producir lo que ya está vendido, sin demora (cero demora), y no producir en serie, almacenar (cero inventarios) e intentar vender. Para decirlo en una sola palabra, el Kan ban afirma la penetración de la primacía de los imperativos comerciales sobre la producción. (...) No se produce para vender, se produce lo que ya está vendido" (Coriat, 1992, p. 88).

siempre arrastradas, el departamento usuario debe acudir al departamento proveedor y no al contrario; ninguna pieza puede obtenerse sin una tarjeta Kan ban de traslado; todos los contenedores llevan sus cantidades estándar, y sólo puede usarse el contenedor estándar para la pieza; no se permite producción extra, la producción sólo puede comenzarse una vez recibida la tarjeta Kan ban de producción³⁶

Reducir el nivel de inventario del trabajo en proceso implica reducir la cantidad de tarjetas Kan ban. La cantidad de conjuntos de tarjetas Kan ban (tarjeta de traslado y tarjeta de producción) en el sistema, determina directamente el nivel de inventario de trabajo en proceso. Cuantas más tarjetas Kan ban haya, habrá más contenedores llenos y esperando para ser usados por un centro de trabajo³⁷.

Por su forma de operar, en el que la circulación y traslado de materiales, componentes y productos depende de la autorización para producir o

³⁶ Toyota tiene un almacenamiento intermedio después de la producción de componentes y un almacenamiento adicional (Inventario de seguridad) al frente de los centros de trabajo de ensamble. Esto significa que el trabajo fluye de un centro de trabajo de producción a un inventario, después a otro inventario y luego al siguiente centro de trabajo. El sistema Kanban de Toyota es de doble tarjeta. La primera es una tarjeta de transporte o traspaso, la cual mueve de una localización a otra los contenedores de piezas. La segunda es una tarjeta de producción, la cual autoriza la producción. El sistema Kan ban es un sistema de arrastre, puesto que los centros de trabajo sólo están autorizados a producir cuando tienen un Kan ban de producción; solamente reciben uno cuando un centro de trabajo corriente abajo (usuario) arrastra un contenedor completo de trabajo desde el área de inventario de salida de los centros de trabajo de producción. A ningún centro de trabajo se le permite procesar entradas o salidas sólo para mantener a sus trabajadores ocupados; ni tampoco se le permite transportar (empujar) trabajo a un centro corriente abajo. Todos los movimientos son arrastrados, y los trabajadores se regulan por el flujo de las tarjetas Kan ban. (Véase E. Vollmann Thomas, 1995, pp 95-6).

³⁷ La fórmula para calcular el número de tarjetas Kan ban necesarias es: $y = DL(1 + \alpha)/a$, donde: y = Cantidad de juegos de tarjetas, D = Demanda por unidad de tiempo, L = Tiempo de preparación, a = capacidad del contenedor, α = Variable de política (inventario de seguridad).

abastecer, que proviene de las operaciones o fases que están más adelante en el flujo, el sistema de arrastre Kan ban no es solamente un método de flujo de materiales, sino al mismo tiempo una forma de programación de las operaciones individuales y de las piezas componentes, integrada y subordinada al proceso de fabricación. Por ello es un método que no requiere información minuciosa del estado del trabajo en proceso. Aquí, los procesos de planeación, administración y control de los insumos, de las capacidades y del trabajo, pierden su independencia para ser integrados a la misma fabricación. Por ello, influye decisivamente tanto en los procesos relacionados con las compras y relaciones con proveedores, como en la forma de organización de las líneas productivas. La planeación deja de estar separada de la fabricación de forma que ésta es la que gobierna a aquella, y a su vez, el control es introducido como una actividad de la misma fabricación. De esta manera se elimina "la separación exigida por las Administración científica del trabajo: concepción, preparación, ejecución y control." (Véase Coriat, 1992, p. 84), que impone una lógica de primero decidir lo que se va a fabricar, tomando en cuenta la demanda prevista y las existencias en inventarios, y luego se empuja el trabajo a través de la fábrica.

La planeación y control integradas al proceso mismo de la producción en el sistema tipo arrastre, tienen como condición la puesta en práctica de otros mecanismos y principios de gestión del taller sin los cuales no es eficiente su operación y por tanto la posibilidad de hacer efectivo el objetivo de eliminar desperdicios, es decir, como quedó señalado arriba, de los cinco ceros del Just in Time: cero demora, cero error, cero avería, cero existencias y cero papel. Estos mecanismos están relacionados con los tiempos de preparación y ajuste de máquinas, la descentralización y la relación con los proveedores y clientes.

D. Preparación y ajuste de máquinas.

Como en la fabricación flexible se vuelve crucial la capacidad para diferenciar el producto o la capacidad para responder a las cambiantes demandas, uno de sus ejes para responder rápidamente a los cambios en la demanda y producir pequeños lotes sin altos costos por unidad de producto, es la capacidad de efectuar en corto tiempo el ajuste y preparación de las máquinas para que su modo de operación se adecue a los cambios en el diseño, en el proceso o producir un diferente artículo.

El tiempo de preparación y ajuste es el tiempo que se tarda en cambiar una máquina para que pueda procesar otro tipo de producto. Este cambio puede implicar sustituir en la máquina una herramienta por otra, reemplazar plantillas, cambiar los tipos o cualidades de los materiales que se utiliza para cambios en el diseño o presentación del producto; o reprogramar la máquina para un nuevo producto cuando se trata de equipo programable.

Cuanto más largo es el tiempo de preparación y ajuste de máquinas, mayor es el tiempo durante el cual la máquina no produce nada, y si es operada por un trabajador, es tiempo improductivo del trabajador. Además, mayor es el tiempo que se invierte en cambiar de producir un producto a producir otro. Esto significa que disminuye el rendimiento de la máquina y los costos que ello implica hacen que no resulte económico producir lotes pequeños. Por tanto, si el tiempo de preparación y ajuste es muy largo se debe aumentar el tamaño del lote de producción a fin de que se reduzca, por unidad producida, el costo y el tiempo implicados en la preparación³⁸. La influencia del

³⁸ Cuando el tiempo de preparación es largo y costoso hay que determinar el nivel óptimo de producción para absorber los costos de un largo periodo de preparación y de almacenamiento. Ello se hace mediante una fórmula conocida como cantidad económica de pedido (EOQ). $q = \sqrt{(2rc_3/c_1)}$, donde: q = cantidad óptima de producción, r = demanda promedio en artículos/año, mes o semana, c3 = costo de ajuste y preparación, c1 = costo de almacenamiento expresado en coste/artículo/año, mes o semana. Esta fórmula determina el tamaño del lote y describe la relación entre los costos de colocar pedidos,

tiempo de preparación y ajuste, si es largo, se minimiza cambiando pocas veces.

Solamente la producción en lotes de gran volumen de bienes estandarizados justifica los costos asociados por un lado, con la fragmentación de tareas y máquinas especializadas, y por otro lado, de grandes inventarios y largos tiempos de preparación y ajuste de máquinas. La producción de pequeños lotes es poco rentable cuando el tiempo de preparación y ajuste de las máquinas es muy largo. A diferencia del sistema de producción en serie en que los grandes volúmenes de producción estandarizada pueden absorber los altos costos de grandes inventarios y largos tiempos de preparación o ajuste de la maquinaria, el sistema de producción flexible exige de un tiempo de preparación sumamente reducido para disminuir costos produciendo iguales o menores volúmenes de una mayor variedad y calidad. La fábrica orientada a líneas de flujo exige un tiempo de preparación y ajuste de máquinas considerablemente inferior en comparación con una fábricas organizadas por líneas de procesos.

Los grandes lotes de producción implican altos niveles de existencias o inventarios tanto de materias primas como de productos en procesos y productos terminados. Estos requieren espacio en planta y almacenes, personal y equipo para transportar y almacenar las piezas. Al mismo tiempo, suponen largos plazos de fabricación que dificultan responder rápidamente al cambiante entorno del mercado, limitan la flexibilidad de las empresas frente a eventuales demandas imprevisibles de los clientes. Además, los lotes de

los costos de manejo de inventario y la cantidad de pedido. Hace varias suposiciones de simplificación: la tasa de demanda es constante, los costos permanecen fijos, y las capacidades de producción y de inventario son ilimitadas. Al respecto véase: O'Grady, pp 12-13; Vollman et al pp 455-6, 724-6; Richard B. Chase and Nicholas J. Aquilano, (1995), pp 271 y 646-660.

producción de gran volumen están más expuestos a la obsolescencia cuando el cambiante entorno del mercado impide que se utilicen inmediatamente. Todo esto hace que los tiempos de preparación y ajuste excesivos, y los lotes demasiados grandes impliquen desventajas del fabricante frente a un mercado cada vez más competitivo.

Reducir el tiempo de ajuste hace posible disminuir el tamaño de los lotes de producción sin que ello represente un cargo de costo de preparación alto por unidad de producto. En efecto, la reducción del tiempo de ajuste es un aspecto clave del sistema de producción flexible puesto que permite que las máquinas puedan pasar de un producto a otro más fácilmente reduciendo el tamaño de los lotes producidos y aumentando la gama de estos. Al aumentar el número de lotes las empresas son más flexibles para responder rápidamente a los cambios en la demanda. Al reducir el tamaño de los lotes, disminuyen también los plazos de fabricación de modo que ya no se necesita contar con inventarios en anticipación a las ordenes del cliente y las empresas pueden fabricar sobre pedido o ensamble en vez de fabricar contra inventario. Ello elimina gran parte de la inversión en inventarios y la necesidad de planificar las complejas interacciones entre el tiempo de preparación y las prioridades. Además, se hace práctico el sistema Kan ban para el control del flujo de materiales pues elimina la condición de que solo es eficaz ante ligeras variaciones en cantidad y en diseño del producto. (Véase Richard B. Chase and Nicholas J. Aquilano, 1995 p. 272 y Vollmann Thomas E., Berry William L., Whybark D. Clay 1995, et al p. 512).

Obtener reducciones en el tiempo de preparación y ajuste es pues uno de los requisitos de la producción flexible. No solo porque aumenta el tiempo de uso efectivo de la máquina, sino también, porque tiene la ventaja de reducir el tiempo que media entre la producción de uno a otro tipo de pieza, y en consecuencia, estar en posibilidad de producir lotes más pequeños. Es por esto

último que en la reducción del tiempo de preparación y ajuste se considera tanto ese tiempo para los cambios y ajustes cuando la máquina esta en funcionamiento (preparación externa), como aquel que se invierte en los ajustes cuando la máquina está parada (preparación interna). Es decir, se busca disminuir el total de horas o minutos de trabajo requerido para el cambio.

Los principales procedimientos que se instrumentan para reducir el tiempo de preparación y los costos implicados en ello son, entre otros:

a) Almacenar la materia prima, los accesorios, las plantillas y herramientas, etc. necesarias para el cambio, lo más cerca posible de la máquina que los va a utilizar. Este almacenamiento descentralizado reduce el tiempo total de preparación al evitar el desplazamiento de los operarios para conseguir aquellos artículos.

b) Cuando la máquina esta en funcionamiento, trasladar la materia prima, las herramientas y los accesorios requeridos para la preparación y ajuste hasta la máquina, y trasladar operaciones que se hacen cuando la máquina esté parada, tales como preparar los accesorios, afilar y ajustar las herramientas, a antes de parar la máquina. Aunque este tipo de operaciones preliminares cuando la máquina está en marcha, no necesariamente reducen el tiempo mismo de preparación y por tanto no implican la posibilidad de cambiar el tamaño de los lotes, de hecho no hay economías en el tamaño del lote o en la reducción de inventarios, si en cambio permiten que la máquina este disponible más tiempo y reduce los costos de horas extraordinarias.

c) Cuando la máquina está funcionando hacer el ajuste en una pequeña cantidad de pasos discretos. Por ejemplo, "la gama de ajustes que hay que realizar al fin de carrera de una taladradora puede reducirse a una serie finita mediante el uso de escalones en el eje" (P. J. O'Grady 1992, p. 71).

d) Eliminar el mismo paso de preparación mediante la estandarización de piezas que puedan usarse en una gran variedad de productos o a través de fabricar las piezas necesarias al mismo tiempo, ya sea en la misma máquina o en máquinas paralelas. "Por ejemplo, si dos piezas que se montan siempre juntas para el mismo producto final se elaboran en el mismo tipo de torno, podrán incluso fabricarse en una sola operación y luego dividirlas, o bien pueden fabricarse simultáneamente en tornos diferentes. Así no solo se reducirá el tiempo de preparación sino que además permitirá garantizar que las piezas se fabriquen en grupos que coinciden" (P. J. O'Grady 1992, p. 71).

Para las empresas simplificar las operaciones de preparación y ajuste y que se hagan cuando la máquina está en funcionamiento no solo busca reducir el tiempo de preparación, sino también, la eliminación de conocimientos especiales y con ello prescindir de los especialistas dedicados exclusivamente a preparar y ajustar las máquinas. Esto significa que la pueda realizar el propio operario, alguien menos calificado que la persona que efectuaba la preparación con la máquina parada. Así, es posible prescindir de los especialistas de preparación y trasladar las nuevas operaciones de este tipo; mucho más sencillas, a los operarios de las células. Además, como el funcionamiento de las máquinas puede simplificarse hasta que la operación se reduzca a introducir las piezas en la máquina, pulsar un botón y sacar los productos acabados, ahora los mejores conocimientos técnicos de los maquinistas únicamente están relacionados con la preparación. Todo esto produce cambios radicales, puesto que hay que actualizar las clasificaciones de puestos de trabajo y remunerar de acuerdo con las nuevas escalas simplificadas, esto es, cambiar la estructura de puestos y los niveles salariales al tiempo que se obtiene una mayor intensidad del trabajo.

E. Descentralización.

En las secciones anteriores se ha señalado que las técnicas organizacionales por líneas de flujo y/o células de máquinas, de control del

taller y manejo de materiales mediante el sistema Kan ban y los procedimientos para simplificar y reducir el tiempo de preparación y ajuste de máquinas, conllevan también el objetivo de descentralizar diversas funciones auxiliares de la fábrica relacionadas con control de calidad, gestión de materiales, mantenimiento y ajuste de máquinas. Esta descentralización está asociada a los principios de **integración y flexibilidad** que, a diferencia de los Tayloristas y Fordistas, se orientan a reintegrar aquellas funciones al espacio mismo de la producción con el objetivo de aumentar su efectividad, reducir costos y el número de personas dedicadas a tareas que no añaden valor al producto.

Control de calidad. En la producción en serie se busca que la excelencia se dé manera automática a través de la repetición de una misma operación. Y ello se controla desde fuera del mismo proceso de producción inspeccionando la calidad de muchas piezas iguales en cuya producción por fases sucesivas participaron varias secciones de trabajadores. En la producción flexible, el control de calidad no está separado de la producción misma, son los mismos trabajadores, puesto por puesto o grupo por grupo de trabajo, los que al trabajar íntegramente los componentes o piezas los encargados de inspeccionar la calidad de su propio trabajo. Esto significa que se traslada a los trabajadores la decisión de la buena o mala calidad, y como ningún puesto o centro de trabajo puede entregar al siguiente ninguna unidad sin la calidad requerida ello implica, además, la obligación del trabajador de hacer que todo se pare cuando encuentra una pieza defectuosa, cuando no se cumplen las especificaciones de diseño o cuando existe alguna falla en el proceso³⁹.

³⁹ A esta regla los Japoneses la llaman Jidoka que quiere decir "detengan todo cuando algo salga mal". Este concepto lo desarrolló Taiichi Ohno cuando era vicepresidente de manufactura de Toyota Motor Company a principios de los años cincuenta. A partir del criterio de que hay demasiada vigilancia, se basa en la idea de que el mismo trabajador sea su propio inspector, cada individuo debe ser responsable de la calidad del producto o componente que fabrica. Además, en la noción de que es mejor darle a cada persona sólo una pieza a la vez para que trabaje en ella, de manera que en ninguna circunstancia pueda omitir los problemas al trabajar en piezas diferentes. Cada

Es así como en el sistema de producción flexible el control de calidad se descentraliza para reintegrarse a las operaciones de los propios trabajadores, centros o equipos de trabajo. Según Chase y Aquilano ello "requiere un cambio en el papel que desempeña el departamento de control de calidad, que deja de ser oficial de policía para convertirse en un proveedor de asistencia técnica o para diseñar métodos y herramientas para la prevención de defectos" (Richard B. Chase and Nicholas J. Aquilano, 1995, p. 198).

Cuando se trata de una inspección que requiere habilidades especiales o juicios más objetivos, entonces la inspección pasa a ser responsabilidad de los que ejecutan la siguiente fase del proceso o del jefe de taller. La inspección la puede realizar también una máquina de detección y señales electrónicas, por ser más rápida, más fácil o más redundante. Pero la inspección debe formar parte del proceso de producción; no requiere una persona o un lugar aparte para realizarse, y detiene automáticamente el proceso si localiza algún problema.

La inspección dentro del proceso y el paro inmediato de éste cuando algo sale mal es la manera de evitar que al final resulten fabricadas piezas defectuosas. Las inspecciones al proceso son tanto para identificar defectos como para corregirlos antes de que el producto pase a la siguiente etapa de producción. Para ello, la inspección se basa en ciertos procedimientos o dispositivos que tienen el propósito de garantizar la calidad elaborando operaciones de verificación dentro del proceso, de modo que la calidad de cada pieza se valla evaluando conforme se fabrica buscando cero defectos (Véase Vollmann p. 71). La idea es que al introducir control dentro del proceso se evite

trabajador, grupo de trabajo, departamento y proveedor es el inspector de calidad de su propio trabajo; en lugar de tener un inspector del departamento de control de calidad que tome decisiones con respecto a la buena o mala calidad, la gerencia da a los trabajadores el poder de tomar decisiones al respecto. (Véase Richard B. Chase and Nicholas J. Aquilano, (1995) pp. 265-6).

que ocurran defectos en la parte final del proceso. Estos dispositivos o controles son llamados Poka Yoké (operaciones a prueba de errores)⁴⁰, e incluyen "cosas como listas de verificación o herramientas especiales que evitan que el trabajador cometa un error que conduzca a un defecto antes de iniciar el proceso o proporciona retroalimentación rápida al trabajador acerca de las anomalías del proceso, a tiempo para su reparación" (Richard B. Chase and Nicholas J. Aquilano, 1995 p. 897)⁴¹.

Todo lo anterior se inserta en el objetivo de la mejora continua como una máxima para las operaciones diarias, y significa que día con día cada trabajador debe ser mejor en algún aspecto, como el de cometer menos defectos, tener más producción o menos paros. La mejora continua, significa hacer miles de pequeñas mejoras en los métodos, procesos y productos en una incesante búsqueda de la excelencia.

Mantenimiento. Como el sistema de producción flexible tiene por objeto reducir los inventarios de materiales y de los productos en curso, ningún cuello

⁴⁰ El Poka-Yoké significa operación a prueba de errores o tonos. Fue desarrollado por Shigeo Shingo uno de los creadores del Justo a Tiempo de Toyota. "Los dispositivos Poka Yoké (--) están destinados al mejoramiento de la calidad de los productos, introduciendo en el nivel de los propios procesos operatorios dispositivos de llamado que tienen por objeto prevenir el error, hacerlo casi imposible" (Coriat 1992, p. 60)

⁴¹ En la búsqueda de la mejor calidad se aplica también, en paralelo al Poka Yoké, el control estadístico del proceso que proporciona información que indica la probabilidad de que ocurra un defecto. El control estadístico de la calidad se divide en muestreo de aceptación y control del proceso. El muestreo de aceptación implica verificar una muestra aleatoria de bienes existentes y decidir si debe aceptarse o no un lote, con base en la calidad de la muestra aleatoria. El control de procesos comprende la verificación de una muestra aleatoria de las salidas de un proceso para determinar si éste produce artículos con unas características dentro de un intervalo determinado. Cuando las pruebas aplicadas a las salidas exceden el intervalo, debe ajustarse el proceso de producción para situar las salidas dentro del intervalo aceptable; esto se logra ajustando el proceso en sí. La diferencia con el Poka Yoké es que es después del proceso en sí y no en el mismo proceso, se supone el defecto dentro de un cierto intervalo de aceptación, son posteriores al hecho o a la ocurrencia del defecto. No parte de cero defectos. No descentraliza la función de control de calidad. (Véase Richard B. Chase and Nicholas J. Aquilano, (1995) p.200)

de botella ligado a una deficiencia o a un paro de máquina es tolerable. La reducción de inventarios implica que el sistema de fabricación es mucho más vulnerable, pues como el lote de existencias disponibles es muy pequeño, cuando ocurre una avería en alguna máquina, las máquinas siguientes agotan rápidamente el trabajo. Se trata entonces de eliminar o reducir no solo el tiempo de preparación y ajuste de máquinas, como ya señalamos arriba, durante el cual la máquina está parada, sino además eliminar las averías, durante las cuales la máquina también está parada. La avería de una máquina o un error cometido en algún departamento interrumpe toda la producción. Cuando ello sucede, a causa de una avería o una deficiencia, habría que trabajar con inventarios.

Para reducir el riesgo de averías la estrategia que postula el sistema de producción flexible es que el mantenimiento preventivo se descentralice entre los operarios, de modo que estos realicen rutinariamente dentro de las operaciones normales de producción, las tareas de comprobar los niveles de lubricación de la máquina, añadir lubricantes si es necesario, comprobar el desgaste de piezas y herramientas de la máquina, observar los ruidos, vibraciones, etc.

Esta descentralización que implica que los operarios realicen tareas que en la producción en serie corresponden a un departamento especializado de mantenimiento, se basa en dos principios: a) los operarios son los que más saben sobre el funcionamiento de sus máquinas y por tanto las personas más adecuadas para detectar ruidos, desgastes o vibraciones no habituales; b) los operarios tienen la sensación de propiedad de sus máquinas y se sienten más responsables a la hora de asegurar que sus máquinas sufran averías. (Véase O'Grady, pp 73-74).

Como también se trata de reducir el tiempo durante el cual la máquina está parada, en caso de una avería, se plantea asimismo la necesidad de que

cada subplanta disponga de uno o más operarios de mantenimiento correctivo. Esta descentralización se sustenta en la necesidad de eliminar las pérdidas que se originan con un departamento centralizado de mantenimiento. Pérdidas relacionadas con los largos periodo de inactividad de la máquina y, asociado a ello, los tiempos improductivos y las dificultades para supervisar y coordinar a los trabajadores de mantenimiento que normalmente pasan mucho tiempo en distintos lugares de la fábrica, mientras que los porta herramientas, las áreas de trabajo y los componentes utilizados por ellos se ubican en lugares apartados de la planta. Se trata entonces de hacer más fácil supervisar a los trabajadores y de comunicar los cambios de prioridad de trabajo, de evitar que un departamento separado de la planta tenga la responsabilidad sobre toda ella, y de reducir o eliminar el tiempo que los trabajadores emplean para trasladarse al lugar de la avería y de éste al departamento central en busca de sus instrumentos y herramientas. (Véase L. Harmon, Roy y D. Peterson Leroy, 1990 pp 50-51 y 168).

Gestión de materiales y Almacén. La lógica de operación de las subplantas o células especializadas por producto o familia de productos, así como del sistema de control del taller tipo arrastre, está guiada por los principios de solamente poner en marcha la producción a partir de la demanda, es decir, de sólo fabricar bajo pedido en vez de hacerlo contra el almacén y de que las órdenes se muevan a través de la fábrica tan rápidamente que, por un lado, sea innecesario rastrear su avance con un complejo sistema de control de taller, y por otro lado, que justo a tiempo se envíen al cliente los artículos terminados. Esta lógica de operación exige que los artículos comprados, materiales y componentes, se reciban y almacenen cerca del proceso en el que se utilizan, esto es, en cada subplanta o célula de máquinas, y como en ellas prontamente se convierten en artículos terminados, que resulte innecesario ponerlos en almacén, identificarlos y examinar en detalle todos los aspectos normalmente asociados con la recepción a proveedores. Además, implica

suprimir la acumulación de artículos terminados y por tanto su almacenamiento y clasificación.

Todo lo anterior, significa que no se requiere un establecimiento o entidad dentro de la fábrica que centralice las funciones de control y gestión de todo lo relacionado con adquisición, almacenamiento, manipulación y transporte de materiales, ya que pasan a estar unidas al proceso mismo de fabricación. Y como el principio es de fabricar sobre pedido y entregar justo a tiempo, evitando la acumulación de inventarios, entonces, el control y envío de los productos terminados se convierten también en tareas de las células.

Descentralizar hacia las subplantas o células las funciones de compra de materiales, la emisión y recepción de pedidos, la expedición de envíos y comunicaciones en general, así como el control y traslado de materiales y de productos en curso entre una y otra célula, o de productos terminados a los clientes, es la forma como en la producción flexible se busca un mejor control y coordinación de los materiales y de la producción orientados a reducir el tiempo de rotación del capital circulante. Y es también el mecanismo a través del cual se busca reducir la inversión en capital circulante referido a inventarios en materias primas, componentes y productos terminados; en capital fijo no productivo requerido para las instalaciones del almacén y de transporte de materiales a través de la fábrica; en fuerza de trabajo para la adquisición, almacenamiento, manipulación y control de materiales y productos (jefes de almacén, operarios de procesos de datos de recepción y envío, operarios de almacén y conductores de las carretillas elevadoras para transportar los materiales desde las áreas de recepción hasta las de producción)⁴².

⁴² “La reducción de la inversión en inventario y sus costos asociados de capital es una de las fuentes internas más importantes de mejora de la rentabilidad”. La reducción del inventario disminuye los costos financieros o permite la inversión del capital liberado” (Harmon p. 25).

F. Relación cliente/proveedor.

La integración a las subplantas o células de las funciones de control y gestión de todo lo relacionado con adquisición, almacenamiento, manipulación y transporte de materiales, así como el sistema Kan Ban y los principios del Justo a Tiempo de sólo producir bajo pedido y el que las órdenes se muevan rápidamente a través de la fábrica, exigen ciertas normas de relación con proveedores/clientes que garanticen la recepción/entrega de los materiales, componentes y artículos terminados al menor costo, en la calidad requerida y justo a tiempo. Estas normas se sustentan en la noción de que los fabricantes, proveedores y clientes en vez de tener una relación antagónica, "necesitan aprender a trabajar juntos como socios en los resultados y beneficios" (L. Harmon, Roy y D. Peterson Leroy, 1990 p. 27).

Los proveedores son importantes porque los costos de materiales representan una proporción mucho más alta en los costos totales que los costos de mano de obra⁴³. Además, estos últimos tienden a reducirse como resultado de la introducción de las tecnologías de automatización y la robótica. Por tanto hay muchas más probabilidades para reducir costos en las compras de materiales que en la mano de obra. En la medida en que el suministro de materiales y componentes sea libres de defectos, por menos costos y justo a tiempo (Just in Time), no solamente se garantiza la calidad de los productos terminados, sino que evita o reduce los riesgos de paralización o atascamiento de las máquinas por componentes de mala calidad. De acuerdo con esto la

⁴³ "Las investigaciones recientes sugieren que en las empresas occidentales los costos de material constituyen un 51% de los costos totales, mientras que los costos de mano de obra representan sólo el 15%" y tiende a disminuir, mientras que los costos de materiales tienden a aumentar (O'Grady, p. 93). "Dado que los importes de compra representan el 60 o 70 por ciento del costo de la mayoría de los productos fabricados, la reducción de éstos tendrá mayor efecto sobre la rentabilidad que las mejoras en mano de obra y gastos generales" (Harmon p. 28)

estrecha relación con los proveedores amplía el alcance de la reducción de costos y da un mayor impulso a la mejora de la calidad. De esa manera se contribuye al incremento de las ventas y de los beneficios tanto para los proveedores como para los fabricantes⁴⁴.

Los clientes son importantes porque desde el punto de vista financiero proporcionan el dinero y desde el punto de vista de la gestión de la fabricación son la locomotora de todo el proceso de fabricación. Sin la llamada de los clientes no habría fabricación. Por tanto, los pedidos en firme para un periodo determinado permiten que los plazos de fabricación sean cortos y puedan cumplirse, sabiendo que no habrá cambios lo que permitirá reducir los costos que finalmente benefician al cliente. En este sentido el cliente es socio de los beneficios. (Véase O'Grady p. 94).

II.2.2.. Equipos de trabajo, integración y flexibilidad.

El principio de exhaustiva división interna del proceso de producción en tareas especializadas o semiespecializadas asociadas a puestos fijos de trabajo colocados en largas y rectas líneas de montaje que operan a un ritmo fijo y monótono, y que implica el empleo rígido de la fuerza de trabajo, se substituye por el de integración de tareas y un uso de la fuerza de trabajo que recupera su inherente flexibilidad. El mecanismo para ello es organizar y gestionar el proceso de producción sobre la base de equipos o células de trabajo cada uno de los cuales y sus integrantes con características de polivalencia y flexibilidad se ocupan de un conjunto homogéneo de fases y operaciones del proceso. El "equipo de operarios trabaja en un mismo producto

⁴⁴ "En Japón una red de proveedores incluye: a) fábricas que son propiedad y que funcionan como unidades integrales de la compañía, b) empresas subsidiarias propias, que funcionan más o menos como fábricas independientes, c) proveedores que son tan importantes o más que el cliente, d) subcontratistas cuyos inventarios y programas normalmente están controlados directamente por el cliente, y que muchas veces pertenecen parcial o totalmente a este último" (Harmon p. 28).

o parte de un producto y tiene a su alcance todas las máquinas y el equipo necesarios para completar su trabajo. En esos casos los operarios distribuyen el trabajo entre sí, normalmente intercambiándose las tareas” (OIT, 1998, p. 209), y cuando uno de los trabajadores del equipo se ausenta algún día, el equipo, sin tener a un suplente, lo reemplaza como colectivo.

Los puestos fijos de trabajo y aquella rigidez de la maquinaria especializada que imponía formas preestablecidas de uso de la fuerza de trabajo y control centralizado de la misma, se sustituyen ahora por la flexibilidad de los modos de operación de la fuerza de trabajo y un control más descentralizado y jerárquico del proceso laboral a través de los equipos de trabajo y de la automatización programable.

La organización y distribución del trabajo por equipos se fundamenta en la idea de que posibilita: **a)** una distribución y asignación de trabajo entre los miembros del equipo de acuerdo con el ritmo natural y la capacidad de cada uno de ellos. Solamente el trabajo en equipo puede compensar de forma rutinaria y automática las variaciones que de forma natural se derivan de las distintas capacidades y ritmos de los trabajadores; **b)** la colaboración entre los distintos puestos para terminar las tareas rezagadas cuando las operaciones no están correctamente repartidas o cuando un operario está sobrecargado. En consecuencia, una reducción en el tiempo ocioso y la conversión del tiempo así ahorrado en tiempo productivo, principalmente al asignar tareas no directamente productivas a trabajadores de la producción. Con ese método se consiguen 60 minutos de trabajo de cada hora de cada trabajador; **c)** mayor disciplina y motivación en el desarrollo del trabajo debido a que los operarios que tienden a trabajar por debajo de su capacidad son presionados por el grupo y a que la capacidad del equipo fomenta el espíritu de competencia que motiva a los operarios a trabajar a un ritmo más rápido del normal; **d)** mayor involucramiento y responsabilidad de cada equipo de trabajo y cada trabajador

con respecto al control de calidad, uso de materiales y maquinaria, eliminación de desechos y racionalización de los tiempos muertos; e) mayor equilibrio y coordinación entre el trabajo de los distintos operarios y equipos a lo largo de la línea⁴⁵.

En el sistema de producción en serie los análisis de tiempos y movimientos y las mejoras en la organización secuencial de las fases ponen el acento en medir el rendimiento, en las primas de producción, y en equilibrar la carga de trabajo de la línea de producción, lo que da lugar a complejos cálculos, formularios y costosas medidas de desarrollar, mantener e implementar. En cambio en el sistema de organización del trabajo por equipos, los conceptos que se tornan más fundamentales para obtener mejoras de productividad relacionadas con la eliminación de tiempos y movimientos innecesarios, son: a) la localización de los puestos de trabajo no debe ser fija sino flexible; los límites deben variar según el trabajo realizado por operarios consecutivos en la línea, b) el trabajo debe asignarse según la habilidad de cada operario, ya que las personas no son todas iguales, c) en la medida en que un operario trabaja de acuerdo con su capacidad, en vez de hacerlo según un nivel teórico calculado, en lugar de la asignación (Taylorista) o imposición (Fordista) de estándares para cada operario, se desarrollan estimaciones de la mano de obra necesaria, c) solamente se necesitan cálculos aproximados de

⁴⁵ Varias de estas ventajas ya Barnes las apuntaba en 1966: "en los últimos años se ha opinado que las tareas deben ampliarse, y que, en algunos casos, la especialización se ha llevado demasiado lejos. Además, se ha dicho que puede aumentarse el rendimiento de la mano de obra y reducir el costo unitario, haciendo que el operario asuma mayor responsabilidad por el trabajo que realiza, especialmente en lo referente a la calidad, y que su identificación con el producto que fabrica sea más íntima. Cada vez se obtienen más pruebas de que en algunos casos es deseable y provechosa la ampliación de la tarea; pero también resulta importante el hecho de que se estén estableciendo algunas reglas básicas concernientes al proyecto de la tarea, con las cuales se conseguirán algunos de los beneficios de la división del trabajo, y además, tendrá el obrero mayor satisfacción en la ejecución del suyo" (Barnes p. 323).

tiempos para equilibrar una cadena. (Véase L. Harmon, Roy y D. Peterson Leroy, 1990 p. 104).

II.3.. Flexibilidad en el trabajo y el empleo.

Todos los elementos organizacionales del sistema de producción flexible implican un puesto de trabajo que integra un mayor número de operaciones con maquinas diferentes y/o semejantes, y de actividades tales como inspección de calidad, mantenimiento, control de productos en cursos y análisis con el resto de los miembros del equipo. Es un puesto de trabajo cualitativamente diferente en el sentido que combina un mayor número de funciones y operaciones del proceso de producción combinado con una mayor polivalencia y flexibilidad del trabajador para realizar y/o transitar entre diferentes fases del proceso productivo.

Los principios de flexibilidad e integración significan flexibilidad del trabajador para transitar de una operación a otra, e integración en un solo trabajador o en un equipo de trabajo de una mayor cantidad de operaciones antes fraccionadas. Las técnicas organizacionales y los dispositivos analizados arriba se constituyen de hecho en un el medio o instrumento de aplicación de tales principios. La flexibilidad del trabajo se refiere esencialmente a la flexibilidad dentro de la empresa o dentro de los procesos de producción. Es una noción generalmente ligada a las tecnologías flexibles que posibilitan un más rápido traslado de las máquinas, procesos y trabajadores entre funciones y tareas o tipos de producción.

A diferencia de las líneas de la producción en serie en las que el operario podía descansar aprovechando algunos tiempos muertos, ahora tiene que ocupar esos posibles momentos realizando aquellas actividades que se han integrado a su puesto de trabajo. Ello hace que cada trabajador esté en operación y en tensión permanente todo el tiempo que se encuentra en la

planta. El tiempo que de otra forma sería improductivo, se invierte en eliminar las fuentes de futuros problemas mediante un programa de mantenimiento preventivo, o en su caso, mientras se arregla el problema, que pulan sus máquinas, barran el piso o cualquier otra cosa para mantenerse ocupados. De esa manera se reducen los tiempos muertos y hay una utilización más intensiva del equipo y de la fuerza de trabajo⁴⁶.

La flexibilidad del trabajador hace referencia no solo a las diferentes actividades que debe realizar sino también y por consecuencia, a las diversas habilidades y conocimientos que debe poseer, entre las cuales se incluyen un mayor conocimiento de la empresa y responsabilidad hacia ella, ser capaz de desarrollar su propia iniciativa, tomar decisiones y ser apto para funcionar en grupo. Todo ello implica además de una distinta habilitación respecto del trabajador de la cadena de montaje, una calificación polivalente. Por ejemplo, el mecanismo de inspección en la fuente y los dispositivos de control de calidad, a través de los cuales se busca el propósito de cero defectos, obliga a que los trabajadores se capaciten en las operaciones de verificación para prevenir defectos y arreglarlos cuando ocurran. Así también el objetivo de la mejora continua supone no solo una mayor disciplina, sino también un alto compromiso de los trabajadores con la empresa⁴⁷.

⁴⁶ En relación con esto, se ha observado la presencia de nuevas enfermedades laborales como el estrés derivado de las nuevas formas de organización y división del trabajo; o el incremento de enfermedades relacionadas con intoxicación por las sustancias altamente tóxicas que se utilizan en los nuevos productos basados en la electrónica; y el incremento de problemas de la vista por el uso de microscopios en la fase de ensamblaje de los circuitos miniaturizados (Véase OIT, EDUC/S.101/D.1, 1989, p.18).

⁴⁷ "Las empresas modernas pagan por lo regular un salario mayor que las demás, debido a la necesidad de asegurar la responsabilidad, ya que los equipos modernos requieren de un cuidado especial; facilita también una mayor identificación con la empresa, algo muy necesario en la gestión de calidad total" OIT. EDUC/S.101/D.1, 1989. p 19

En consecuencia, la asignación (Taylorista) o imposición (Fordista) de estándares para cada operario con vistas a incrementar la intensidad del trabajo físico y mental, se substituyen por una nueva disciplina laboral impuesta tanto por la mayor variedad de operaciones que debe realizar, como por la mayor responsabilidad hacia el equipo al que pertenece y con la empresa. En palabras de un secretario sindical de la planta GM/Toyota (NUMMI) en Fremont, California, el mayor compromiso significa "la forma de trabajo que debemos tener, esta planta emplea nuestros corazones y mentes, no sólo nuestras espaldas" (Vollmann Thomas E., Berry William L., Whybark D. Clay 1995., p.71).

Distribuir el trabajo por grupos u equipos y asignar mayores responsabilidades al trabajador es esencialmente una forma muy desarrollada de aumentar la productividad y la intensificación del trabajo al activar la flexibilidad y polivalencia del trabajador y de cada equipo de trabajo, y en la que se pierde la relación individual entre el trabajador, la productividad y el salario.

El mayor involucramiento que implica la forma de organización de la producción basada en el sistema de equipos de trabajadores polivalentes, desde luego no significa recuperar la autonomía de los trabajadores, puesto que deben cumplir con disciplina, justo a tiempo y con cero defectos las ordenes de producción de las máquinas/operaciones posteriores. En la medida en que crecen las responsabilidades del trabajador, no solo en cuanto a mayor cantidad de funciones que realiza, sino también en cuanto a evitar que se generen cuellos de botella o defectos en el taller en que trabaja, aumenta la presión mental sobre los trabajadores y los obliga a mantener una estricta disciplina para cumplir a tiempo y con cero errores los pedidos de los puestos o talleres que le siguen. Con ayuda del sistema kan ban es fácilmente detectado el trabajador ineficiente por parte de la supervisión. Además, la exigencia de mayor compromiso con la empresa es, por otro lado, un requisito indispensable

que busca bloquear y transformar la cultura del trabajador que identifica como ajenos los intereses de las empresas; y de esa manera, evitar que los equipos de trabajo puedan convertirse en instancias democráticas que los trabajadores aprovechen para autocontrolar la intensidad del trabajo físico y mental.

Con la aparente transferencia de responsabilidades a los grupos, la dirección no abandona sus prerrogativas de control. El control y supervisión microelectrónica en lugar de la tradicional correa transportadora, es la forma renovada de mantener las prerrogativas del capital en el control del proceso y de los tiempos. En el mejor de los casos, el sistema de equipos de trabajo puede ser descrito solamente como autonomía parcial.

La flexibilidad no solamente se refiere a la posibilidad de ocupar al trabajador en distintas tareas y hacerlo más móvil entre ellas, sino también de flexibilizar el empleo y las relaciones laborales a fin de hacerlos compatible con la cantidad y calidad de trabajo que se requiere. Como solamente se produce lo que se demanda, los contratos fijos y por tiempo indeterminado no solamente se suponen incompatibles, sino además innecesarios. Incompatibles, porque implican una cantidad y calidad de trabajo preestablecidas que pueden diferir de las que se necesitan para producir el volumen de la demanda inmediata. Innecesarios porque de acuerdo al volumen de producción demandado es posible programar la cantidad y calidad de trabajo que se requiere. De esta manera, la capacidad de responder flexiblemente a los requerimientos de volumen y variedad de la demanda, capacidad asociada a la automatización flexible y a las nuevas técnicas organizacionales y de gestión de la producción, ha impulsado la tendencia de las empresas a instituir los contratos de horas a trabajar por semana, mes o hasta por año, y flexibilizar incluso la jornada de trabajo de manera que los trabajadores puedan hacer jornadas de 10 o 12 horas, alternadas con las de 4 a 6 horas (Véase OIT, EDUC/S.101/D.1, 1989, p. 17).

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

En consecuencia, la flexibilidad en el empleo, asociada al sistema de producción flexible, implica la disminución del empleo directo y permanente, y correlativamente, el aumento de las modalidades de trabajo temporal: subcontratación y trabajo a destajo y a domicilio. En términos generales la flexibilización en el empleo ha significado un reajuste hacia la baja de los salarios, la eliminación del derecho a la estabilidad en el empleo o de las restricciones a los despidos y de las compensaciones que éstos implican, la introducción de contratos de trabajo temporales o de tiempo parcial y la eliminación de gastos de seguridad social que significan costos de trabajo no salariales.

Pero este tipo de flexibilidad ha caracterizado la historia completa del capitalismo. En efecto, como la estacionalidad de algunos mercados y el ciclo de negocios experimentan cambios periódicos, los gerentes de las empresas siempre tienden a cambiar el volumen de la fuerza de trabajo que ocupan. Lo justo para contratar y despedir ha sido, y sigue siendo una importante prerrogativa de las gerencias, a pesar de los efectos en contrario de varias luchas laborales. Sin embargo, en las pasadas dos décadas la nueva flexibilidad en el empleo ha adoptado nuevas reglas respecto de la estabilidad en el empleo y el nivel de remuneraciones de los trabajadores. La realidad es que tanto la estrategia de las direcciones como las políticas gubernamentales se han combinado para forzar tanto una mayor flexibilidad de la fuerza de trabajo, como una declinación en la seguridad del empleo y en los niveles de pago; en varios países ayudados por proyectos de reforma de la legislación laboral presentados por partidos políticos que supuestamente representan los intereses de la clase trabajadora.

Con la automatización programable se han creado nuevos trabajos calificados para ingenieros, tecnólogos, especialistas en programación y en mantenimiento de equipos electrónicos que desplazan o transforman por un

lado, a los trabajos tradicionales de supervisión directa y control de la calidad, y por otro lado, a los trabajos calificados de selección de herramientas, de secuencias, de velocidades de corte y velocidades de avance, los cuales son ahora codificados en la programación y trasladados a las máquinas. El uso de Robots industriales, por ejemplo en la industria automotriz, reemplaza a los maestros soldadores y pintores. Y en la industria editorial, otro equipo computarizado, como es el caso de las fotocopiadoras, fotocompositoras, maquinas herramientas computarizadas, CAD, es utilizado en substitución de linotipistas, dibujantes, operadores de imprentas, etc.

Además, la operación de las nuevas máquinas e instrumentos implica realizar funciones altamente estructuradas, repetitivas y simples que no requieren largos periodos de aprendizaje, pues la capacitación que se requiere es la de seguir instrucciones preestablecidas para vigilar e interpretar los códigos y las señales de las máquinas⁴⁸. Ello significa que para los operadores de estas máquinas el proceso de trabajo se ha simplificado, pues sus tareas difieren cualitativamente de las características de creatividad y discrecionalidad de los tradicionales trabajos de oficio ó del conocimiento y habilidad de los trabajadores que operan maquinas complejas que realizan múltiples tareas de alta precisión.

Así, a pesar del mayor involucramiento del trabajador en el proceso de producción, su función está limitada a insertar y controlar, ó a lo más, al mantenimiento y vigilancia de las máquinas automáticas. La perfección y ritmo del proceso están dadas por el sistema en su conjunto a través del programa elaborado por el departamento de ingeniería. De esta manera, como apunta Paola Manacorda la automatización basada en las tecnologías de información,

⁴⁸ "Mientras una prensa de cortina convencional requiere, para realizar un corte, dos operadores calificados y 15 minutos en promedio, una prensa de control numérico efectúa la misma operación en un minuto, con un operador que no necesita años de aprendizaje sino un simple curso" (STPS, 1987, p. 48).

"constituye un efectivo salto cualitativo, y su carácter innovador no está tanto en haber llevado hasta el límite extremo de velocidad y regularidad el proceso de transformación de la materia, sino en haber integrado en sí misma el sistema informativo de la producción, es decir tanto las informaciones sobre el proceso de transformación de la materia, como las informaciones relativas al gasto de fuerza de trabajo" (citado por A. Gilly en "El Proceso de trabajo en México" p. 37). En consecuencia, la informática permite un mayor control sobre el trabajador por parte de la administración y constituye uno de los mecanismos mediante los cuales se recupera la tendencia sistemática de las empresas de reducir los costos relativos del trabajo y su iniciativa de debilitar la capacidad de presión de los sindicatos.

La automatización flexible a la vez que genera una creciente demanda de personal de alta calificación técnica e intelectual, origina correspondientemente por un lado, la obsolescencia de algunas calificaciones de la fuerza de trabajo, y por otro lado, reduce los requerimientos de operadores semicalificados para realizar tareas repetitivas y simples⁴⁹. Como resultado, la producción flexible y sus procesos de automatización tienden a acentuar la polarización de la fuerza de trabajo entre un sector que forma la mayoría de la fuerza laboral a cargo de tareas repetitivas y simples y un pequeño sector de alta calificación intelectual para el mantenimiento y programación de equipo electrónico y a cargo de funciones de concepción, gestión y control de la producción.

⁴⁹. Un estudio en las industrias de Artes Gráficas, Producción de papel, producción de azúcar, y en la siderurgia, realizado en Colombia para el periodo 1978-1984, revela que el personal altamente calificado aumentó en 265%, 49.9%, 161.5% y 744.4% respectivamente, mientras que correspondientemente los operarios poco calificados o de calificación tradicional disminuyeron en 24.7%, 27.4%, 11.3% y 43.6%. (Véase Gómez Campo Victor Manuel).

Las nuevas ocupaciones de programación y de mantenimiento de la maquinaria y equipo electrónico que requieren una sólida base intelectual que permita la abstracción, la conceptualización y el manejo de lenguaje simbólico, implican que solo puede recalificarse, para tales funciones, a las personas con relativamente alto nivel educativo y sólida formación inicial, lo que excluye a la mayor parte de la fuerza laboral con una calificación técnica y operacional específica. Así, correlativamente a la polarización de la fuerza de trabajo, hay polarización de la recapitación entre el pequeño porcentaje de la fuerza laboral de alta calificación intelectual a cargo de aquellas funciones y la mayoría de la fuerza de trabajo que excluida de las nuevas funciones productivas, solo puede conservar el empleo subordinándose a programas de reentrenamiento para realizar las tareas simples que implica el funcionamiento de la nueva maquinaria.

Además, mientras que el primer sector puede ser una fuerza laboral relativamente poco sustituible, en virtud de su escasez y la duración de su formación, los integrantes del segundo sector son fácilmente sustituibles y vulnerables al desempleo tecnológico. Así, para la inmensa mayoría de los trabajadores que no poseen el poder de mercado de aquella elite la nueva tecnología flexible los expone más fácilmente al desempleo o en el mejor de los casos, al trabajo informal y ocasional poco remunerado.

Estas modificaciones en la estructura ocupacional de las empresas y su correspondiente diferenciación salarial, así como la flexibilidad del empleo tienden a desarrollar nuevas pautas en la estructura y requerimientos de los mercados laborales que se expresan en los niveles y composición de la demanda de fuerza de trabajo, en los requerimientos de capacitación y calificación de los trabajadores, en la determinación de los niveles salariales y en la movilidad de la fuerza laboral entre industrias. Todo este proceso, ligado a la automatización flexible y a las nuevas técnicas de organización y gestión de

la producción, también ha generado una continua pérdida del poder antitético de los sindicatos. Algunos de los factores que explican este fenómeno son, entre otros, la profundización en el ahorro de mano de obra a partir del creciente uso de los elementos de la automatización flexible; el cambio de empleos técnicos no calificados a calificados ocupados por trabajadores más difíciles de organizar; la mayor movilidad de los trabajadores que hace más difícil su participación en actividades sindicales y la reubicación de las plantas más pequeñas para los procesos de producción automatizada en zonas de escasa experiencia sindical. Por otro lado, la aparición de otras fuerzas sociales como las ONGs que promueven formas de organización social alternativas y con menor identificación de clase y, por tanto, que confrontan menos con el capital, es también un factor que hace disminuir el atractivo de los sindicatos.

II.4. Restricciones al sistema de producción flexible.

Los dos ejes del sistema de producción flexible que hemos referido: a) la flexibilidad en la organización y gestión de la producción y b) la automatización flexible implican, como hemos visto, formas de organización y ubicación de los equipos y sistemas de flujos de producción opuestas a los de la producción en serie. Sin embargo, no son íntegramente aplicables en la fabricación de cualquier tipo de producto o en todas las fases y flujos de la gama de procesos industriales. La especificidad de algunos procesos y tipos de producto, el tamaño de los equipos, los requerimientos tecnológicos y de proceso de la fabricación, o la heterogeneidad de capacidades entre las máquinas, son algunos factores^o que pueden limitar la aplicación integral de las técnicas organizacionales del sistema de producción flexible. Respecto de la automatización flexible existen también algunos factores que pudieran obstaculizar su generalización a corto y mediano plazo. Estos factores están relacionados con la magnitud de la inversión requerida tanto en equipos como en procesos de reorganización, o con la insuficiente viabilidad técnica y

económica de la automatización flexible para algunos procesos y/o productos. Las restricciones más frecuentemente señaladas están relacionadas con lo siguiente⁶⁰:

a) La complejidad de algunas máquinas requiere mucho tiempo para conocerlas; su agrupación funcional o por procesos posibilita minimizar la dificultad de los trabajos realizados por los especialistas al asignarles un único tipo de máquinas. Esta ventaja puede encontrar obstáculos con una organización por producto y/o en células para procesar totalmente un grupo de piezas.

b) Cuando por sus formas y tamaños los equipos son parecidos, es más eficiente su agrupación funcional pues ocupan un espacio más reducido que el que ocuparían en una organización celular.

c) Algunos tipos de máquinas que producen directamente componentes y artículos acabados no necesitan estar agrupadas con otras en forma de células.

d) Cuando las piezas mecanizadas tienen una gran variedad de secuencias de recorrido o cuando es muy alto el total de piezas mecanizadas y el volumen de cada tipo es muy bajo, se dificulta la formación de células porque ninguna de éstas tendría suficiente volumen de piezas para justificar la dedicación exclusiva de las máquinas. Esto suele combinarse con una extrema variabilidad de las rutas.

e) La heterogénea capacidad y velocidad operativa de las máquinas y el consecuente desequilibrio entre las operaciones de acabado o montaje final y la producción de componentes y submontajes. Por Ejemplo: si hay "una

⁶⁰ Para el desarrollo de esta sección nos hemos basado en el libro de L. Harmon, Roy y D. Peterson Leroy (1990). Reinventando la Fábrica: cómo Introducir mejoras sensibles en la Producción Industrial. Ed. Ciencias de la Dirección, Madrid España, 1990.

máquina con la capacidad de fabricar componentes a razón de 100 por minuto y la cadena de montaje usa dos unidades al minuto, resulta poco factible integrar la máquina y la cadena verticalmente en un departamento especializado. La velocidad de la máquina es 50 veces mayor que la de la cadena, por tanto la máquina sólo rendirá el 2% del tiempo si estuviera dedicada a esa línea". Este desequilibrio entre la velocidad y capacidad de las operaciones de acabado y submontaje constituye un factor decisivo que obstaculiza integrar por producto un proceso.

f) Cuando existen máquinas o procesos únicos en su género que suministran a varias subplantas, o cuando algunos procesos usan grandes cantidades de materia prima común a muchos artículos fabricados, o bien estos pueden usarse en varios productos, resulta difícil evitar la especialización por procesos puesto que una organización por producto suele complicar la programación y sincronización del montaje y mecanizado. En todos estos casos, las máquinas pueden organizarse, sin embargo, en talleres subplanta por proceso que pueden reunir las mismas características de una subplanta especializada, en lugar de una subplanta para todas las operaciones especializadas que requiere un producto: submontaje, montaje, maquinizado y producción de componentes.

g) En algunos casos las formas y el tamaño de los bloques de proceso, generalmente grandes y de forma irregular, son dictadas por las dimensiones de los equipos impidiendo su organización en forma de U. Tal es el caso de las líneas de pintura y las instalaciones de galvanizado que fueron diseñadas como procesos de flujo lineal, y su equipo actual tiene que ser utilizado sin modificación por tiempo indefinido. La modificación de estas líneas implica modificar el diseño del equipo utilizado para forzar a que pasen de procesos largos y rectos a unos relativamente cortos.

h) Para cierto tipo de productos relativamente estandarizados y cuyo destino es servir como objetos de trabajo o materias primas para la fabricación de otros productos, el proceso de fabricación solo puede ser a gran escala y en flujo continuo. Y como en general se utilizan técnicas intensivas en capital, es difícil organizar el proceso laboral en equipos de trabajo. El tipo de procesos, por ejemplo, las acerías, fundiciones e instalaciones para tratamientos térmicos que tienen procesos en los que el costo del capital es un factor importante, se hace necesario trabajar tres turnos durante siete días a la semana. En estos casos además, son muy importantes los gastos generados por las paradas y puestas en marcha de las instalaciones. Si se trata de hornos o procesos de fundición, las paradas y las puestas en marcha son muy costosos.

i) Hay varios factores relacionados con el tiempo de la operación, el tipo de trabajo, la distancia entre los puestos etc., que no siempre hacen aplicable el trabajo en equipo: a) si una operación requiere solamente 10 segundos no es práctico que un operario ayude a otro; b) resulta sencillo que un trabajador ayude a otro en el montaje de componentes si las herramientas necesarias pueden ser fácilmente manipuladas por cualquiera de los dos. En los puestos de ensayo, donde el producto en curso está conectado a un equipo grande, resulta más difícil o incluso imposible ayudar al operario encargado cuando se retrasa su trabajo; c) las distancias entre los puestos de trabajo deben ser cortas, pues de lo contrario el tiempo que emplearía el operario en desplazarse a otro puesto podría ser mayor que el que emplearía en ayudar a otro operario; d) la operación requiere materiales y/o herramientas especiales que no pueden usar simultáneamente dos o más operarios (Véase L. Harmon, Roy y D. Peterson Leroy, 1990 p. 119).

j) La automatización flexible, antes de que se efectúe exige realizar diversos ajustes para optimizar los procesos en uso, rediseñar el producto, el proceso y las instalaciones, simplificándolos y optimizándolos para la

automatización y para eliminar operaciones como el transporte, el almacenamiento y la inspección que no añaden valor al producto. En el rediseño del proceso y de las instalaciones se tiene que incluir la desaparición de la cadena de montaje, que en gran medida responde a la necesidad de transportar los materiales, su almacenamiento e inspección. Las diferentes operaciones requieren distintos grados de automatización: unas muy sencilla, otras más especializada por ser más complejas, y las complejas y a la vez variables requieren una automatización con base en la robótica; para algunas la automatización todavía no es viable económicamente. Una vez que se han realizado todos estos ajustes previos, procede entonces la inversión en maquinaria y equipo programable, la reorganización en subplantas, la transformación de la línea de producción por procesos hacia líneas de flujo por producto, los cambios en las rutinas de manejo de inventarios, etc. Todo esto podría requerir muchos años e implicar altos costos antes de obtener alguna ventaja. Las grandes fábricas que evolucionan más dinámicamente quizá nunca logren una redistribución en planta perfecta debido a la frecuencia de cambio y al coste de mover los grandes equipos, pues su tendencia principal ha sido la de organizar la producción de componentes y submontajes por procesos en vez de por producto. Desde este punto de vista son las pequeñas empresas, o las que cuentan con equipo ligero, las que más posibilidad tienen de introducir los sistemas de organización celular por producto en lugar de por proceso.

k) Como los robots y las máquinas no son seres humanos y deben usarse para ejecutar el trabajo de un modo distinto y en otros entornos, ello supone costos de adaptación de las instalaciones y de rediseño del conjunto del proceso. El hecho de que los robots y las máquinas, por su propia naturaleza, resistan condiciones más extremas que las que resisten los seres humanos, su aplicación implica diseñar el modo en que van operar y el entorno en el que lo harán. Todo lo anterior significa que el rediseño del producto y de

los procesos constituyen una condición para la automatización y como suelen implicar altos costos se puede limitar su instrumentación a corto y mediano plazo.

l) Durante las últimas décadas la evolución del robot industrial ha dado lugar a una visión de la flexibilidad industrial en la que un equipo de robots transforma y/o monta cualquier producto. Bajo esa percepción se tiene la idea por tanto, que es muy sencillo adaptar el proceso a medida que va cambiando la demanda de los clientes. Este tipo de flexibilidad, sin embargo, parece que aún está lejos de ser una realidad en el corto plazo. La razón es que los diferentes tipos de productos exigen distintas clases de automatización y para algunos productos los robots aún no son asequibles y económicos. La automatización flexible ha ido avanzando y en muchas empresas ya no se necesita mano de obra para montar o mecanizar productos logrando con ello mejoras en la calidad y mayor flexibilidad para producir una gama más amplia o productos completamente nuevos. Sin embargo, ello ha significado grandes inversiones que han aumentado los costos del producto y no ha redituado en grandes avances de productividad debido a que no hubo una previa y/o adecuada selección de las operaciones o elementos de proceso que debían o podían automatizarse con maquinaria flexible. "El sistema de células de las últimas máquinas herramientas convencionales, que realizan el mismo trabajo que las alternativas más avanzadas, cuestan menos y pueden rendir mayores frutos de productividad amortizando en menos tiempo la inversión que requieren. La mayoría de los proyectos japoneses de progreso implican una mejora del equipo y no su reposición, la experiencia mundial ha demostrado que las mejoras en el equipo normalmente producen los mismos resultados y calidad de producción que la compra de equipos nuevos, y con un desembolso mucho menor. Aun cuando se requiere más capacidad, los robots, centros de mecanizado y sistemas de fabricación flexible muchas veces no son las

soluciones óptimas" (Véase: L. Harmon, Roy y D. Peterson Leroy, 1990 pp 28-29).

m) Los defensores más entusiastas de la flexibilidad, especialmente los fabricantes de equipos robotizados, argumentan que las líneas transfer y las máquinas especializadas (y por definición, las máquinas de montaje) son reliquias del pasado por su escasa flexibilidad. En esta posición está supuesto que cuando se dejan de producir los productos fabricados con estas máquinas los que los sustituyen necesitan máquinas completamente nuevas. Se supone, así que los procesos robotizados tendrán capacidad para producir los productos antiguos y los nuevos con una inversión muy baja. Sin embargo, las máquinas transfer ahora y en el futuro, son prácticas por varias razones. Algunos productos apenas sufren cambios, por eso se justifican las inversiones no tan flexibles y de diseño especial. Los ejemplos más destacados en este tipo de producto incluyen los de mayor demanda como alimentos, bebidas, productos de belleza, ropa, productos de construcción, rodamientos, artículos de ferretería, etc. Las máquinas transfer desarrolladas para los productos de mayor volumen parecen ser caras, sin embargo, si se distribuye su costo entre el volumen de producción, suele añadir un porcentaje insignificante al coste del producto. La línea transfer, diseñada específicamente para un producto sigue dando un costo menor por unidad que equipos más flexibles. La esperanza de vida de las máquinas transfer no suele diferir mucho de la vida prevista del producto fabricado. Así que habrá que reponer el equipo al mismo tiempo que se repone el producto. (Véase L. Harmon, Roy y D. Peterson Leroy, 1990 pp. 135-7.

III. CAUSAS DE LA CRISIS DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN EN SERIE Y DEL CAMBIO HACIA LA FLEXIBILIDAD.

El contenido de los capítulos anteriores se centró en el análisis de las principales características de los equipos y técnicas de gestión y organización de los procesos de fabricación de la producción en serie y de la producción flexible. En la exposición del sistema de producción flexible el análisis planteó la forma como las innovaciones en la gestión y organización del trabajo y la automatización flexible están orientadas a conseguir mayor elasticidad de los procesos productivos para obtener tasas crecientes de aumento de la productividad y para modificar volúmenes y tipo de producción. Del sistema de producción en serie se observa, por el contrario, que las características de sus equipos, maquinaria y técnicas organizacionales lo hacen inflexible para modificar volúmenes y tipo de producción y para obtener tasas más dinámicas de crecimiento de la productividad. Ambas rigideces impiden adaptarse a las exigencias de una nueva estructuración de los mercados. Tal inflexibilidad y rigidez constituyen entonces los problemas a resolver por la tecnología y técnicas organizacionales del sistema de producción flexible. Las ventajas que desde el punto de vista de la ingeniería productiva se le adjudican al sistema de producción flexible son vistas como la solución a esos problemas.

Pero la investigación sobre la flexibilidad no se reduce solamente al análisis de las ventajas de los equipos y técnicas organizacionales de la producción flexible en oposición a los del sistema de producción en serie, sino que, en una perspectiva macroeconómica, se extiende también a los factores asociados con las causas que explican el cambio hacia la flexibilidad. Con respecto a ello, los análisis académicos, los teóricos de la especialización flexible y los de la teoría de la regulación proponentes de la noción de Postfordismo nos señalan, de una u otra manera, que la transformación hacia la (o selección de la) flexibilidad se explica por límites a los que llegó el sistema

de producción en serie. En la causalidad de tales límites argumentan dos factores interrelacionados con distinto énfasis en cada uno de ellos según sea el caso. Por un lado, la inflexibilidad del sistema de producción en masa para acoplarse a las exigencias de una nueva estructuración de los mercados. Por otro, la erosión de los principios tayloristas y fordistas para sostener ritmos crecientes de productividad y en consecuencia evitar el crecimiento del costo relativo del trabajo y el derivado estrangulamiento de las ganancias.

Sin embargo, entre las dos posiciones hay diferencias fundamentales relativas a la manera como conciben las transformaciones en el mercado. Además, mientras que los proponentes de la especialización flexible (Piore y Sabel), en un esquema epistemológico de oposición entre dos paradigmas se refieren a ella como a un modelo cuya elección es motivada por diversos factores⁵¹, los teóricos de la regulación se refieren a que la transformación en la ingeniería productiva está determinada por el agotamiento de las fuentes de productividad de la producción en masa y/o por el crecimiento del costo relativo del trabajo y de las materias primas. El propósito de lo que sigue es examinar las ideas que subyacen en estos distintos acercamientos.

⁵¹ La principal idea del acercamiento de la Especialización flexible es su distinción entre la producción en masa y la producción artesanal o especialización flexible como paradigmas tecnológicos, modelos ideales típicos o visiones de eficiencia industrial. "Ni la producción en masa ni la especialización flexible son inherentemente superiores. Cada modelo es teóricamente capaz de generar un círculo virtuoso de mejoramiento de la productividad y el crecimiento económico. Pero la realización práctica de cualquier posibilidad depende de un esquema contingente y variable de regulación institucional en el nivel micro de la empresa o región y en el nivel macro de la economía nacional e internacional. Aquí el dinamismo tecnológico de cada modelo y su potencial para el desarrollo sostenido no puede ser evaluado fuera del definido contexto institucional y ambiental" (Hirst, Paul and Zeitlin Jonathan, 1991, p. 2-3). Las implicaciones y diferencias epistemológicas con la teoría de la regulación u otras de carácter marxista, sobre este punto, no es objeto de análisis en este trabajo. Para ello puede consultarse el mismo trabajo de Hirst, Paul and Zeitlin Jonathan, o el de Williams Karel, Cutler Tony, Williams John y Haslam Colin (1987) "El Fin de la Producción en Masa? en Economía y Sociedad, Volumen 16 Número 3, agosto de 1987.

III.1 Cambios en el mercado.

Mientras Piore y Sabel ponen énfasis en una saturación y disolución de los mercados masivos para bienes estandarizados que modificaron el nivel y composición de la demanda, Coriat, Lipietz y Boyer, en cambio, ponen énfasis en la agudización y mayor complejidad de las formas de competencia que han determinado un carácter inestable, volátil o diferenciado de los mercados.

En el argumento de Piore y Sabel hay una crisis de la producción en masa y la especialización flexible está emergiendo, incluso debe emerger para reemplazarlo. Para estos autores las causas que llevaron a la crisis del modelo de desarrollo industrial basado en la producción en masa, o los límites de ésta, se explican por la inflexibilidad de esta última para acomodarse a los cambios en el nivel o composición de la demanda derivados de la saturación y disolución de los mercados para los bienes estandarizados y producidos masivamente.

En su cadena de causalidades, el primer factor causante de la crisis lo presentan como un accidente causado por choques externos tales como la subida en los precios del petróleo en 1973 y 1979 o el fracaso del régimen de tasas de cambio fijas de posguerra (Piore y Sabel pp 66-68). Estos choques generaron incertidumbre sobre la viabilidad de productos y procesos que pasó a depender, por ejemplo, del impredecible nivel futuro de los precios del petróleo. Tal incertidumbre inhibió la inversión y de esta manera tuvo un efecto depresivo. El segundo motivo es una crisis estructural interna de la producción en masa donde el problema es el nivel y composición de la demanda nacional e internacional (Piore y Sabel, pp 183-99). En esta consideración estructural el problema es la saturación de núcleos de mercado y la disolución de los mercados masivos para los productos estandarizados. Al igual que los shocks externos, estos problemas internos estructurales inhiben la inversión. La desorientación sobre el nivel y composición de la demanda tuvo el efecto de

"reducir la porción de demanda que los patrones observaban como suficientes a largo plazo para justificar las inversiones a largo plazo en costos fijos de la producción en masa" (Piore y Sabel, p. 83).

El problema inmediato es la "saturación de los mercados industriales en las economías avanzadas". El argumento es que el consumo doméstico de bienes como automóviles y lavadoras, que habían encabezado la expansión de posguerra, comenzó a alcanzar sus límites y no emergieron nuevos productos para estimular la demanda para bienes producidos en masa. Específicamente las computadoras y bienes de entretenimiento para el hogar no han llegado a ser industrias de producción en masa. El otro problema para los productores en masa fue "la disolución de mercados masivos para los bienes estandarizados" en un mundo de creciente diferenciación del producto del lado de la oferta y creciente diversidad de gustos por el lado de la demanda (Piore y Sabel pp. 183-187).

El efecto combinado de saturación y disolución de los mercados masivos en los países avanzados fue acelerado por las estrategias desarrolladas por muchos países capitalistas del tercer mundo. El proteccionismo de países latinoamericanos cerró sus mercados internos y las estrategias de exportación orientadas hacia el crecimiento de los NICs de Asia agravaron la congestión de los mercados en los países avanzados (Piore y Sabel, p. 189).

A pesar de que las citas anteriores sugieren un determinismo de mercado Piore y Sabel lo niegan absolutamente. Ante las tendencias del mercado que señalan ocurre entonces que el sistema de producción de bienes estandarizados en cantidades masivas enfrenta una crisis; ello representa una oportunidad para la especialización flexible que opera con equipo controlado por computadora, multiusos y de bajo costo que la capacita para hacer coincidir el volumen y tipo de producción con aquel comportamiento de la demanda. Así, para los teóricos de la especialización flexible no hay pues ningún determinante

general de carácter económico que oriente o imponga la necesidad de cambio; no se trata de ninguna ley económica general que motive el cambio, sino que "depende de un esquema contingente y variable de regulación institucional en el nivel micro de la empresa o región y el nivel macro de la economía nacional e internacional" (Hirst, Paul and Zeitlin Jonathan, 1991, p. 3).

La tesis de saturación de núcleos de mercado y disolución de los mercados masivos para los productos estandarizados tiene diferentes ángulos para explorar. No resulta problemático coincidir en que se han producido importantes cambios en el nivel, dinámica y composición de la demanda. Si esos cambios son consecuencia de la saturación y disolución de los mercados masivos, entonces ello define el límite de la producción en masa y su crisis. En una perspectiva marxista, la percepción de saturación de núcleos de mercado podría interpretarse como un problema de sobreproducción de mercancías o sobreproducción de capital y ello nos conduciría a un análisis de la crisis que pone el acento en una determinación de la esfera de la producción más que de la circulación. Sin embargo, la tesis de saturación de núcleos de mercado se refiere a que el consumo doméstico había alcanzado sus límites (Piore y Sabel, p 184), por tanto, es un enfoque que enfatiza la caída de la demanda por saturación como elemento causal de la crisis.

En la tesis de que los mercados de masa fordistas están saturados y se han fragmentado, subyace también la noción de que el consumo se está volviendo más diferenciado tanto en términos de variedad de gustos y demandas como en lo rápido que ellos cambian. Por ello la necesidad de cambio hacia la flexibilidad de los sistemas productivos; la producción debe fragmentarse para corresponderse con este cambio. Sin embargo, no es falso ni irreflexivo afirmar que desde principios de los 70's se podía elegir en el mercado entre una gran diversidad de marcas y modelos de los distintos y cada vez mayor tipo de bienes de consumo durable. Ello nos indica, por tanto, que la

industria de producción en masa ya tenía entonces capacidad de diferenciación del producto, tanto en términos de marcas y modelos, como en términos de generación de nuevos productos.

Las grandes empresas orientadas a la producción en masa no usan completamente equipo especializado para producir un único producto estandarizado, es decir, poseen cierta capacidad de variabilidad de la producción. Muchos elementos significativos de la maquinaria en las fábricas de automóviles no son especializados. Las grandes prensas hidráulicas, por ejemplo, que han sido usadas por más de cincuenta años en las fábricas de automóviles para producir los cuadros de acero de la carrocería, han trabajado o trabajaron durante aproximadamente treinta años con una alta tasa de utilización. Durante ese periodo la prensa fue usada para producir una variedad de carrocerías para uno o más modelos. "Diferentes carrocerías son obtenidas cambiando troqueles y la prensa es simplemente equipada con un nuevo juego de troqueles cuando los modelos son cambiados de nuevo. Tal como frecuentemente ocurre en la producción de bienes durables, el fileteado es especializado y modelo específico, pero muchos artículos de bienes de capital son reutilizables. (Véase Cutler Williams, 1987, quien cita a Hartley, 1981, p. 29).

Usualmente la producción de las compañías más grandes no consiste en un único producto estandarizado que permanece en producción por décadas. El Ford T y el Volkswagen Sedan son excepciones. La estrategia de General Motors de suministrar un rango de modelos valuados diferentemente, es un modelo que otros productores de automotores han imitado crecientemente. Y en las empresas automovilísticas de Europa, las diferencias en tamaño han sido siempre importantes. Este tipo de producción masiva y diferenciada de automóviles, que comparten muchos componentes y son presentados como diferentes, no puede ser despreciada pues tanto diferencias fundamentales

como triviales variaciones en los modelos son, han sido y serán un mecanismo para diferenciar el consumo. (Véase Cutler Williams, 1987 quien critica a Piore y Sabel por este menosprecio).

Por otro lado, habría que investigar si la demanda de esos bienes (automóviles, lavadoras, refrigeradores, etc.) realmente tuvo, en las décadas de los 70s y 80s, o ha tenido un comportamiento dramáticamente bajo. Pero no hay evidencia empírica que permita sostener la disolución del mercado de masas para bienes estandarizados; la compra para renovación o reposición de esos bienes y la de ejemplares adicionales son procesos que, con evidencia empírica, pueden demostrar que han sostenido la demanda masiva de ellos, y que las industrias de consumo durable no han tenido un crecimiento dramáticamente bajo en los últimos veinte años. Además, ha aparecido una nueva variedad de bienes que se producen y distribuyen en términos masivos. Un ejemplo de ello es la gran diversidad de bienes electrónicos y de otro tipo: teléfono celular, máquinas de fax, máquinas contestadoras, videocaseteras, computadoras personales, software para computadora, vinos de alta calidad, alimentos preparados, televisión por cable, revistas y periódicos, etc., que son producidos masivamente y distribuidos sobre una escala masiva a través de los grandes centros comerciales bajo la fórmula de venta al por menor. Es decir, lo que ha ocurrido es una gran diversificación pero que no invalida a las economías de escala sino que estas todavía son importantes y muchas de las nuevas tecnologías flexibles permiten producción a escala.

La percepción de mercados fragmentados es menos problemática pues puede ser asociada con un fenómeno realmente importante, producto, en parte de la crisis y en parte de las nuevas tecnologías: la redistribución descendente del ingreso en las pasadas décadas ha creado y ensanchado un estrato de consumidores de altos ingresos, muchos de cuyos miembros están vinculados profesionalmente a las áreas de diseño, mercadeo e ingeniería de las nuevas

técnicas. Ellos han constituido un mercado con gran diversidad de gustos y a favor del nuevo consumo, y de hecho actúan como sus creadores y manipuladores corporativos. En esta perspectiva, más que algún cambio real paradigmático o fundamental de disolución de mercados masivos para bienes estandarizados, que implique un cambio concomitante en la producción, los cambios en el consumo es más razonable interpretarlos como una fragmentación de estilos asociada a o causada por aquella redistribución del ingreso. En ese estrato de consumidores es en el que se han popularizado las nociones actualmente en boga del postmodernismo; nociones que giran alrededor de las actividades y entorno social de las nuevas clases profesionales o yuppies como ellos se conocen popularmente.

Si la demanda masiva de bienes estandarizados que se producen masivamente no tuvo una contracción dramática, si lo que se observa es simplemente una diferenciación y fragmentación de estilos y no una supuesta saturación y disolución de los mercados masivos, entonces no existen límites del sistema de producción en serie, más aún cuando éste tiene capacidad para diferenciar y diversificar el producto.

III.2 Cambios en la competencia y erosión de los principios y técnicas de la producción en serie.

Para los teóricos de la regulación, la agudización de la competencia y la erosión de los principios tayloristas y fordistas, ambos que determinaron el cambio hacia la flexibilidad, son fenómenos interrelacionados que se presentan con distinto énfasis en cada uno de ellos según sea el caso.

Benjamin Coriat sostiene que "durante la década que acaba de terminar (los 80s), a la crisis del trabajo se añadió una crisis propiamente industrial. Agudizamiento y mayor complejidad de las formas de competencia, modificaciones de la composición intersectorial de la acumulación, y cambios espectaculares en la división internacional del trabajo acumularon sus efectos

para hacer de los factores industriales en juego - entendidos aquí como estrategias conjuntas de selección de procedimientos y de productos - el terreno central donde se decide la competitividad y la capacidad relativa de las diferentes economías para avanzar en el seno de las turbulencias y de la incertidumbre esencial que desde hoy caracterizan la economía mundial. En ese nuevo entorno, el tipo de uso hecho de las nuevas tecnologías, pero más generalmente del conjunto de las innovaciones técnicas, organizacionales o sociales que acompañan a la era de la electrónica, ocupa un lugar clave" (Coriat, 1992, p. 13)

Coriat argumenta que el **agotamiento** de los soportes históricos clásicos de obtención de ganancias de productividad que constituían las técnicas Tayloristas y Fordistas de organización del trabajo por un lado, y la entrada en una **era de incertidumbre y diferenciación en los mercados** y el entorno general de las empresas por otro lado, "han suscitado y favorecido el surgimiento de dos paradigmas nuevos en materia de ingeniería productiva: la búsqueda de la integración como vía renovada para la obtención de ganancias de productividad y la búsqueda de flexibilidad de las líneas productivas como soporte de adaptación al carácter inestable, volátil o diferenciado de los mercados" (Coriat 1992. p. 61).

Boyer por su lado, hace referencia a que el fordismo y sus rendimientos a escala condujeron a un **mercado nacional exiguo**, y a que la competencia oligopólica basada en la diferenciación de los productos llevo a una **demanda más variada y no solo a su diferenciación** frente a lo cual los procesos industriales del fordismo ya no le pudieron hacer frente. En esta perspectiva señala que "la producción en serie exige mercados de dimensiones mundiales. La profundización de la búsqueda de rendimientos de escala en la producción lleva lógicamente a considerar demasiado exiguo el mercado nacional" y por tanto a la búsqueda de mercados de dimensiones mundiales. "De ahí la

reactivación de la competencia entre los países, que hace aumentar la tasa de penetración del mercado interior, tanto en materia de bienes duraderos como de equipos profesionales". Asimismo, señala que "el fordismo ha ido asociado a una competencia oligopólica basada en la diferenciación de los productos, sobre todo a través de la publicidad". En consecuencia, "los consumidores han llegado a preferir una mayor variedad de los valores de uso, no sólo su diferenciación simbólica". Pero los procesos industriales "difícilmente podían responder a esta nueva exigencia, que va en contra de la estandarización, fuente de rendimientos de escala"

En referencia a la erosión de los principios de la producción en masa, Boyer señala que la multiplicación y parcelación de los puestos de trabajo y el recurso a equipos altamente especializados hacen cada vez más difícil el equilibrio de la cadena de montaje para proporcionar tasas crecientes de aumento de la productividad. En consecuencia queda comprometida la base misma del círculo virtuoso de distribución salarios/beneficios y consumo/inversión, sobre todo porque las reivindicaciones de los trabajadores tienden a cerrarse con aumentos salariales. Adicionalmente, señala que la finalidad del fordismo no es otra que llegar de forma duradera a los asalariados no sólo como productores, sino también como consumidores, a través de la ampliación del mercado, pero suscita costes sociales crecientes. Los costos colectivos resultantes, educación, sanidad, jubilación, urbanización y vivienda tienen el problema de que su satisfacción no es a través de métodos de producción en serie, por lo que su precio relativo tiende a aumentar la proporción de los gastos colectivos con respecto al consumo total. (Véase Boyer, 1986, pp 254-257).

Lipietz y Leborgne nos brindan la siguiente explicación relacionada con cambios en la competencia que causaron el derrumbe del fordismo⁵². "La razón más evidente apareció del lado de la competencia. La competitividad se iguala entre Estados Unidos, Europa y Japón. La búsqueda de economías de escala induce una internacionalización de los circuitos productivos y de los mercados. El crecimiento de los precios de las materias primas importadas del sur (en particular el petróleo) atiza la batalla de la exportación en los años sesenta. La regulación del crecimiento de los mercados internos por medio del alza del poder adquisitivo fue entonces obstaculizada por la necesidad de equilibrar el comercio exterior. Frente a esta crisis de la demanda, la reacción de las elites internacionales se mantiene Keynesiana hasta finales de los años setenta. Entonces, el estado de ánimo cambia entre las elites. La gestión de la crisis por

⁵² Estos autores identifican al fordismo de tres maneras: como principio general de organización del trabajo (paradigma tecnológico), como estructura económica (régimen de acumulación) y, en tanto sistema de reglas de coordinación (modo de regulación), Como principio general de organización del trabajo o paradigma tecnológico, (...) no es sino el taylorismo más la mecanización, implica por tanto una estricta separación entre concepción del proceso de producción que es la tarea de la oficina de métodos, y ejecución de tareas estandarizadas y formalmente prescritas al nivel del taller o de la oficina. La mecanización es la forma de la incorporación del saber colectivo de la oficina de métodos en la maquinaria. Reducido a esos aspectos el fordismo implica necesariamente producción en masa. "En tanto estructura macroeconómica (o régimen de acumulación), (...) implicaba que los logros de la productividad resultado de esos principios de producción sean acompañados por un lado, del crecimiento de las inversiones financiadas por las ganancias y, del otro lado, del crecimiento del poder adquisitivo de los asalariados. Así la parte de los salarios en el valor agregado y la relación capital producto se mantienen más o menos constantes, la tasa de ganancia quedaría más o menos estable y las salidas de los bienes de producción y de consumo crecerían a la par con la productividad". "En tanto sistema de reglas de coordinación (o en tanto modo de regulación), (...) implicaba una contractualización a largo plazo de la relación salarial, con límites al derecho de despido, y una programación de los aumentos salariales indexados a los precios y a la productividad general. Asimismo se aseguraba un ingreso permanente a los asalariados a través de una vasta socialización de los ingresos por parte del Estado Benefactor. La contraparte a ello sería el reconocimiento de la autoridad patronal por los sindicatos. De tal suerte eran respetadas tanto los principios de organización del trabajo como la estructura macroeconómica" (Véase Leborgne, Danielle y Lipietz, Alain, 1992).

el lado de la demanda ciertamente había evitado una gran depresión, pero reveló un límite más grave y profundo: la caída de la rentabilidad"

"La caída de la rentabilidad se debió a una pluralidad de causas por el lado de la oferta: disminución de las ventajas de la productividad con crecimiento del costo salarial, aumento de la relación capital-producto, progreso del precio relativo de las materias primas. En tales condiciones, las entradas Keynesianas como el crecimiento del salario real (por limitado que fuera) y el laxismo monetario no podría conducir sino a la inflación. De ahí se desprende el monetarismo, es decir un ataque generalizado contra las políticas expansionistas del lado de la demanda, y la evolución hacia los problemas de las relaciones profesionales, un campo que comprende aspectos del paradigma industrial y del modo de regulación" (Véase Leborgne, Danielle y Lipietz, Alain, 1992, p. 20).

En los planteamientos de Coriat, Boyer y Lipietz, a pesar de muchas sutiles diferencias, se identifica claramente el armazón conceptual y acercamiento metodológico que comparten alrededor de la necesaria articulación armónica entre las condiciones de la producción y las condiciones de la circulación. De ahí que en el señalamiento de las causas que determinan el cambio hacia la flexibilidad subyace la noción de que se ponen en tela de juicio las relaciones entre el trabajo y el capital, es decir, lo que denominan "relación salarial", cuyo contenido Boyer lo descompone en cinco componentes: i) organización del proceso de trabajo; ii) jerarquía de las cualificaciones; iii) movilidad de los trabajadores (dentro de la empresa y entre empresas); iv) el principio de formación del salario, directo e indirecto; v) la utilización de la renta salarial (Boyer, 1986, p. 31).

Aunque el proceso de innovaciones organizacionales no se concibe como determinado por las nuevas tecnologías de la informática y la electrónica, lo que correría el riesgo de ser una interpretación de marcado determinismo

tecnológico, no obstante se plantea como una respuesta reactiva a nuevas tendencias y estructuración de los mercados. Subyace así un cierto determinismo de mercado, una idea de necesidad del cambio hacia la flexibilidad determinada o impuesta por las modificaciones en el mercado.

Sin embargo, se puede asumir que tal visión es concordante con la noción de que competencia, consustancial al capitalismo, y la búsqueda de las mayores ganancias inducen a desarrollar las fuerzas productivas como una tendencia inmanente del capitalismo a desarrollar las fuerzas productivas. En este caso, tal desarrollo se concreta específicamente en la maquinaria programable y en las innovaciones organizacionales orientadas a aumentar la productividad e intensidad en el uso de la fuerza de trabajo, reducir la inversión y los costos en capital circulante y en capital fijo. En esta perspectiva, tales innovaciones testimoniarían un capítulo más del proceso continuo de búsqueda, por parte del capital, de las mayores economías de tiempo y de capital para conseguir las más altas tasas de valorización. Proceso que se intensifica en periodos de crisis y agudización de la competencia, lo cual actúa como apremio al proceso innovativo.

La hipótesis de una agudización y mayor complejidad de las formas de competencia que impone ciertas tendencias del mercado (mercado nacional exiguo; carácter inestable, volátil o diferenciado; demanda más variada y no solo a su diferenciación), dentro de las cuales encuentra sus límites el fordismo, tanto como régimen de acumulación cuanto como paradigma tecnológico, podría implicar la idea de que una de las causas de la crisis económica es precisamente esa agudización de la competencia. Pero la crisis, desde nuestro punto de vista, ni se deriva de alguna combinación de desarrollos del mercado y de la incapacidad para controlar su naturaleza que hagan económicamente inviable la continuidad de un tipo de producción; ni es una crisis de regulación que se explique por el estancamiento derivado de una falta de igualación entre

la producción y el consumo que exigiría cambios en el sistema de producción; ni se explica por la colisión de dos tecnologías en litigio, En cambio, es la caída de la tasa de ganancia y la sobreproducción lo que provoca la crisis y la subsiguiente agudización de la competencia. Y ello obliga al capital a buscar nuevas formas para obtener la máxima valorización que es su objetivo determinante.

En ese complejo proceso en el que la intensificación de la competencia es una manifestación de la crisis, el factor impulsor de los cambios en el sistema de producción está, en última instancia, en la causa de la crisis y no en las manifestaciones de ésta. No obstante, la intensificación de la competencia es uno de los factores determinantes que aceleran los cambio en el sistema de fabricación. En consecuencia, la percepción de que la competencia induce a la búsqueda por diferenciar productos, mejorar procesos de producción y políticas macroeconómicas que favorezcan una redistribución del producto agregado a favor del capital, una búsqueda más acentuada cuanto más se intensifica la competencia, esa percepción está mejor asociada a la hipótesis de que la intensificación de la competencia es un fenómeno que acompaña a la caída de la tasa de ganancia y a la sobreproducción de capital⁵³.

⁵³ "La tasa de ganancia no disminuiría a causa de la competencia resultante de la sobreproducción de capital. Sino que, por el contrario, ahora se desencadenaría la lucha competitiva, porque la disminución de la tasa de ganancia y la sobreproducción de capital emanan de las mismas circunstancias". "Una sobreproducción de capital jamás significa otra cosa que una sobreproducción de medios de producción - medios de trabajo y medios de subsistencia- que puedan actuar como capital, es decir que puedan ser empleados para la explotación del trabajo con un grado de explotación dado; pues la disminución de ese grado de explotación por debajo de un punto dado provoca perturbaciones y paralizaciones del proceso de producción capitalista, crisis y destrucción capital". "Mientras todo marcha bien, la competencia, tal como se revela en la nivelación de la tasa general de ganancia, actúa como una cofradía práctica de la clase capitalista, de modo que ésta se reparte comunitariamente, y en proporción a la magnitud de la participación de cada cual, el botín colectivo. Pero cuando ya no se trata de dividir ganancias sino de dividir pérdidas, cada cual trata de reducir en lo posible su participación en las mismas, y de endosársela a los demás". (Véase C. Marx, El Capital, T, III, Vol 6, pp: 309-341).

Para los regulacionistas la disminución general de los aumentos de productividad constituye la raíz de la crisis del régimen de acumulación intensiva, fundado sobre los principios Tayloristas de organización del trabajo y el desarrollo Fordista del consumo de masa⁵⁴. La hipótesis de erosión de los principios Tayloristas y Fordistas para sostener ritmos crecientes de productividad significa una noción de agotamiento de la base tecnológica para hacer crecer la productividad.

El agotamiento de los soportes históricos clásicos de obtención de ganancias de productividad que constituían las técnicas Tayloristas y Fordistas, está relacionado con varios factores: dificultades para controlar las largas líneas de la cadena; tiempos improductivos en la cadena que surgen de la propia fragmentación; la fragmentación y la estandarización que son la fuente de rendimientos de escala, generan una ineficiente utilización de la potencial flexibilidad y polivalencia de los trabajadores; la multiplicación y parcelación de los puestos de trabajo y el recurso a equipos altamente especializados hacen cada vez más difícil el equilibrio de la cadena de montaje para proporcionar

⁵⁴ En el argumento de erosión de los principios tayloristas para la obtención de ganancias de productividad subyace una idea de estrangulamiento de las ganancias derivado del crecimiento del costo relativo del trabajo. En la visión de Lipietz sin embargo, no hay contradicción entre la disminución de los aumentos en la productividad y el mantenimiento de las tendencias al alza del poder de compra. El alza del poder de compra no manifiesta una aceleración autónoma, y en los raros casos en que ella supera los aumentos de productividad, es porque éstos han aminorado su ritmo. En este sentido no hay una crisis nacida de un estrangulamiento de las ganancias que se explique por el alza del costo salarial por unidad producida. Este análisis del estrangulamiento de las ganancias por el pleno empleo (Ithom, 1980; Armstrong, Glyn, Harrison 1984), en cierto sentido, se convierte en la explicación oficial en las relaciones de la OCDE (Organización de Cooperación y Desarrollo Económico) a fines de los años setenta. Las ganancias eran demasiado bajas porque los trabajadores eran demasiado fuertes, y era porque las reglas del juego eran demasiado rígidas. (Lipietz 1992, p. 20). "Más convincente es la consideración de la otra componente de la rentabilidad del capital: esos aumentos de productividad declinante, exigieron, desde mediados de los sesenta, un alza en valor del capital per cápita, o en términos marxistas, de la composición orgánica de capital. En efecto, los aumentos de productividad no compensan ya el alza de la composición técnica del capital, el volumen del capital fijo per cápita". (Lipietz, 1986, p. 125)

tasas crecientes de aumento de la productividad; etc. Entonces, la disminución en las tasas de aumento de la productividad no se debe a una disminución de la innovación tecnológica a lo largo de los sesenta, sino a límites propios de los principios y técnicas Tayloristas y Fordistas de organización del trabajo. Límites que se expresaba en lo siguiente: a) La masificación del trabajo había terminado por agotar el gran yacimiento del saber obrero; b) El ingenio humano para obtener avances en productividad ya no podía ser explotado por los métodos de embrutecimiento, de la parcelación de las tareas, de la dedicación de turnos de trabajo a un gesto indefinidamente repetido; c) la propia parcialización origina problemas de productividad y encuentra sus propios límites en la medida en que genera: i) tiempos muertos en los turnos de trabajo, ii) problemas de control de calidad que implican arreglos concentrados al final de la cadena de producción; iii) grandes ejércitos de obreros cuya administración y control se dificulta crecientemente, iv) genera largas cadena de montaje rectas que implican enormes costos fijos de capital; etc.

La crisis de este sistema de organización de la producción y el trabajo se inició en los elevados niveles de conflicto de clases que ocurrieron a fines de los 60s y los 70s, particularmente en aquellas industrias donde tales principios fueron más desarrollados. Desde el punto de vista de las direcciones, estos problemas fueron exacerbados por las formas de organización laboral adoptadas por los trabajadores para retener el control sobre los niveles de esfuerzo y las fases de la línea de ensamble. El ataque a los principios tayloristas y fordistas era necesario para superar la crisis de productividad. Como además, el proceso de trabajo fragmentado alrededor de la línea de ensamble era particularmente difícil de coordinar e intensificar, las direcciones de las empresas, dentro de sus prerrogativas buscaron la mayor flexibilidad en el proceso ante las condiciones de la competencia. Así, frente a todas aquellas

limitaciones de la producción en serie, las prácticas de trabajo flexible constituyen el medios para reducir el tiempo perdido que surge de la fragmentación del trabajo y la división jerárquica. La actual reorganización de las prácticas de trabajo, es la respuesta a ésta crisis de control y productividad y a los altos costos e inversiones que supone el mantenimiento de inventarios de materiales, productos en proceso y terminados, de las costosas inversiones en capital fijo no productivo como almacenes, transportadores, etc.

En esta tesis de los regulacionistas respecto de la disminución en las tasas de aumento de la productividad se pone énfasis fundamental, como se ha visto, tanto en el agotamiento del propio paradigma tecnológico de la producción en serie, como en los conflictos generados entre el trabajo y el capital. Esto es plenamente funcional con su interpretación de una crisis de la rentabilidad del régimen de acumulación intensiva y de regulación. La manera como lo hacen elude el planteamiento marxista más ortodoxo de que la caída en la rentabilidad se explica por una elevación de la composición de capital atribuible estructuralmente a un crecimiento mayor de los medios de producción y de su valor en relación con el crecimiento de la población obrera y el valor y plusvalía que produce. En su lugar, tal crecimiento del valor del capital per cápita se explica por un circunstancial menor crecimiento de la productividad del trabajo en la producción de los bienes de producción. En ese sentido, no se considera el efecto del cambio técnico inducido por la competencia, sino el agotamiento de la base tecnológica para hacer crecer la productividad. De esta manera, también eluden la ley de la caída tendencial de la tasa de ganancia como explicación central de su crisis de rentabilidad del modelo fordista de desarrollo industrial.

Bajo el trayecto tecnológico de la producción en serie fue que se originó la caída de la tasa de ganancia, la disminución en las tasas de crecimiento de la productividad y la agudización de la competencia en los mercados locales e

internacionales cuya expresión más relevante fue la elevación drástica de la competitividad comercial del Japón y de los nuevos países industrializados asiáticos respecto del resto del mundo. Uno u otro de estos factores han acompañado a la crisis y al relativo estancamiento que caracteriza a la economía mundial desde fines de los años 60s y principios de los 70s. El aumento y evolución del precio del petróleo, el desorden y aumento explosivo de la liquidez financiera que determinaron las fluctuaciones en las tasas de interés y de cambio, aunado a los desequilibrios fiscal y externo en los Estados Unidos, pivote y referente básico de la expansión económica mundial en la posguerra, son manifestaciones de aquella crisis que no pueden quedar al margen del análisis de las causas que inducen o motivan la transición hacia la flexibilidad. Más aún cuando los tipos de cambio y tasas de interés variables, en una cada vez mayor internacionalización de los mercados, exigen métodos de fabricación que posibiliten reducir los requerimientos de capital circulante.

CONCLUSIONES:

1. Con los principios del taylorismo, los sistemas de transportadores de la cadena de montaje, y la maquinaria especializada en tareas simples y la que realiza múltiples tareas de alta precisión y complejidad, la producción en serie de grandes volúmenes de mercancías estandarizadas, se consolidó, desde la segunda postguerra, "en la norma y la regla" de las grandes empresas dominantes del capitalismo en casi todas las ramas de la producción, pero sobre todo en las industrias productoras de maquinaria, equipo y bienes de consumo durable. Hoy, la automatización flexible y los principios de flexibilidad e integración en la organización de la producción, del trabajo y del empleo, constituyen los paradigmas que industrias y empresas, casi por todas partes buscan instrumentar. Sin duda, ello tiende a redefinir las condiciones de explotación del trabajo, al igual que lo constituyeron los principios taylorista y de la cadena de montaje.

En condiciones de crecimiento económico sostenido y bajo cierta estabilidad en los mercados internacionales, las economías de escala que se logran con las técnicas organizacionales y tipo de automatización de la producción masiva de productos estandarizados, permiten compensar los costos que implica mantener altos inventarios y aquellos que resultan de un tamaño de planta y distribución de la maquinaria en líneas de montaje rectas y largas. La maquinaria especializada, el tipo de cualificaciones de la mano de obra, el sistema de categorías, las técnicas de gestión interna de la producción, etc., responden a aquellos requisitos de la producción estandarizada que son rentables en el contexto de procesos de producción cooperativos y en gran escala.

Los grandes inventarios en proceso y en almacén es un requisito que está dado por la necesidad de mantener ininterrumpido el proceso de producción cuando una máquina se descompone o cuando hay piezas

defectuosas; sólo con grandes inventarios en almacén se puede cumplir con oportunidad a la demanda de materias primas por parte del proceso, o de productos finales por parte del mercado. Los costos incurridos en preparar una máquina cuando se cambia de fabricar un producto a otro son altos; para que tales costos puedan ser reducidos se requiere que se produzca en grandes cantidades, es decir, el tamaño del lote de producción ha de ser relativamente grande.

Pero la viabilidad todos esos elementos es obstaculizada cuando las tasas de cambio e interés se vuelven variables, y cuando se trata, al mismo tiempo, de enfrentar una competencia intensificada que exige por un lado, una tasa más alta de variabilidad de la oferta para adaptarse a los sucesivos cambios en el tamaño y composición de la demanda, y por otro lado, aumentar la productividad para reducir los costos relativos del trabajo y del capital. El ambiente de agudización de la competencia expresado en una gran volatilidad y diferenciación de los mercados y de variabilidad en las tasas de interés y de cambio que se observa a partir de mediados de los 70s, esta asociado a la ampliamente documentada caída de la tasa de ganancia que se produce en los principales países capitalistas desarrollados⁵⁵. Bajo ese ambiente se obliga a

⁵⁵ Para tales efectos véase a los siguientes autores que con diferencias teóricas y metodológicas lo documentan: a) Duménil Gérard, Glick Mark y Rangel José, (1985). *La rentabilidad del Capital en Estados Unidos en el Siglo XX (Una discusión empírica)*. en *Rev. Investigación Económica FE-UNAM*. México, 1986. b) Duménil Gérard and Lévy Dominique (1993). *The Economics of the Profit Rate, Competition, Crises and Historical Tendencies in Capitalism*, Published by Edward Elgar, England, 1993. c) Lipietz, Alain (1984). "La Mundialización de la Crisis General del Fordismo: 1967-1984". en *Rev. economía teoría y practica*, núm. extraordinario 1, 1986. UAM, México. d) Glick, Mark (1987). "The Current Crisis in Light of the Great depression". en *The Imperiled Economy Book 1 Macroeconomics from a Left Perspective*. Published by Union for radical Political Economics, 1987. U. S. e) Moseley, Fred (1987). "La Teoría Marxista de la Crisis y la Economía de los Estados Unidos de Postguerra". en *The Imperiled Economy Book 1 Macroeconomics from a Left Perspective*, Published by Union for Radical Political Economics, 1987, U. S. (Traducción). f) Moseley, Fred (1991). *The Falling Rate of Profit in the Postwar United States Economy*, Ed. Macmillan, London 1991. g) Shaikh, Anwar (1987). "The Falling rates of Profit and the Economic Crisis in the U. S." en *The Imperiled Economy Book 1 Macroeconomics from a Left Perspective*, Published by Union for

cada capital y/o empresa a redefinir o fortalecer sus condiciones competitivas para no ser eliminados del mercado.

Los mecanismos que han privilegiado las empresas para aumentar su capacidad de modificar volúmenes y tipo de producto; reducir inventarios de materiales, de productos en proceso y de desechos, y aumentar la productividad son los procesos de automatización flexible y los cambios en las formas de organización y gestión de los procesos productivos que caracterizan al sistema de producción flexible. Estos mecanismos constituyen el modo como el capital busca conseguir ahorros en la inversión en capital circulante y en capital fijo no productivo. Constituyen además, una forma renovada de la progresiva tendencia del capital para aumentar la productividad e intensificar el uso de la fuerza de trabajo.

El sistema de producción flexible es un método de organización y gestión de la producción que busca economías de tiempo en la circulación del capital y nuevas maneras de extraer plusvalía basadas en una cuidadosa reorganización de los procesos y disposición de la planta; en la reducción de inventarios y una mayor carga de operaciones productivas a los trabajadores. De hecho, la rotación en el empleo, los equipos de trabajo y la flexibilidad son las mejores herramientas de intensificación del trabajo. Tienen como propósito central la reducción del tiempo improductivo, tiempos de espera y de traslado, y otros periodos muertos que han caracterizado a la producción organizada alrededor de la línea de ensamble y sus variantes. Las técnicas de flexibilización son una solución para el capital al problema de cómo colocar el conocimiento de producción que tienen los trabajadores al servicio de la racionalización. Y para

Radical Political Economics, 1987, U. S. h) Shaikh, Anwar (1991). Valor, Acumulación y Crisis. Ensayos de Economía Política, Ed. Tercer Mundo Editores, Colombia 1991. i) Shaikh, Anwar (1999) Explaining The Global Economic Crisis. Hoja Web en Internet del propio autor. j) Weisskopf, Thomas E. (1988). A Comparative Analysis of Profitability Trends in the Advanced Capitalist Economies, Mimeo, 1988.

los problemas de inquietud laboral, sabotaje, ausentismo y alienación que suelen caracterizar al trabajo en la línea de ensamble.

El sistema de producción flexible además de posibilitar ahorros en capital circulante y menor inversión en capital fijo, aumentar la productividad y la intensidad en el uso de la fuerza de trabajo, y diversificar y/o modificar el volumen y tipo de producto, puede verse también como la estrategia actual de las direcciones para aprovechar la flexibilidad de la fuerza de trabajo y para recuperar plenamente su mando sobre el trabajo. El resultado combinado de ambos mecanismos buscaría restablecer las condiciones de valorización mediante tecnologías y técnicas de organización y gestión de la producción que posibilitan no solo una relación más flexible entre las especificaciones del producto, la tecnología del proceso y las formas de organización y división del trabajo, sino también, eliminar la rigidez del capital fijo, reducir los requerimientos de capital circulante y acelerar su rotación, aumentar la intensidad en el uso de la fuerza de trabajo y su productividad mediante su flexibilización y la integración de funciones.

Las llamadas economías de variedad están asociadas a ese uso más intensivo y productivo de la fuerza de trabajo, a la mayor tasa de variabilidad de la producción ante las variaciones en tipo y volumen de la demanda, a la sustituibilidad de la fuerza de trabajo en la mayoría de las ocupaciones o puestos de trabajo, a las modificaciones en el ámbito de las relaciones contractuales orientadas a reducir los costos directos e indirectos del trabajo y a los ahorros en capital constante circulante y del tiempo de rotación de éste. Así, a través de todo ello el capital cuenta, por un lado, con nuevas formas de ahorrar trabajo y reducir el valor de la fuerza de trabajo para elevar la tasa de plusvalor; por otro lado, con mecanismos de ahorro de capital constante, fijo y circulante, para reducir la presión de la creciente composición orgánica de capital.

2. La flexibilidad se ha usado para intensificar el trabajo y debilitar al trabajador constriéndolo a las prerrogativas de la dirección. Esto responde a la búsqueda capitalista de más alta productividad del trabajo humano y mejorar la utilización del capital. Los medios por los cuales esto era conseguido en el pasado están alterados. En las formas previas de producción, el trabajo era visto básicamente como un costo de producción y un obstáculo a la eficiencia. Ahora en la lógica de la flexibilidad, las empresas tienden a considerar al trabajo más estratégicamente, en el sentido de que una más alta productividad, aumentando la destreza y reintegrando tareas, no puede ser obtenida sin un trato al trabajo más considerado y culto.

Los apologistas de la flexibilidad ponen el acento en la idea de que la flexibilidad y polivalencia en el taller enriquecen al trabajador y le procuran mayor satisfacción; en una noción de revaluación de la fuerza de trabajo al acumular conocimientos, experiencia y habilidades por medio de usar su inherente flexibilidad. Y que esto es necesario para asumir con mayor eficiencia las innovaciones de proceso y productos; así como para producir una progresiva variedad de bienes siempre más eficientemente como base para enfrentar la creciente competencia en el mercado internacional. Éste enfoque manifiesta un obvio prejuicio economicista y/o tecnologista. Es decir, postula una noción de ajuste técnico-económico que extingue el antagonismo entre las clases y que por tanto constituye una panacea para las condiciones de la clase obrera. A través de los métodos flexibles el trabajo en el taller se valora como evolucionando hacia una nueva categoría en la que las tareas son vistas como enriquecidas. La forma más desarrollada de esto es la integración de tareas y una concepción holística del trabajo a través de los equipos de trabajo semi autónomos que anuncian el fin de la división del trabajo. ¿Esto significa que con ello estamos en presencia de una tendencia hacia el fin de la división del trabajo y de la fragmentación?

En estos términos la flexibilidad es relacionada con un progreso en el desarrollo de las fuerzas productivas; pero es una noción que enmascara las tendencias del capital de obtener mayores rendimientos del trabajo al reorganizar la producción; que obscurece la relación antagónica entre el capital y el trabajo. Señalar que la polivalencia enriquece al trabajador es expresar en esa forma "más considera y culta" la idea o intención de maximizar su eficiencia. Y esto es equivalente a lo que expresaba F. Taylor como el objetivo para el trabajador de los métodos de fragmentación de tareas: "la formación de cada hombre hasta llegar al estado de su máxima eficiencia". Obscurece por ejemplo el hecho de que a fin de reducir costos directos e indirectos de mano de obra y una mejor adaptación de la oferta a una demanda volátil se busca, a través de flexibilizar el contrato salarial dejar manos libres al capital para decidir la cantidad y calidad de mano de obra; para que pueda movilizar el conocimiento de oficio y la actividad intelectual de la fuerza de trabajo trasladándola de una actividad a otra, procurando que al mismo tiempo aumente su productividad.

En última instancia, aquella noción tiene poco contenido de clase; nos conduciría a proclamar a la flexibilidad como el mejor camino para organizar al mundo de la producción en un modo de operación de las empresas que pone punto final al conflicto entre las clases. ¿La participación del trabajador en la planeación de la producción evidencia su aprobación del sistema?, Es decir. ¿La participación indica evidencia de un consenso entre el capital y el trabajo?.

En todo caso, antes de aceptar reformas en la legislación laboral, los trabajadores tendrían que conocer más sobre las formas flexibles de organización del trabajo. Ello, a fin de resolver preguntas respecto a las condiciones reales de trabajo de los obreros y su participación en los procesos de innovación en las industrias y empresas que han adoptado las tecnologías y principios de la flexibilidad. Y referidas también a si implican realmente más

altos niveles de destreza y participación de la fuerza de trabajo o es solo un simple aumento en el número de acciones productivas en el curso de la jornada; a si la incorporación de más tareas significa realmente recalificación hacia una situación de multidestreza bajo estos métodos. También es necesario indagar las modificaciones que produce la flexibilidad en el contenido y naturaleza de los procesos que transforman los requerimientos de los puestos de trabajo y las características que impone a los mercados laborales en lo relativo a: requerimientos de mano de obra en términos de niveles de calificación, las relaciones laborales, las condiciones y escalas de retribución, etc. Con todo ello se podría conocer realmente si la flexibilidad garantiza los beneficios para el trabajo implicados por sus proponentes. Y si acaso existen, conocer si han sido ganados por trabajo o son, como frecuentemente se sugiere, consecuencia del trato más inteligente y considerado de los patrones.

Lo que es claro es que efectivamente ha aumentado el grado de flexibilidad de las empresas con vistas principalmente a responder al mercado más rápidamente y ahorrar capital circulante. En esa tendencia, hay muchas formas de flexibilidad enfrentando a los trabajadores y la extensión y desarrollo de formas existentes de control laboral y maximización de la eficiencia. Eso incluye la demanda de polivalencia y movilidad de tareas, multitareas, contratación temporal, trabajo a domicilio, el debilitamiento de la obligación sobre el contrato de empleo, la desregulación de salarios y seguridad salarial, y el abandono de las reglas que restringen las prerrogativas de las direcciones. Es en este sentido que la flexibilidad se va arraigando cada vez más a fin de intensificar el uso de la fuerza de trabajo. Como Boyer señala. "En estos tiempos de crisis, las estrategias de flexibilidad han ocasionado, bajo varios eufemismos, el ajuste descendente de las hasta ahora establecidas condiciones de empleo de los trabajadores".

3. Junto con la noción de que la flexibilidad y polivalencia en el taller enriquecen al trabajador, en la descripción por parte de la ingeniería industrial de los métodos y técnicas de la producción flexible ha ganado amplia aceptación la idea de que ésta requiere una nueva y más igual asociación entre el capital y el trabajo. Coincidentemente esto ha sido apoyado y ganado amplia aceptación en ciertos círculos de la izquierda dominados por un discurso adaptacionista. De hecho, el debate de la flexibilidad entre aquellos comprometidos con los movimientos de obreros y el análisis de sus condiciones laborales y salariales y aquellos principalmente comprometidos en dialogar con otros teóricos, refleja una distinción crucial en la izquierda.

Claramente en un periodo de retroceso del movimiento obrero tal mensaje puede tener una poderosa atracción. La retórica de la flexibilidad ha sido usada por las direcciones sindicales, académicos y burocracias de partidos políticos para apremiar a los trabajadores a aceptar reformas en la legislación laboral y la consecuente reorganización de las prácticas de trabajo. La realidad y diversidad de cambios en el taller están continuamente acompañadas de exhortaciones dirigidas a los trabajadores requiriéndole cooperación y ser más flexibles. Al grado que en muchas industrias han terminado por aceptar el mensaje y aprueban la intensificación y flexibilidad como garantes de seguridad en el empleo y mejores salarios. Una seguridad basada en garantizar alta productividad y competitividad. Todo esto en medio de una ausencia de proyecto de los partidos políticos que busque la reactivación del mercado interno y la estabilidad de la demanda como garantes principales o apoyo económico fundamental para la seguridad en el empleo y de altos salarios.

En este contexto la aparición de otras fuerzas opositoras como los ecologistas, feministas y distinto tipo de ONGs que promueven formas de organización social con menor identificación de clase, ven en la tecnología flexible un efecto mucho menos negativo en el ambiente porque proporcionan

nuevas posibilidades de descentralizar la actividad económica, lo que encaja muy bien con la visión de la sociedad futura de muchos de sus grupos, que a menudo están formados por miembros de la nueva clase media, que tienen gran afinidad con la tecnología moderna. Todo este movimiento alternativo si bien se puede percibir a sí mismo como un movimiento de protesta contra la sociedad capitalista moderna, puede también convertirse en complemento necesario del proceso que conduzca a aceptar en la organización del trabajo una flexibilidad indiscriminada.

4. Si el cambio hacia la flexibilidad tiene aquellas causas interrelacionadas que señalamos arriba, y si con las técnicas de la producción flexible efectivamente se consigue aumentar la productividad y una mayor adaptabilidad de las empresas a los frecuentes cambios en el tamaño y composición de la demanda, entonces las técnicas de la fabricación flexible pueden ser concebidas como una alternativa progresiva que, ligada a la noción de desarrollo de las fuerzas productivas, constituyen el sucesor paradigma tecnológico de las técnicas de la producción en masa. El problema, por tanto, no sería si las técnicas de la producción flexible son superiores a las de la producción en serie, o si efectivamente se consiguen aquellos beneficios para el capital en su tendencia de acumular y obtener más ganancia, sino en todo caso la viabilidad de aplicarse de una manera más generalizada, y las formas mediante las cuales lo estaría haciendo.

En todo caso, el análisis sobre la flexibilidad ya no se estructura alrededor de si la producción flexible representa en verdad un sucesor necesario de la producción en masa, o si hay evidencia de empresas flexibles en el sentido que se acerquen realmente a la producción de oficio, con superiores condiciones de competitividad en el mercado y alto grado de integración, alta rentabilidad y capacidad de innovación como la de las grandes empresas, etc. La cuestión ahora es en términos más generales: ¿Que es

exactamente lo que está ocurriendo?. En todo caso, ello habría que comprobarlo con una investigación específica que nos generara indicadores sobre el grado de uso de los sistemas flexibles, los costos y productividad del trabajo, la calidad del producto, los tipos de piezas diferentes y volumen de producción anual por pieza, los costos de instalación y desarrollo, y la rentabilidad estimada y anticipada de los sistemas flexibles.

5. El desarrollo de nuevas estrategias de organización y procesos de reestructuración ha sido la manera como las grandes empresas reafirman su creciente poder. Desde esta perspectiva podríamos decir que la variable crucial no es la flexibilidad sino la innovación. La capacidad para desarrollar rápidamente y traer eficientemente al mercado nuevos productos, o variaciones de nuevos productos, ha reemplazado a la simple eficiencia como el campo de juego de la competencia en las industrias manufactureras como automóviles.

La producción y el desarrollo de productos en electrónica y automóviles, por ejemplo, están centralmente controlada y es dirigida en una gran escala organizacionalmente. Así, mucho más importante que la aparición de pequeñas empresas flexibles es la flexibilidad desarrollada en grandes empresas; una flexibilidad que tiene poco que ver con los ejemplos que frecuentemente se citan, pero que a permitido a las grandes empresas impulsar su operación a través del sistema Just in Time. Si la diferencia entre el sistema de producción en masa y el sistema de producción flexible se basa en el tipo y utilización de la maquinaria, en el grado de diferenciación del producto y en la escala de la producción, entonces podemos decir que efectivamente las empresas se están haciendo cada vez más flexibles para tener mayores tasas de diferenciación del producto, lotes más pequeños y maquinaria más flexible, aunque sigan existiendo las máquinas de uso universal como las prensas hidráulicas en la industria del automóvil.

6. La automatización flexible puede romper el nexo entre automatización y baja capacidad de diferenciación del producto, es decir entre automatización y estandarización. Pero no hace desaparecer el nexo entre automatización y producción a gran escala. Suponiendo que la máquina es muy flexible, la cuestión es que de todas maneras ellas requieren producir grandes volúmenes de productos a fin de que el costo que transfiera por unidad sea realmente bajo, aunque sea de varias familias de productos. Cualquiera sea el método de producción, la maquinaria una vez que está puesta en las fábricas, es decir una vez que han sido dada de alta, no puede sino estar operando, estar absorbiendo trabajo vivo; de lo contrario significaría un capital ocioso que no se está valorizando. Ya sean máquinas especializadas o máquinas universales, están sujetas a la misma imperiosa necesidad de estar en funcionamiento. Esta necesidad obliga a impulsar la demanda, obliga a tener una posición activa en el mercado. En todo caso se requiere una producción constante y en grandes volúmenes ya sea de bienes estandarizados o de lotes o familias diferenciadas de productos.

7. Las tecnologías de automatización flexible ahorran más mano de obra. Ello desde el punto de vista del capital tiende a reducir la participación de la fuerza de trabajo en los costos totales de la producción. Lo cual tendrá como posible consecuencia el que la disponibilidad de mano de obra barata ya no sea razón decisiva para transferir instalaciones de producción al Tercer Mundo. De hecho en algunos casos, puede haber incluso una reubicación de las instalaciones productivas hacia las naciones más industrializadas. En todo caso, lo que puede ocurrir es que las economías del Tercer Mundo tendrán, en mayor medida que en el pasado, crecientes dificultades para constituir nuevas zonas de producción con base en la inversión extranjera.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.

Aglietta, M. (1979), *Regulación y Crisis del Capitalismo*, (Economía y Demografía) 2da. Ed. Editorial Siglo XXI editores, México, 1979

A. .S., Bhalla (1975), *Tecnología y Empleo en la Industria*, Ed. OIT, Ginebra, 1975.

Ayres, R. U. (1987), *La Próxima Revolución Industrial*. 1era. Ed. Ediciones Gernika S. A. México 1987.

Ayres, R. U. and Miller Steven (1983), *Robotics, Applications and Social Implications*. Ed Ballinger Publishing Company, Massachusetts, USA. 1983;

Bianchi, P. et al (1989), "La Reestructuración Industrial en la Perspectiva Italiana", en *Industrialización y Desarrollo Tecnológico*, Informe No. 7, Naciones Unidas, División Conjunta Cepal/Onudi de Industria y Tecnología, Santiago de Chile, Octubre de 1989.

Boyer, R. (1986), *La Flexibilidad del trabajo en Europa*, Un estudio comparativo de las transformaciones del trabajo asalariado en siete países, entre 1973 y 1985. Ed. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. España, 1986.

Boyer, R. (1989), *La teoría de la Regulación: Un Análisis Crítico*. Ed. CEIL-HUMANITAS, Buenos Aires, Argentina, 1989.

Braverman, H. (1975), *Trabajo y capital monopolista*. 1era. Ed. Editorial N. Tiempo, México, 1975.

Coriat, Benjamin. (a) (1976), *Ciencia Técnica y Capital*. 1era Ed. Editorial Blume, España, 1976.

Coriat, Benjamin. (b) (1979), *El Taller y el Cronómetro* Siglo XXI Editores, Madrid España 1982.

Coriat, Benjamin. (c) (1990), *El Taller y el Robot* Siglo XXI Editores, México 1992.

Coriat, Benjamin. (d) (1991), *Pensar al Revés* Siglo XXI editores, México 1992.

Chudnovsky, D. (1984), "Automatización y Transnacionalización: el caso de la industria de Bienes de Capital", en *Rev. Economía de América Latina*. Núm. 11 1er. semestre de 1984. Centro de Economía Internacional/CIDE.

De la Garza, T. E. (1988). "Reconversión, Teorías de la Dependencia y Crisis". Mimeo, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México 1988.

De la Garza, T. E. (comp.). *El Proceso de Trabajo en México*. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México 198-

De la Garza, T. E. (1998) (Coordinador). *Modelos de Industrialización en México*. Ed. UAM-I, México 1998.

Giedion, Siegfried (1948), *La Mecanización toma el Mando*. Ed. Gustavo Gili, S. A. Barcelona España, 1978.

Hirst, Paul and Zeitlin Jonathan (1991), "Flexible Specialization versus Post-Fordism: Theory, Evidence and Policy Implications", en *Economy and Society*, Vol. 20, Num. 1, February 1991.

Ianni, Octavio (1996), *Teorías de la Globalización*. Ed. Siglo XXI/UNAM. Méxic, 1996.

Jeremy, Rifkin (1994), *El Fin del Trabajo*. Nuevas tecnologías contra puestos de trabajo: el nacimiento de una nueva era. Ed Paidos, México, 1996.

L. Harmon, Roy y D. Peterson Leroy (1990), Reinventando la Fabrica: cómo Introducir mejoras sensibles en la Producción Industrial. Ed. Ciencias de la Dirección, Madrid España, 1990.

Leborgne, D y Lipietz, Alain (1992). "Ideas Falsas y Cuestiones Abiertas sobre el Postfordismo", en Overol, Trabajo, número 8, 1992, traducción de Arturo Anguiano.

Lipietz Alain (1984), "La Mundialización de la Crisis General del Fordismo: 1967-1984", en Rev. Economía Teoría y Practica, núm. extraordinario 1, 1986. UAM, México.

M. Barnes, Ralph (1966), Estudio de Movimientos y Tiempos. Ed Aguilar, Madrid España 1966.

M. Holland John (1983), Basic Robotics Concepts. Ed. Arlet Pryor, USA, 1983.

Marsden David, (1989), Mercados de trabajo, Limites Sociales de las Nuevas Teorías. Ed. Ministerio del Trabajo y seguridad Social, España 1994.

Marx, Carlos. El Capital. Editorial. Siglo XXI editores, México, 1981.

Marx, Carlos. Capital y Tecnología, Manuscritos inéditos (1861-1863). 1era Ed. Editorial Terra Nova, S.A., México, 1980.

Mertens, Leonard (1988). "El Movimiento Obrero y las Necesidades de Capacitación ante la Reconversión Productiva", en El Movimiento Obrero ante la Reconversión Productiva (1988) Ed. OIT/CTM/FUNDACIÓN FRIEDRICH EBERT. México 1988.

Mertens, Leonard (Mimeo 1990). "Estrategia Sindical Frente a la Reconversión Productiva". Documento de Discusión para la Jornada de Trabajo

para la Revisión del Proyecto de Documento del X Congreso de la CTV. Caracas, 1990.

Naciones Unidas (1989). "Transformación Productiva, Competitividad y Progreso Técnico: Países Desarrollados", en Informe No. 5. Industrialización y Desarrollo Tecnológico. División Conjunta Cepal/Onudi, de Industria y Tecnología. Santiago de Chile, Mayo de 1989.

P. J. O'Grady (1992). Just-In-Time, Una Estrategia fundamental para los Jefes de Producción. Ed. McGraw-Hill e IESE, México, 1992.

Piore, Michael and Sabel Charles (1984). The Second Industrial Divide: Possibilities for Prosperity. Basic Books, New York, 1984.

Richard B. Chase and Nicholas J. Aquilano, (1995), Dirección y Administración de la Producción y de las Operaciones. Sexta Edición, Mc Graw-Hill, México 1997.

S. Gerstein, Marc (1987). Encuentro con la Tecnología, Estrategias y Cambios en la Era de la Información. Ed. Sistemas Técnicos de Edición, S. A. de C. V. México 1988.

Vollmann Thomas E., Berry William L., Whybark D. Clay (1995). Sistemas de Planificación y Control de la Producción. Ed. McGraw-Hill/IRWIN, Colombia, 1997.

Williams Karel, Cutler Tony, Williams John y Haslam Colin (1987) "¿El Fin de la Producción en Masa?" en Economía y Sociedad, Volumen 16 Número 3, agosto de 1987.

Winslow Taylor, Frederick (1911). Principios de la Administración Científica. Editorial Herrero Hermanos, Sucesores, S. A. 1era. edición en español, México, 1961.