

ASIMILACIÓN DE TECNOLOGÍA

La asimilación de tecnología es un proceso de aprovechamiento racional y sistemático del conocimiento, por el cual, el que tiene una tecnología, profundiza en su conocimiento, incrementando notablemente su avance en la curva de aprendizaje respecto al tiempo. Los objetivos son: primero, ser competitivos; y segundo, ser capaces de generar optimizaciones que incremente calidad y productividad.

La asimilación de tecnología no es un fin en sí mismo, sino un medio para que las funciones técnicas dirigidas al objetivo de producir un bien o un servicio dentro de una empresa, se realicen lo más eficientemente posible, debido a que cuenta con la mejor información y conocimientos disponibles.

La asimilación de tecnología consta de tres actividades, que son:

1. Documentación y difusión
2. Capacitación
3. Actualización

La documentación debe tener un propósito claro y preciso, ya que es un medio para preservar información que se quiere utilizar. Para esto, es necesario definir con precisión el sistema de generación, utilización y control, para que sirva a los fines propuestos. Los adelantos en sistemas de información permiten acumular y ordenar gran cantidad de información en espacios reducidos, pudiendo rescatarla la inmediatamente a bajo costo.

La asimilación de tecnología forma parte del concepto general de gestión de tecnología. La gestión de tecnología es el conjunto de funciones técnicas que contribuyen a mejorar los costos de operación, la calidad de los productos y el servicio de los productos y el servicio a los clientes. Dichas funciones son:

- Planeación tecnológica.
- Adquisición y venta de tecnología.
- Adaptación de tecnología
- Desarrollo de tecnología
- Ingeniería
- Asimilación de tecnología
- Auditoría tecnológica

Entre otras razones la tecnología se asimila:

- Por el conocimiento detallado del proceso, éste se ve constantemente mejorado debido a innovaciones menores que se efectúan bajo control.

- El conocimiento del valor en el uso del producto permite mejorar constantemente el diseño de productos, los materiales que intervienen en el proceso, etc.

La calidad se incrementa ya que, al tener detallados todos los procedimientos y manuales operativos, se facilita la tarea del control y medición, así como la detección de posibles mejoras para los procesos de manufactura y para asegurar la calidad.

La capacitación del personal de nuevo ingreso se facilita y se uniforma.

Los costos, como reflejo de la productividad, se ven mejorados sustancialmente con la eficiencia de horas-hombre y horas-máquina.

En el caso de empresas que operan con tecnología, licenciada el haber alcanzado a reproducir los parámetros de la tecnología original y maximizar resultados, les permite estar en una posición más sólida de conocimientos para obtener retroalimentación de información relevante y de vanguardia de su licenciador. La asimilación de tecnología permitirá que, al finalizar los correspondientes contratos de licencia, ya que no sea necesario renovar el contrato, ya que la tecnología involucrada habrá sido totalmente digerida o bien, en la renegociación, se obtendría mejores condiciones para el licenciamiento, tales como acceso a nuevos desarrollos o ahorros en el monto de las regalías.

La integración se refiere tanto a la sustitución de importaciones de insumos, como de equipo y a la integración vertical y horizontal que pueda lograr la empresa debido a su posición tecnológica.

La rotación de personal en todos los niveles ha roto con muchos esfuerzos técnicos que, en ocasiones, significa pérdidas de años de trabajo. La asimilación de tecnología, en su misma definición, se presenta como una solución a este problema, con base en la documentación respectiva.

Una vez aceptado que en una organización se requiere hacer un esfuerzo en asimilación de tecnología, es necesario realizar primero un diagnóstico de dónde se ésta, a dónde se requiere llegara y con qué recursos se cuenta para ello.

En la Tabla 1 se presentan seis niveles del grado de asimilación, que sirve de guía para ubicar el estado tecnológico de la empresa¹

Siendo la primera actividad de la asimilación de tecnología la documentación, en la Tabla 2 se presenta, en forma de lista de comprobación, los paquetes de información más usuales. Cabe aclarar que no todas las empresas requieren de todos los paquetes: se deben seleccionar y definir, según las necesidades propias de cada empresa.

¹ “Guía de asimilación de tecnología”; II Seminario de Tecnología del IMIQ; mayo 1984; INFOTEC

No hay recetas, hay que aplicar el mejor criterio disponible. El programa debe ser consistente con nuestra estrategia de planeación técnica.

1. Documentación: la forma varía según el tipo de industria, los productos que maneja y, fundamentalmente, el tipo de organización. Una organización orientada hacia la realización de un proyecto de inversión es radicalmente diferente a la organización de una empresa orientada para producir un bien y comercializarlo.

Para un proyecto nuevo, la tecnología está en una fase incipiente de asimilación y el éxito que se tenga en acelerar la curva del aprendizaje dependerá en muchos de la eficiente documentación de toda la ingeniería que se realiza durante la ejecución del proyecto.

Aún en el caso de operaciones ya existentes, suele no haber una definición clara en cuanto a la nomenclatura de lo que contiene cada documento relacionado con la tecnología. Existen tres tipos de categorías para documentos que pueden simplificar la tarea de documentar. En la tabla 4 se explica detalladamente el contenido y uso de estos tres tipos de documentos.

2. Capacitación: la segunda etapa de la asimilación tecnológica es la difusión del conocimiento documentado. Para esto, hay que definir que necesita saber y desarrollar cada paso de la organización, establecer un sistema de comunicación que asegure la comprensión y, finalmente, establecer un mecanismo de control que verifique como se está cumpliendo el objetivo.

La capacitación se suele llevar a cabo de diferentes formas, que quedan comprendidas en una de las siguientes:

Cursos internos.- se definen y desarrollan ad-hoc específicamente para cada caso, en cada empresa.

Cursos externos.- por lo general, no son específicos para la problemática de la organización, los imparten centros especializados y el adquiriente del curso tiene que asimilar el conocimiento para adaptarlo a las necesidades de la organización

La capacitación "sobre" el trabajo.- consiste en aquellas acciones de capacitación en la actividad diaria, que, inherentemente, mejoran el conocimiento de las operaciones de la empresa. Esto se logra a través de la observación y la comunicación individual, participación en grupos de análisis de problemas y desviaciones al estándar, estudio autodidacta de literatura y participación en grupos creativos tipo "tormenta de ideas", entre otros.

La capacitación coadyuva a crear la conciencia de la necesidad de superación técnica del personal en todos los niveles de la empresa, además contribuye a:

- 1) Tener un vehículo de inducción y adiestramiento para personal nuevo, en los procesos, productos y mercados.

- 2) Propiciar la transmisión sistemática de conocimientos técnicos a nivel personal dentro de cada rama de la organización, contrarrestando el excesivo celo individual de los conocimientos que impedirán más amplio y profunda asimilación a nivel empresa.
- 3) Informar, a nivel general el interés y prioridad que la empresa de a la capacitación técnica.
- 4) Actualización: Cuando el conocimiento ha sido asimilado se observa que las curvas de aprendizaje se han vuelto asintóticas y en ese momento el objetivo ya no está centrado en asimilar el proceso o producto sin el mejorarlo mediante el desarrollo propio de innovaciones basándose en la confianza de que las variables del proceso están bajo control. Ya se conoce el cómo y el por que de la tecnología.

Las tres actividades básicas de la asimilación de tecnología son: documentación y difusión, capacitación y actualización, y la única vía de ponerlas en práctica es su atención y seguimiento constantes desde los niveles más altos de la organización, manteniendo la motivación del personal para que dedique una buena parte de su tiempo a documentar lo que está haciendo bien y otra buena parte a aprender lo que todavía no domina.

Un programa de asimilación tiene como características fundamentales:

- a) Que participe todo el personal con funciones técnicas.
- b) Que se establezca un sistema claro y seguro de documentación.
- c) Que exista acceso a la información que se general.

Para esto es necesario hacer un planteamiento global del sistema de documentación que se seguirá y que deberá iniciarse con la captura de información en los centros generadores o usuarios culminar con la implantación de un mecanismo de control adecuado para su cabal observación y periódica actualización.

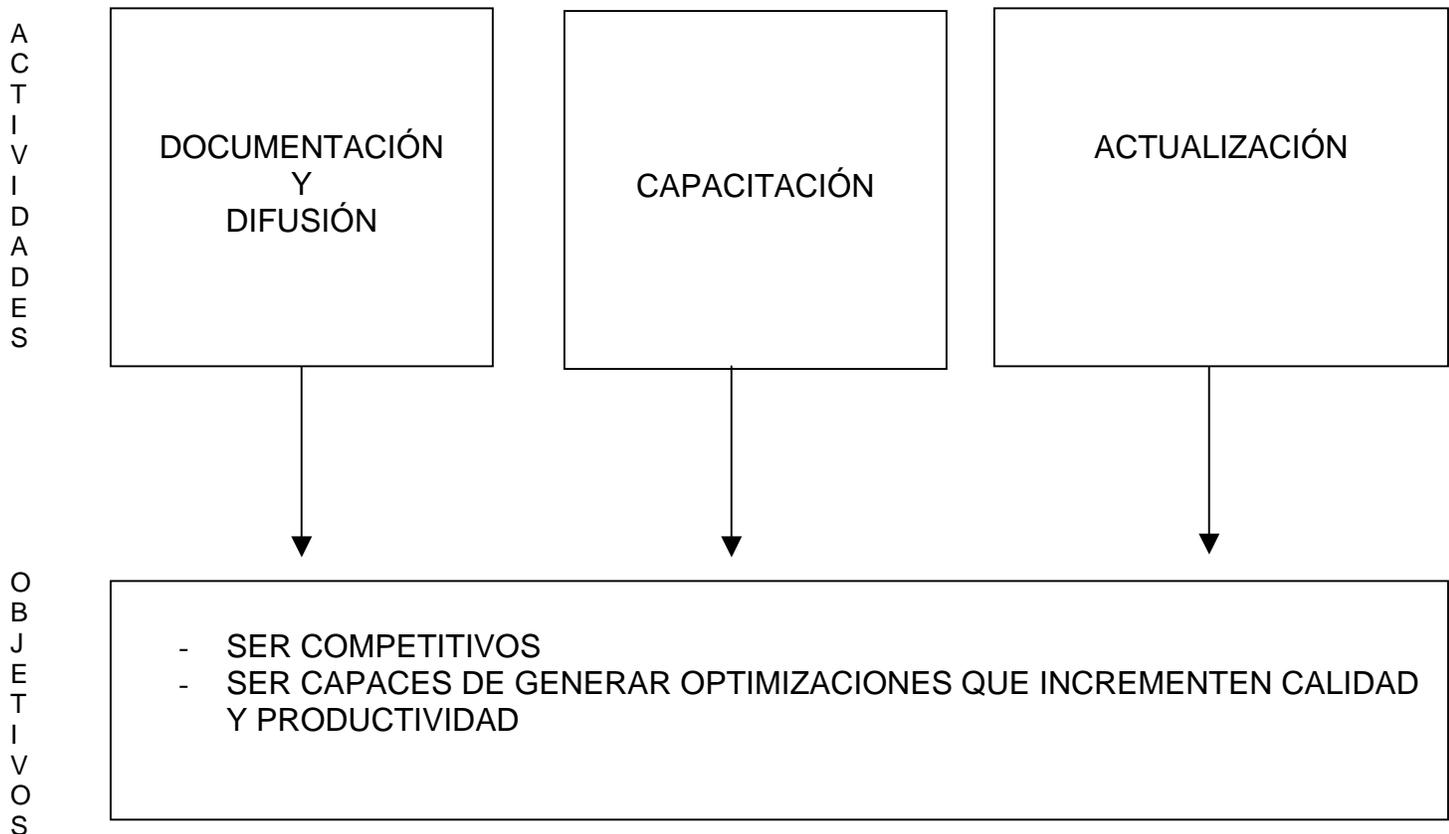
Un programa de asimilación de tecnología que reúna las características anteriores marcadas se puede organizar de la siguiente manera:

- 1) Asignar un responsable que coordine el programa.
- 2) En función de lo que queremos asimilar (tabla 2), preparar una lista exhaustiva que incluya todos y cada uno de los paquetes requeridos.
- 3) Escoger el ciclo de revisión (entre 6 y 24 meses) y programar cuales paquetes se van a ir introduciendo cada mes durante el primer ciclo.
- 4) Nombrar un comité o grupo de trabajo que prepare cada paquete, e instruirlo sobre como organizar el material (tablas 3 y 4)
- 5) Una vez preparado el material debe ser aprobado por uno o dos niveles más (para su consistencia y coherencia)
- 6) Reunir a los involucrados y explicarles el nuevo procedimiento, desde que fecha se exigirá su implantación total y aclarar cualquier duda técnica o administrativa que surja en la explicación.

7) Vigilar que efectivamente se haya implantado cada procedimiento, así como verificar su observancia y actualización.

Después de organizar el programa, la labor del auditor se puede concentrar en tres puntos:

- a) Cumplimiento de las fechas del programa.
- b) Preparación de documentos completos.
- c) Estricta adhesión a los procedimientos



GRAFICA 1: ACTIVIDADES Y OBJETIVOS DE LA ASIMILACIÓN DE TECNOLOGÍA

GRADO DE ASIMILACIÓN	ENFOQUE		IMPACTO EN LA COMPETITIVIDAD	
	HACIA ADENTRO	HACIA AFUERA	HACIA ADENTRO	HACIA AFUERA
	Procedimientos y métodos de manufactura del producto	(El producto en el mercado)	(Productividad: mano de obra, equipo y materiales, energía, etc. Altos costos	(Mercadotecnia: calidad, servicio, imagen, participación de mercado, etc.
1. Dependencia completa	Se desconoce producto y proceso. Las decisiones están en manos del propietario de la tecnología	No se conoce el uso de producto	Altos costos	Solo mercados cautivos
2. Dependencia relativa	Hay experiencia en producir el producto. Las decisiones locales se limitan a nivel de pregunta sugerencia con base en criterios propios. No se conoce la flexibilidad del proceso	Se busca, mediante el producto licenciado, saber lo que quiere el usuario	No hay mucho interés en ser competitivo vía productividad	Se busca mantener la posición de mercado local
3. Creatividad incipiente	Se inician adaptaciones y sustituciones en materias primas diseño y especificaciones mínimas adecuadas. Cualquier modificación requiere de la participación del licenciador	Se identifican las especificaciones que dan valor de uso al producto en nuestro mercado y se empieza a optimizar	Es de los líderes en el mercado nacional en eficiencia, costos y calidad	El servicio y la calidad proporcionan la imagen de empresa en desarrollo.
4. No dependencia	Se empieza a capitalizar el cambio menor, la mejora evolutiva y la curva de aprendizaje, basándose en la operación misma de la planta	Se denominan las aplicaciones y usos del producto. Se da servicio como parte importante	Se compite a nivel mundial en cuanto a costos globales (ventajas en mano de obra suelen compensar desventajas en gasto fijo o materias primas)	Se es líder en el mercado nacional, se exporta de 20 a 40% y condiciones favorables de demanda mundial
5. Autosuficiencia	Se generan productos y procesos nuevos por extrapolación. Se puede competir con el licenciario en nuestro mercado sin necesidad de protección contra importaciones. No hay dependencia de un solo proveedor de materia prima, equipo, refacciones o servicio	Se denominan las aplicaciones y uso del producto, así como las variables críticas de diseño. Se da servicio propio, autogenerado	Altos promedios a nivel mundial. Se es competitivo en todos y cada uno de los renglones de costo	Se acredita marca y nombre a nivel mundial. Se empieza a exportar sistemáticamente. No requiere protección para el mercado local
6. Excelencia	Se tienen procesos que optimizan el uso de los recursos propios en forma totalmente competitiva . se	Se compite a nivel mundial (se exporta más del 30%). Se tiene personalidad e	Procesos y productos constante optimización.	Se reconoce a nivel mundial la calidad, costos y servicios de los

domina el mercado y se tiene una fuerte posición de negociación con proveedores. identidad de productos propios. Se investiga y desarrolla para satisfacer necesidades del futuro. de tiene un clara posición ventajosa en cuanto a costos y para calidad. productos. clientes mundiales nos buscan.

Tabla 1. Grados de asimilación de tecnología (Definir en dónde se está a a dónde se quiere llegar en materia tecnológica)

Tecnología de Producto	Tecnología de Proceso	Tecnología de Producción	Tecnología de Equipo
Descripción de producto	Especificaciones del proceso para control de calidad	Especificaciones del proceso para producción	Especificaciones de maquinaria y equipo
Especificaciones de prueba (para control de calidad)	Normas oficiales y estándares aplicables al proceso	Especificaciones del proceso para control de calidad	Especificaciones de instrumentos-instrumentación
Dibujos del producto (para producción y ensamble)	Memorias del cálculo del proceso	Hojas de proceso con toda la información relevante para producción	Partes de repuesto
Normas y estándares oficiales aplicables al producto	Análisis de capacidades instaladas	Hojas de proceso con toda la información relevante para control de calidad	Dibujos de herramienta o dispositivos
Memoria de cálculo del diseño del producto	Descripción del proceso paso a paso	No9rmas oficiales y estándares de protección contra la contaminación	Memorias de cálculo de equipo
Modelo prototipo	Arreglo general	Normas oficiales y estándares de protección contra la contaminación	Memorias de cálculo de instalaciones
Manuales de operación del producto	Diagramas de flujo de proceso de bloques	Normas oficiales y estándares de tratamientos de desechos	Memorias de cálculo de redes de servicios
Manuales del mantenimiento del producto	Balances de materiales y energía	Análisis de producción	Manuales de mantenimiento de equipo
Manuales de control de calidad	Diseño para tubería	Balance de materiales, cálculo diario de rendimientos, control de costos	Manuales de calibración de instrumentos
Información sobre usos y aplicaciones	Diseño para la instalación mecánica	Hojas de cálculo/postcálculo	Instalación y arranque de maquinaria y equipo
Fórmulas y composiciones	Diseño para la instalación eléctrica	Análisis de seguridad industrial	Selección de equipo
Especificaciones de materiales y mezclas	Manuales de operación	Manual de mantenimiento	Selección y servicios de adquisición de equipo
Listado de partes o insumos	Manuales de mantenimiento	Estudio relativo a los inventarios de producto terminado	Distribución de planta
Instructivos de ensambles	Reporte de laboratorio	Análisis de la capacidad instalada en las	Especificaciones de la planta instalación
Especificaciones empaques	Reporte de planta piloto		Especificaciones de las redes de servicios
	Análisis de los		Diseño arquitectónico-estructural de la planta

Instructivo de su manejo	subproductos que se obtienen se obtendrán	operaciones clave de transformación, armado y acabado	Planos de construcción y suministro de maquinaria y equipo
Exploración de proveedores de materias primas y componentes	Análisis de posibilidades de nuevos procesos tecnológicos	Manuales de servicio de planta	Fuentes usuales de información: proveedores de materias primas y equipo
Selección de proveedor de materias primas y componentes	Fuentes usuales de información: firmas de ingeniería	Formación de centro de documentación técnica	
Suministro de información técnica y general sobre economía		Diseño y puesta en práctica de los sistemas de cómputo-guión procesamiento de datos	
Realización de estudios de investigación y desarrollo sobre productos, mercados empresas y economía nacional		Análisis de las situaciones de patentes y restricciones de tipo legal de producción, ventas y usos	
Análisis de las industrias consumidoras		Manuales de organización y sistemas de ingeniería	
Análisis de la competencia		Manuales de seguridad	
Estudios general de tarifas, fletes y seguros		Manuales de administración de la producción	
Pronósticos de mercados potenciales		Manuales de aseguramiento de calidad	
Análisis o evaluación del capital de inversión			
Especificaciones que requieren los procesos de los consumidores			
Servicios de procuración			
Servicios técnicos de venta			
Fuentes usuales de información: patentes, fabricantes de productos, a un alto grado de creatividad incipiente por generación propia, datos del entorno vía centros de información especializados			

Tabla 2. Listados de paquetes tecnológicos y sus fuentes de información.

Grado de Asimilación	Qué se obtiene	De dónde se obtiene (anexo fuentes usuales de información)	Cómo se difunde y capacita	Cómo se mantiene actualizado	Cómo se tienen la información
1. Dependencia completa	La información mínima para manufacturar el producto	Del licenciario	No hay	No hay	No hay información ordenada y documentada
2. Dependencia relativa	Algunas especificaciones y dibujos. Carpeta tecnológica proporcionada por el licenciador	Del licenciario y de firmas de ingeniería	Algunos cursos de tipo general	Por crisis en producción	Existen algunos procedimientos y manuales operativos pero sin actualizar y, por lo general no son utilizados
3. Creatividad incipiente	Manual de operaciones, procedimientos típicos. Se empieza a documentar la experiencia y las variaciones dentro de un rango estrecho	Existe reconocimiento de las fuentes y servicios de información. El esfuerzo de documentar es interno	Cursos externos especializados, programados y dirigidos al personal que lo aplicará. Se formalizan cursos internos a nivel operador	Por interés de aumentar mercado. Por convencimiento a nivel directivo se empieza a estudiar situaciones menores	Se responsabiliza a un grupo a una persona de documentar sistemáticamente la información tecnológica que utiliza la empresa
4. No dependencia	En forma sistemática se documenta el cambio. Se cuenta con la información y estadísticas, propias y externas. Se entiende la interrelación global de las variables críticas	Se utilizan todas las cuentas disponibles, se compara información externa con la generada internamente	Cursos a todos los niveles, tanto internos como externos. Todos saben que tienen que hacer y por que	Por cultura propia de la empresa, se ve como necesidad el mantener un sistema de actualización	Ya existen procedimientos, manuales operativos y sistemas que son actualizados periódicamente por un grupo de técnicos
5. Autosuficiencia	Se intercambia información con líderes en el mundo. En la organización hay individuos que generan armonicamente conocimientos aplicados al proceso y al producto. La documentación técnica es eficiente y se ha integrado a la rutina. Hay capacidad de diseñar un cambio mayor	Se utilizan todas las fuentes y medios disponibles. Se es capaz de distinguir inmediatamente la información relevante de la superflua	Por la misma estructura organizacional de la empresa se genera el mecanismo de difusión y capacitación	Basada en sus recursos, la empresa genera conocimientos y existe un sistema y una disciplina de actualización	Ya no son necesarios los programas de asimilación porque la documentación, capacitación y actualización son actividades integradas a todas las funciones técnicas.

6. Excelencia	Estructura organizacional técnica documentada e informada de lo que pasa en el mundo, y se tiene la certeza de ser líder mundial	Además de recurrir en forma intensiva a las fuentes externas, se apoya fundamentalmente en las fuentes propias (investigación y desarrollo)	El desarrollo técnico interno de recursos humanos es esencial, tanto en capacitación explícita como en el trabajo	Se cuenta con los mejores elementos en el mundo en las especialidades de la empresa. La actualización es la esencia de la posición de liderazgo	A parte de la documentación que en forma sistemática existe para el uso de la empresa, se documenta para vender y dar a conocer al mundo la capacidad técnica de la empresa.
---------------	--	---	---	---	--

Tabla 5 . Correlación del grado de asimilación y documentación.

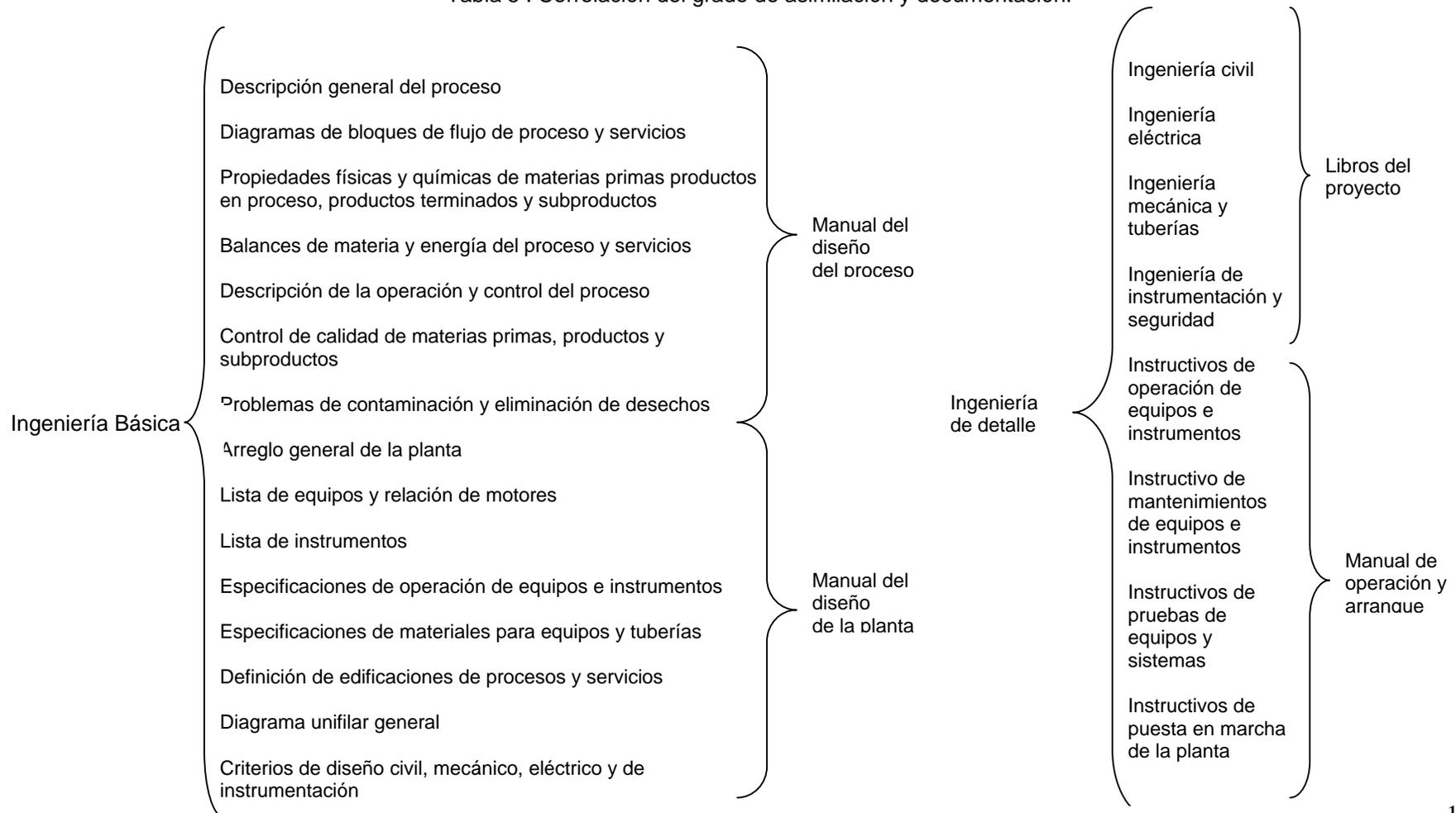


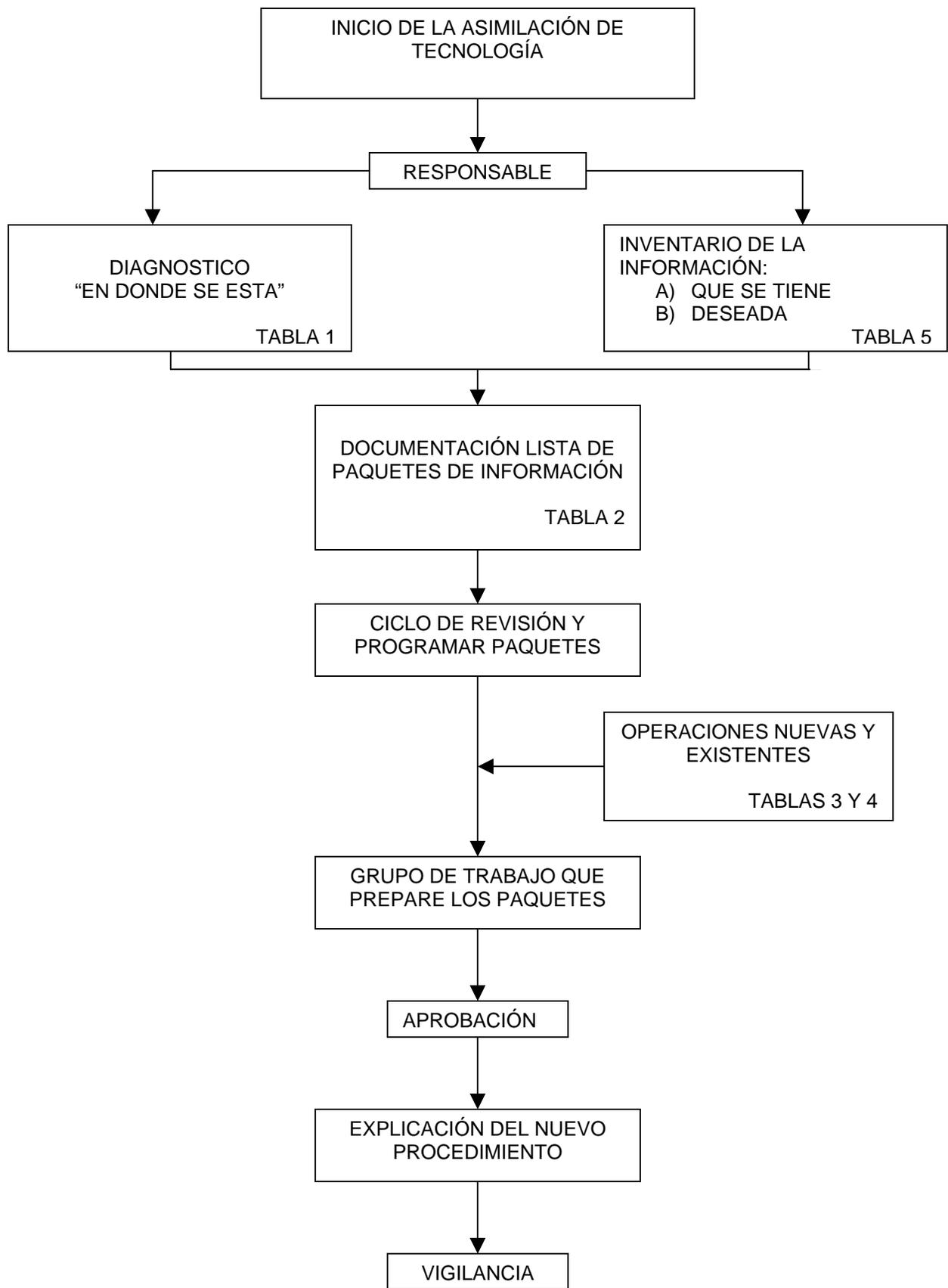
Tabla 3. Documentos para proyectos nuevos y sus contenidos

Libros de proyecto	Carpeta de planos reducidos	Ingeniería civil	Estudio de mecánica de suelos	Ingeniería mecánica y tuberías	Diagramas de tuberías e instrumentación (complemento) de proceso y servicios
	Carpeta de especificaciones de equipos, tuberías y aislamientos		Dibujos de localización de la planta (topográficos y de curvas de nivel)		Especificaciones de equipos
	Carpeta de especificaciones de instrumentos		Cimentaciones y estructuras de edificios y equipos		Especificaciones de tubería
	Carpeta de especificaciones de construcción		Dibujos arquitectónicos (del conjunto y de edificios particulares)		Especificaciones de aislamiento
	Carpeta de memorias de cálculo		Dibujos de espuelas de ferrocarril		Instrumentos
	Carpeta de estudios		Memorias de cálculo civiles		Índice de tuberías
	Carpeta de dibujos de fabricación de equipos		Especificaciones generales de construcción		Memoria de cálculo de equipos
	Carpeta de criterios de diseño		Red de drenajes		Memorias de cálculo de tuberías y ductos
	Carpeta de costos de la planta (equipo, construcción e instalación)				Dibujos de arreglos de equipos
					Dibujos de soportes de tuberías
					Índice de instrumentos y elementos de seguridad
					Diagramas de instrumentación y control
					Especificaciones de instrumentos, tableros de control y elementos de seguridad
					Detalles típicos de instalación de instrumentos
					Memorias de cálculo de instrumentos y elementos de seguridad
					Dibujos de localización de instrumentos
					Dibujos de tableros de control

Tabla 3 (continuación). Documentos para proyectos nuevos y su contenido

Documento	Qué contiene	Cómo se genera y cómo se presenta	Para que se utiliza	Quién lo utiliza y Quién lo actualiza	Ejemplos
Datos de diseño y construcción.	Planos de cálculo y dimensiones manuales	Durante la construcción; presentación variable	Verificar datos; proponer y registrar cambios.	Ingeniería Operaciones	Modificaciones al proceso. Ampliaciones
Procedimientos	Describen las actividades de dos o más áreas de la empresa, ya sea para interactuar o para obtener un servicio una de otra	Principalmente lo generan áreas "staff" y representan un listado de actividades paso a paso hasta llegar al objetivo final. Se suelen acompañar de formatos	Hacer eficiente la comunicación mediante un orden administrativo	Suelen utilizarlo todos los individuos de la empresa, y su actualización se realiza con el uso mismo del procedimiento. Su uso es manual, mediante formas	Administración de sueldos Requisiciones de compra Gastos de viaje Límites de autorización Presentación de reportes Minutas de juntas Control de presupuesto Gastos de oficina Cursos de capacitación
Manuales operativos	Describe la forma de ejecutar trabajos específicos propios de un área cuyo control depende de una persona	Se generan internamente en cada área, en los aspectos de ingeniería y producción, y se suele acudir a firmas de ingeniería para su elaboración, para aspectos comerciales, jurídicos y otros, se suele acudir a firmas consultoras	Para establecer normas internas, para detectar desviaciones, uniformizar los sistemas de producción mediante el control de variables y para llevar un registro de innovaciones	Lo utilizan sólo los responsables directos del trabajo que se describe, y ellos mismos lo actualizan, generalmente con base en innovaciones menores	Manual de aseguramiento de calidad Manual de control de proceso Manual de mantenimiento Manual de comercialización
Sistemas	Consiste en la mecanización de la información, cuando por su volumen y repetitividad los medios manuales se toman riesgos y consumidores de horas-hombre	Por la necesidad de procesar información rápida y eficiente. Son programas que se adquieren o se desarrollan internamente	Para ahorrar horas-hombre. Para dar rigidez y congruencia. Para dar oportunidad a la información	Suelen ser servicios de apoyo para toda la organización. Se actualiza incrementando el número de actividades que pueden ser mecanizadas	Control de inventarios Nóminas Cuentas por pagar Control de pedidos Programación de la producción

Tabla 4. Clasificación de documentos para operaciones existentes



GRÁFICA 2. Organización del programa de Asimilación de Tecnología.

Asimilación de tecnología

josé fernando guerrero salazar*

Resume. El problema del desarrollo económico consiste, esencialmente, en asimilar con celeridad el vasto caudal de la tecnología contemporánea. La ausencia de un sistema de asimilación tecnológica institucional ha dado lugar a una baja productividad en esta materia. La adquisición indiscriminada de tecnologías de diverso origen y algunas con dudosa aplicación rentable, hace más compleja la tarea de lograr un desarrollo tecnológico autónomo.

En este artículo se plantea la cuestión de cuáles son los elementos que debería contener una política de asimilación tecnológica que condujera el aprovechamiento más eficaz de su estructura productiva. Política que permitirá definir las bases de una planeación estratégica congruente con el desarrollo nacional.

Introducción

Uno de los factores más importantes con que nos hemos enfrentado en los últimos años en la búsqueda de nuestro desarrollo, es lo poco eficiente que hemos sido en materia de asimilación tecnológica. Sólo haciendo un esfuerzo deliberado para desarrollar esta capacidad, estaremos en posibilidad de competir dentro y fuera del país con nuestros productos, sin que este esfuerzo redunde en una mayor dependencia del exterior. Necesitamos impulsar un desarrollo que ofrezca mejores condiciones de vida a un mayor número de mexicanos, mas adecuado a nuestras necesidades, respetuoso de nuestra ecología y de nuestra cultura y cuya

* Es ingeniero electricista y Maestro en ciencias del Instituto Politécnico Nacional. Ingreso a Petróleos Mexicanos en 1960 como Ingeniero de Turno en las plantas de calderas y termoeléctrica de la Refinería de Minatitlán.

Ha sido Jefe de Servicios Auxiliares, Jefe de Mantenimiento Eléctrico, Jefe de Instrumentos de Control en los complejos petroquímicos de Pajaritos y San Martín Texmelucan.

En 1980 fue destinado a las oficinas centrales, en donde ha ocupado los puestos de Coordinador de Mantenimiento y Superintendente de Ingeniería del Mantenimiento en la Gerencia de Operación Petroquímica.

Ha participado como coordinador eléctrico en la prueba y puesta en servicio de subestaciones de potencia en los complejos petroquímicos de Pajaritos, La Venta, Ciudad PEMEX, San Martín Texmelucan, Cactus, etc. Fue coordinador principal en el proyecto construcción, pruebas y arranque de la Planta termoeléctrica de Cactus, Chiapas. Actualmente ocupa el puesto de Superintendente General de Ingeniería de Proyectos de Servicios Auxiliares, en la Subdirección de Transformación Industrial.

Ha participado como ponente en conferencias sobre temas de ingeniería, productividad, desarrollo tecnológico, aseguramiento de la calidad, etc.

En 1985, el Instituto Politécnico Nacional le otorgó la preseña Lázaro Cárdenas en reconocimientos a sus estudios de posgrado.

En el mismo año la generación ESIME-59, lo eligió como Ingeniero del Año.

En 1988, presentó su examen de grado en la Sección de Graduado de la UPIICSA con el tema Factores que afectan la productividad de los ingenieros en el área de producción industrial de Petróleos Mexicanos, siendo aprobado con Mención honorífica por parte del Jurado.

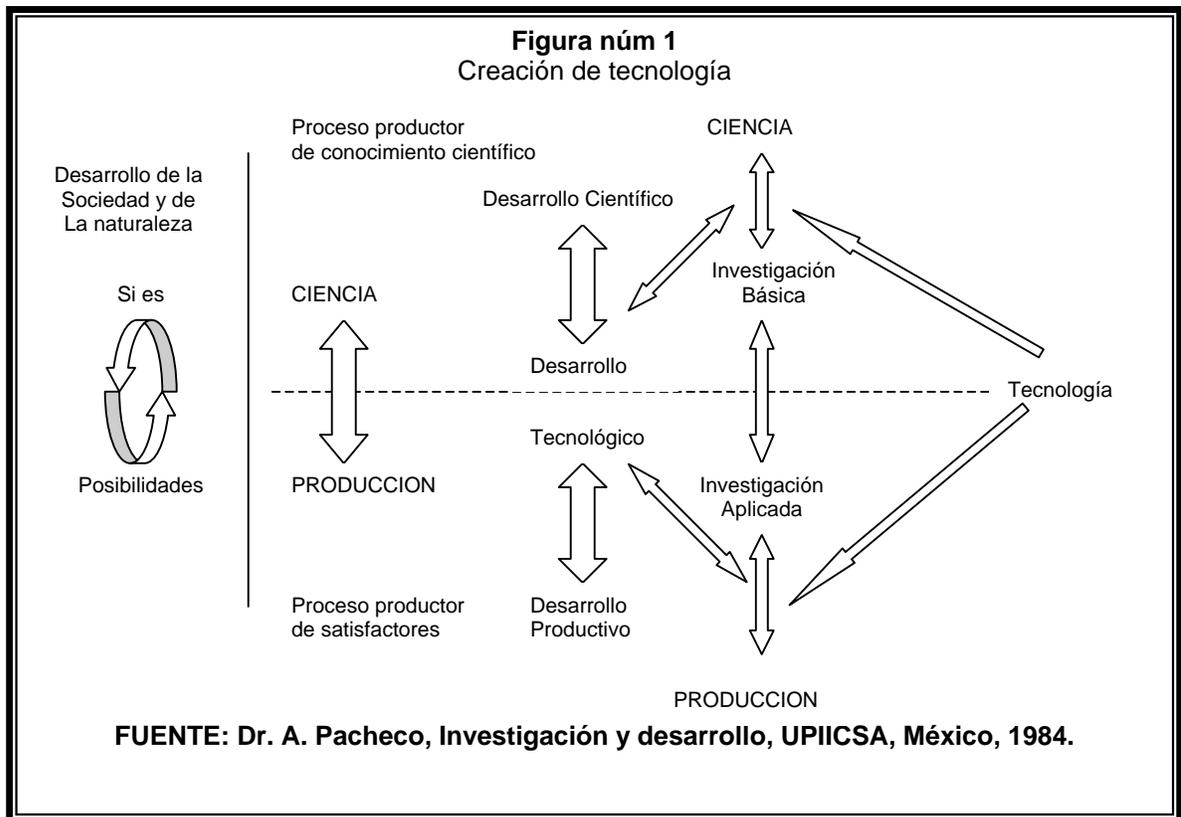
permanencia dentro de Petróleos Mexicanos le dé continuidad y congruencia –sin improvisaciones aleatorias-, y con una prospectiva inteligente que enfatice los objetivos de desarrollo económico, autónomo, equilibrado y permanente.

Sin embargo, a pesar de lo evidente de las ventajas, es bien sabido que es más fácil definir que realizar. No ha sido sencillo diseñar e impulsar políticas, planes y programas que nos permitan, en un plazo razonable, ser autosuficientes en materia tecnológica. Parte de esa dificultad se encuentra en nuestra capacidad para asimilar la tecnología en la cantidad y oportunidad con que se requiere.

La asimilación de tecnología debe ser una actividad implícita en todas las funciones de PEMEX y su implementación sistemática una necesidad para el desarrollo de la organización, máxime tratándose de una institución como Petróleos Mexicanos, fundamental en el desarrollo económico del país.

metodología

Para tratar de explicar someramente en qué consiste el proceso de asimilación, es preciso aproximarnos en forma metodológica, de lo general a lo concreto. Por ello, primero definiremos qué es la tecnología e intentaremos precisar sus implicaciones fundamentales con la ciencia y la técnica. Haremos especial hincapié en el significado de transferencia tecnológica, tanto en la de tipo general como en la conocida como know-how y finalmente, presentaremos algunos conceptos metodológicos para el logro de nuestro objetivo en forma práctica-



definiciones

raíces

Desde el punto de vista etimológico, la palabra tecnología proviene de los vocablos *tekhnè* (técnica) y *logos* (palabras, proposición, discurso).

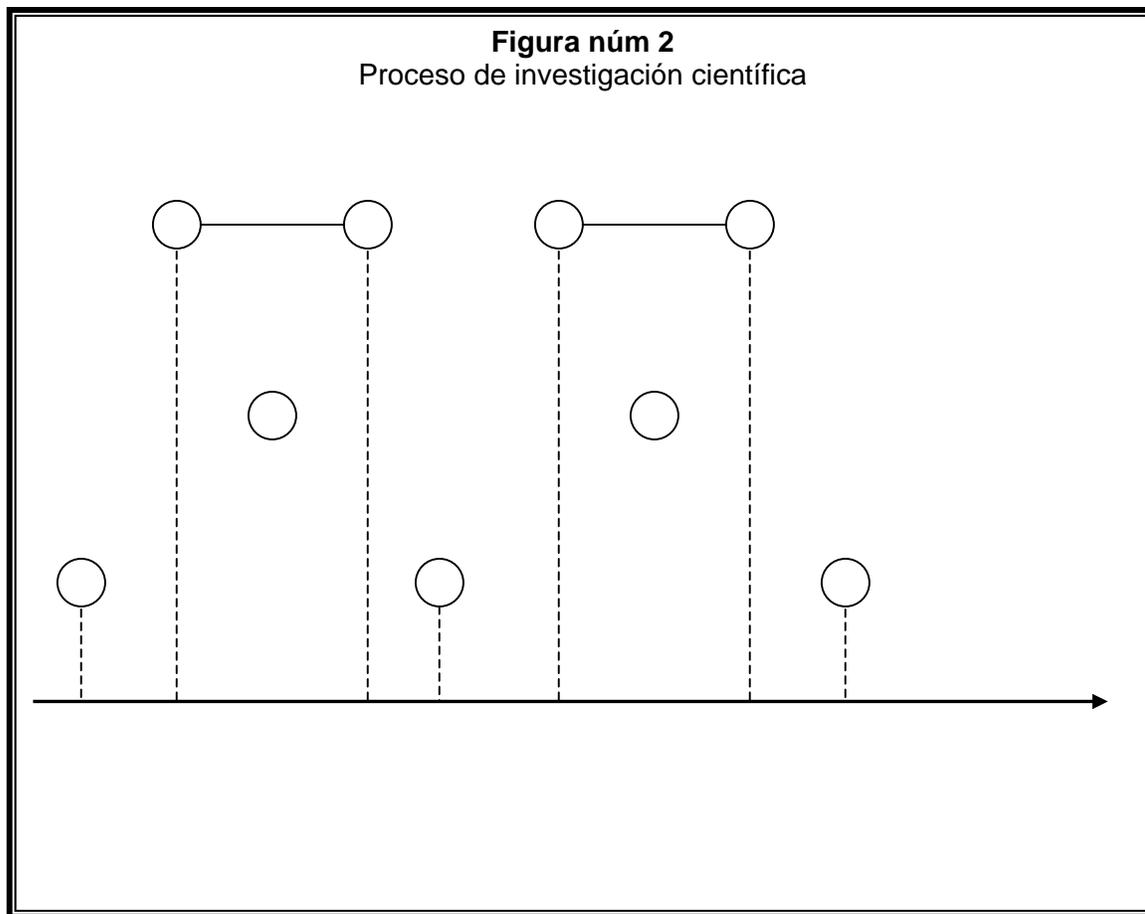
La *tekhnè* es un saber hacer, un grado más alto que el término *empeiría* (experiencia) que define un conocimiento inmediato y directo de las cosas. Se encuentra, además, clasificado en el orden jerárquico del saber humano debajo del nivel marcado por la *epístome*, es decir, la ciencia.

En cuanto al vocablo *logos*, se dice que es la razón que se da de algo, es decir, es lo que hoy conocemos como concepto. Tecnología entonces, desde el punto de vista semántico, es el estudio del saber hacer las cosas y tienen más implicaciones intelectuales que la simple habilidad para hacerlas. José Giral, en su ponencia sobre tecnología y licenciamiento, adecúa la definición a la época diciendo que “la tecnología queda descrita como un conjunto de conocimientos que permiten generar un producto o un servicio”.

implicaciones

Por otra parte, es interesante decir que la tecnología no es más que la ciencia aplicada y, a veces, también es fácil identificar técnica y tecnología como sinónimos. Es evidente que ambas concepciones son erróneas, toda vez que hay tecnología que nace de la empiria; sin embargo, en la actualidad, cada vez es más necesario extraer de la ciencia aquellos elementos que pueden ser utilizados para mejorar la eficiencia y la calidad o encontrar nuevos productos o nuevas formas de satisfacer una necesidad. La interdependencia entre ciencia y tecnología es evidente aunque ambas no signifiquen lo mismo, más que nada porque la tecnología puede tener una fuente no científica para nutrirse como sucede, concretamente, en el caso del know-how.

Por lo que respecta a la técnica y la tecnología ya se dijo que ésta representa la parte conceptual de aquélla. La técnica es el conjunto de habilidades y destrezas adquiridas en forma práctica y está asociada con el dominio personal de la experiencia en el momento de realizar una actividad determinada. Su campo de acción es el hombre y su herramienta y actividades son artesanales; se nutre de la experiencia y de la práctica constante. En cambio la tecnología trata de un sistema de mayor complejidad; se refiere a la relación hombre-máquina, máquina-máquina coordinados en forma orgánica y con una dirección intencionada, fundamentalmente dirigida hacia el aumento de la productividad y en donde los resultados de la ciencia tienen una aplicación directa, consciente y sistemáticamente planificada.



definición del know-how

La expresión know-how, elipsis de *know-how to do it*, es de origen norteamericano y el Diccionario Webster lo define como “pericia técnica y habilidad práctica para ejecutar fácil y eficientemente una operación complicada”. Partiendo de su traducción literal diríamos que quiere decir *saber cómo hacer esto*, concepción demasiado amplia y ambigua que no aclara en forma definitiva su significado.

Existe pues una serie de significados que hace difícil ubicarlo de manera específica en algo concreto, está más bien matizado dentro del conocimiento técnico-tecnológico pues el know-how comprende conocimientos técnicos no patentados destinados al desarrollo de cualquier actividad capaz de aumentar su valor a través de ellos (del know-how), por lo que se pretende guardarlo en secreto. Generalmente no es patentable aunque sea susceptible, diseños clave, etc. comprende experiencia acumulada que, a veces, la única forma de transmitirla es a través de servicios personales.

El valor del know-how radica en su secreto y crece con el interés del que desea tenerlo, por lo que quien lo tiene quiere conservarlo para sí o transmitirlo a cambio de concesiones comerciales. Generalmente pierde su valor al ser del dominio público.

El hecho de que los países altamente industrializados tengan en su poder, en condiciones monopólicas u oligopólicas, el know-how más novedoso, sofisticado o eficiente –lo que se llama “tecnología de punta” o el “estado del arte”, como quiera decirse-, tiene como consecuencia que aún el caso puramente técnico tecnológico esté influenciado por circunstancias económicas, políticas y sociales que agravan más el problema de la transferencia y de la asimilación de tecnología.

transferencia de tecnología

Una particularidad de la tecnología es su transmisibilidad y por ende, su comercialización, es decir, se vende y se compra en el mercado como una mercancía.

La forma que adopta esta mercancía está definida en el conocimiento tecnológico incorporado en equipos y productos, maquinaria y bienes de capital intermedio, en las personas a través de su conocimiento y experiencia y bajo la forma de documentos de distinta índole, manuales, especificaciones de productos y de procesos, patentes, etc.

Esta mercancía se encuentra fundamentalmente en poder de los países desarrollados y dentro de éstos, en las empresas o corporaciones llamadas transnacionales debido, entre otras cosas, a su mayor poder económico que les permite realizar actividades de investigación y desarrollo y mantener así una posición de liderazgo.

Con respecto a la concentración es un hecho que son pocos los países desarrollados en el mundo y dentro de éstos también son pocas las empresas calificadas como multinacionales o transnacionales. En Estados Unidos por ejemplo, el gasto hecho en investigación y desarrollo por estas empresas representa el 70% del total, el resto lo eroga el gobierno y las instituciones educativas. Estos factores le dan al proceso de transferencia de tecnología una fisonomía propia que conviene analizar.

En primer término es necesario aclarar que, aunque se trata de una mercancía y de una transferencia en realidad, durante la transacción, no hay un cambio físico real. Quien la vende la sigue conservando y quien la adquiere no la posee realmente ya sea porque la empresa receptora no tenga capacidad técnica de aprendizaje o porque existen dificultades para definir con precisión el alcance y las limitaciones de la transferencia. En segundo lugar está la dificultad para concretar, con certidumbre, el grado de utilidad del bien adquirido. La mayoría de las veces, dentro del paquete tecnológico, viene elementos que no son los ideales para el objetivo del desarrollo integral y armónico, ya sea porque la tecnología en cuestión no es la adecuada a los factores productivos existentes a escala local o porque resulta obsoleta o bien porque el comprador viene a ser una especie de planta piloto a nivel macro que permite al vendedor probar sus innovaciones sin riesgo y con la inversión del cliente.

Aquí es donde se demuestra la importancia de la asimilación de tecnología pues – aunque es indispensable seguir importándola- para que ésta sea verdaderamente útil, es necesario ser selectivo, buscando aquellas que presenten mayores ventajas, tanto desde el enfoque estratégico del desarrollo integral del país.

Por consiguiente, para un mejor aprovechamiento de la transferencia tecnológica, hay que desarrollar, simultáneamente, la estructura tecnológica interna a efecto de una mejor adaptación de la tecnología importada a las condiciones del mercado local, de asimilarla plenamente y de ser capaces de encontrar innovaciones para re-exportar.

Tabla A
Grados de asimilación de tecnología
 (Definir en dónde se está y a dónde se quiere llegar en materia tecnológica)

Grado de asimilación	Hacia dentro (Procedimientos y métodos de manufactura del producto)	Enfoque que (El producto en el mercado)	Hacia fuera (El producto en el mercado)	Impacto en la (Productividad: mano de obra, equipo y materiales, energía, etc)	Competitividad (Mercadotecnia: calidad, servicio, imagen, participación de mercado,
1. Dependencia completa	Se desconoce producto y proceso. Las decisiones están en manos del propietarios de la tecnología	No se conoce el uso del producto		Altos costos	Sólo mercados cautivos
2. Dependencia relativa	Hay experiencia en producir el producto. Las decisiones locales se limitan a nivel de pregunta o sugerencia con base en criterios propios. No se conoce la flexibilidad del proceso	Se busca, mediante el producto licenciado, saber lo que quiere el usuario		No hay mucho interés en ser competitivo via productividad	Se busca mantener la posición de mercado local
3. Creatividad incipiente	Se inician adaptaciones y sustituciones en materias primas, diseño y especificaciones mínimas adecuadas. Cualquier modificación requiere de la participación del licenciador	Se identifican las especificaciones que dan valor de uso al producto en nuestro mercado y se empiezan a optimizar		Es de los líderes en el mercado nacional en eficiencia, costos y calidad.	El servicio y la calidad proporcionan la imagen de empresa en desarrollo
4. No dependencia	Se empieza a capitalizar el cambio menor, la mejora evolutiva y la curva de aprendizaje, basándose en la operación misma de la planta.	Se denominan las aplicaciones y uso del producto. Se da servicio como parte importante		Se compite a nivel mundial en cuanto a costos globales (ventajas en mano de obra suelen compensar desventajas en gasto fijo o materias primas	Se es lider en el mercado nacional, se exporta de 20 a 40% en condiciones favorables de demanda mundial
5. Autosuficiencia	Se generan productos y procesos nuevos	Se denominan las aplicaciones y uso del producto, así		Altos promedios a nivel mundial. Se es competitivo en todos	Se acredita marca y nombre a nivel mundial. Se

	<p>por extrapolación. Se puede competir con el licenciario en nuestro mercado, sin necesidad de protección contra las importaciones. No hay proveedor de materia prima, equipo, refacciones o servicio</p>	<p>como las variables críticas de diseño. Se da servicio propio, autogenerado</p>	<p>y cada uno de los renglones de costo</p>	<p>empieza a exportar sistemáticamente. No se requiere protección para el mercado local.</p>
6. Excelencia	<p>Se tiene procesos que optimizan el uso de los recursos propios en forma totalmente competitiva. Se domina el mercado y se tiene una fuerte posición de negociación con proveedores</p>	<p>Se compete a nivel mundial (se exporta más del 30%). Se tiene personalidad e identidad de productos propios. Se investiga y desarrolla para satisfacer necesidades del futuro.</p>	<p>Procesos y productos constante optimización. Se tiene una clara posición ventajosa en cuanto a costo y calidad</p>	<p>Se reconoce a nivel mundial la calidad, costo y servicio de los productos. Los clientes mundiales nos buscan</p>

FUENTE: Grupo IMIQ, Guía de asimilación de tecnología, mayo 19 de 1984.

el proceso de asimilación tecnológica

Este proceso se refiere al aprovechamiento racional y sistemático del conocimiento tecnológico. Está íntimamente ligado al aprendizaje y a su aplicación práctica. La asimilación de tecnología no es un fin en sí misma sino, más bien, un medio para optimizar las funciones involucradas en la producción debido a que permite tener mejor información y conocimientos disponibles.

Las principales formas de transmisión de tecnología son:

1. La circulación de libros, revistas, publicaciones técnicas y otras.
2. El desplazamiento de personas entre los países.
3. La enseñanza y la formación profesional.
4. El intercambio de información en los programas de cooperación técnica.
5. El empleo de técnicas extranjeras y los acuerdos sobre asesoramiento.
6. La importación de maquinaria y equipo y la información relacionada con ellos.
7. La concesión de licencias de fabricación, sus procesos, uso de patentes y marcas, etc.
8. Las inversiones extranjeras directas.
9. La experiencia de campo.

El proceso de asimilación de tecnología no ha recibido toda la atención que merece en nuestra industria, entre otras razones porque nuestro mercado interno estaba altamente protegido y a las empresas, aún en las circunstancias actuales, les resulta más sencillo seguir importando tecnología, asimilarla únicamente para

fines operativos inmediatos y continuar con la dependencia tecnológica externa, en lugar de realizar un esfuerzo serio y permanente para aumentar la capacidad tecnológica propia.

Las razones para asimilar la tecnología son múltiples y todas ellas por sí solas son importantes; aumento en la productividad, mejoramiento en la calidad y en la posición para negociar, más competitividad de nuestros productos en el mercado internacional y otros.

La forma práctica para lograrlo será haciendo uso de cada una de las formas ya descritas, con el condicionante de que sea congruente con la estrategia del desarrollo tecnológico y de que se documente cada caso para darle permanencia institucional, difundirlo, analizar su factibilidad, etc. en realidad no hay recetas, hay que aplicar el mejor criterio disponible, el programa debe ser consistente con nuestra planeación integral a largo plazo. Es un proceso dinámico de renovación constante por lo que habrá que registrar también los resultados para una retroalimentación correctiva.

Es necesario, además, crear un sistema global de información, accesible a todos los niveles de la empresa, buscar la participación masiva del personal técnico y llevar un seguimiento periódico sobre avances y desviaciones, así como fijar metas de cumplimiento en cada caso.

conclusiones

La asimilación de tecnología es una función indispensable para el funcionamiento eficiente, eficaz y congruente de una organización. Debe estar involucrada en la planeación estratégica de la empresa. Ella aumenta la productividad y nos ubica en mejor posición dentro del mercado de productos y de tecnología.

Su aplicación deber ser sistemática y documentada.

bibliografía

Jaime Alvarez S., *La regulación de las invenciones y marcas y de la transferencia tecnológica*.

Miguel S. Wionczek, *Comercio de tecnología y subdesarrollo económico*, UNAM, Coordinador de Ciencias, México.

Jorge A. Sábato, *La producción de tecnología autónoma o transnacional*, Editorial Nueva Imagen, México.

Grupo IMIQ, *Guía de asimilación de tecnología*, mayo 19 de 1984.

Arturo Pacheco, Apuntes de la materia "Investigación y desarrollo", MC, Ingeniería Industrial UPIICSA-IPN, México, 1984.