

INNOVACION TECNOLOGICA, ESTRATEGIA CORPORATIVA Y COMPETITIVIDAD EN LA INDUSTRIA CUBANA

FIDEL CASTRO DIAZ-BALART*
MERCEDES DELGADO FERNANDEZ**

*ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA

**INSTITUTO SUPERIOR POLITECNICO JOSE ANTONIO ECHEVARRIA

Resumen

En el mundo actual ninguna industria puede definir una estrategia corporativa realmente competitiva si no considera el estado del arte de la tecnología y los últimos avances de la ciencia. El objetivo del presente trabajo es mostrar algunas experiencias en la industria cubana sobre la vinculación entre la innovación tecnológica y la estrategia corporativa y su efecto en la competitividad. Para ello se estructura en dos partes. La primera parte, trata el marco conceptual necesario para la comprensión del enfoque estratégico y sistemático que se propone, haciendo énfasis en la literatura de la región iberoamericana. En la segunda parte del trabajo se presenta el enfoque propuesto para gestionar la innovación tecnológica en la industria cubana y se recogen los resultados de interés que se han obtenido fundamentalmente en la Industria Básica Cubana, utilizando dentro de los métodos de dirección, la Dirección Integrada de Proyecto, como un medio eficaz en la I+D y la innovación, que a partir de los resultados exitosos obtenidos, ha sido extrapolado a grandes proyectos industriales y organizacionales. Además, se expone la aplicación de los enfoques modernos de gestión de calidad en las etapas de I+D biofarmacéutica.

Introducción

La época actual conduce a un énfasis marcado en la competitividad, a una fuerte lucha existente por

satisfacer las necesidades de los clientes y de la organización. Es en este camino hacia la competitividad, que la innovación tecnológica juega un importante papel, siempre que se establezca en estrecha relación con la estrategia corporativa.

Lo anterior se comprende mejor si se tiene en cuenta que existen una serie de tendencias globales, que condicionan el entorno competitivo de hoy en día, entre las que se destacan:

El cambio fundamental de una economía mundial basado en la explotación de recursos naturales y en la industria manufacturera, a una que se basa en el valor del conocimiento, la información y la innovación.

La rápida globalización de mercados, competencias, patrones de comercio, capital financiero e innovación administrativa, el auge y convergencia de las tecnologías financieras, de computación y de comunicación, han creado un mundo de interdependencia instantánea.

La expansión acelerada de las tecnologías de la información y las comunicaciones. Estas nuevas tecnologías convergentes sacuden las reglas organizacionales y vuelven a escribir las reglas de la competencia administrativa internacional.

El aumento de las consideraciones ambientales. En menos de una década este aspecto se ha convertido en una cuestión decisiva para la competencia.

Todas esas tendencias unidas, crea un medio comercial internacional muy competitivo, que en nada se parece al que existía hace unos pocos años. En un mundo donde la competencia se ha vuelto tan multifacética e impredecible ninguna ventaja será capaz de durar, sino que deberá regenerarse constantemente. Como resultado, el ritmo actual de renovación organizacional, sencillamente no es adecuado para lidiar con la velocidad y complejidad del cambio creado por el advenimiento de la nueva era del conocimiento-valor.

Tomando en cuenta las tendencias mencionadas y la necesidad de la industria cubana de insertarse en el mundo actual tan cambiante y competitivo se requiere generar los cambios culturales y organizacionales capaces de alcanzar la renovación organizacional al ritmo impuesto con las características propias de nuestro país.

En el análisis de la problemática presentada se requiere primeramente definir el marco conceptual de los términos de innovación tecnológica, estrategia corporativa, gestión tecnológica y competitividad con el alcance y condiciones apropiadas para nuestro entorno, experiencias acumuladas y nivel de desarrollo, con el objetivo de llegar a identificar metodológicamente, cómo se deben proyectar las organizaciones actuales y en qué situación se encuentra nuestra industria, principalmente aquellas en las que se han podido acumular algunas experiencias por parte de los autores de este trabajo.

I. Marco conceptual.

Para la mejor comprensión del presente trabajo, el marco conceptual se ha estructurado en función de las definiciones modernas de innovación tecnológica, estrategia corporativa, gestión tecnológica, dirección integrada de proyecto y competitividad, comúnmente aceptadas en la región iberoamericana.

Innovación tecnológica

La concepción actual de la actividad innovadora, contempla a la empresa como un todo integrado, donde el éxito depende a menudo del grado de integración entre las unidades, de la estrecha relación entre la producción, la comercialización y el I+D, donde esté presente, lo que requiere de la fusión de lo técnico y lo económico, en lugar de ser materia exclusiva del impulso tecnológico o la atracción del mercado.

Respecto al proceso de la innovación, éste puede definirse como el proceso de creación, desarrollo, producción, introducción, comercialización y difusión de nuevos y mejores procesos-productos y

procedimientos en la sociedad, lo que puede ilustrarse en forma esquemática en la Figura 1, con su carácter multifuncional, no exento de conflictos y cargado de incertidumbre (Castro, 1997).

Diversos autores han hecho hincapié en el hecho de que las ventajas competitivas más sólidas nacen esencialmente de la capacidad para innovar, de la búsqueda de nuevos métodos para competir y de mejores medios para luchar por los mercados. El proceso de innovación incluye además de nuevas tecnologías, nuevos métodos, el diseño de nuevos productos y procesos de producción, las estrategias de mercadeo, las formas de capacitar al personal y las capacidades para organizar todos los elementos de la actividad empresarial (Micheli Jordi, 1993).

La esencia de la estrategia estribaría entonces, en construir una infraestructura para la innovación constante, que a su vez propicie el aprendizaje organizacional. Ahora, la meta se ha desplazado hacia la capacidad de administrar efectiva y continuamente el importante cambio estratégico, en suma innovar de manera permanente.

¿Qué características comunes presentan las empresas innovadoras?. Estas tienden a perseguir múltiples iniciativas pequeñas en lugar de una grande, favorecen el criterio de la práctica temprana, de nuevos productos, servicios e ideas y están dispuestas a incorporar la retroalimentación resultante en nuevas y mejores repeticiones. Además, estructuran de manera consciente su sistema de incentivo y premio, para alentar las innovaciones exitosas. Cuando introducen un nuevo producto, establecen al mismo tiempo la fecha límite en que lo abandonarán y finalmente no confinan la responsabilidad de la creatividad y la innovación al departamento de investigación-desarrollo, la presidencia o a cualquier otro, sino que alientan, esperan y premian la innovación de todos, ejecutivos, gerentes y trabajadores de línea.

Lo antes expuesto refleja que la innovación tecnológica se debe analizar bajo un *enfoque sistémico*, donde interviene la estrategia corporativa con un conjunto de tecnologías interrelacionadas entre sí de manera conjunta con los factores comerciales. Unido al enfoque sistémico y a la complejidad de la innovación tecnológica se pone además de manifiesto la necesidad de gerenciar la innovación tecnológica.

La búsqueda de las formas más eficaces de gestión es una necesidad a la que se enfrentan en la actualidad las organizaciones, no sólo por la complejidad que esto supone, sino por ser una vía de competitividad en los días de hoy, al encontrarnos en un paradigma condicionado por el conocimiento.

Michael Porter, plantea que la competitividad es dinámica y evolutiva, reconociendo como elemento

central la mejora, la innovación en los métodos y la tecnología e igualmente destaca que "la calidad, las características y la innovación en los nuevos productos son determinantes en los sectores y segmentos avanzados" (Porter, 1991).

Es en este camino hacia la competitividad, que la calidad y la innovación tienen una gran importancia (Delgado, 1998-1), llegando a plantearse la existencia de "un modelo binomial calidad-innovación, en el que la calidad se analiza como una función multiatributo e involucra a cualquier elemento que haga al producto más deseable para el cliente y la innovación es reconocida como cualquier intervención que pueda modificar el mercado" (Rosetto, 1995).

Según, Matthew J. Kiernan en la era actual de la hipercompetencia es necesario ser mejor, más barato, más rápido, flexible, capaz de reaccionar inmediatamente y creativo, sólo para estar dentro del juego. " (Matthew J. Kiernan, 1996)". Los rasgos más significativos de los nuevos paradigmas socio-técnico-económicos son: el incremento radical de los grados de incertidumbre del entorno económico de la empresa, el incremento radical de la velocidad del cambio tecnológico y la aparición de tecnologías mutacionistas de carácter sinérgicos, el protagonismo de la competitividad por los intangibles respecto de la competitividad por los precios, la transnacionalización de la actividad empresarial de las medianas y pequeñas empresas.

Gestión tecnológica

La integración de la gestión tecnológica y su carácter estratégico ha sido resaltada como el proceso orientado a organizar y dirigir los recursos disponibles, tanto humanos como técnicos y económicos, con el objetivo de aumentar la creación de nuevos conocimientos, generar ideas que permitan obtener nuevos productos, procesos y servicios o mejorar los existentes y transferir esas mismas ideas a las fases de fabricación y comercialización. (Pavón, Hidalgo, 1997).

En las diferentes definiciones de gestión tecnológica que se han reportado en la literatura se aprecia su amplio alcance. Este incluye aspectos como la aplicación de las técnicas de gestión en apoyo a procesos de innovación tecnológica, en las que se identifican las necesidades y oportunidades tecnológicas y se planifican, se diseñan e implantan soluciones tecnológicas (Martínez, 1993); la capacidad de seleccionar, negociar, adaptar y modificar la tecnología requerida en función de la proyección competitiva de la entidad. Más referido a la I+D se establecen cuatro funciones críticas de esta gestión dadas por el planeamiento estratégico, la programación y ejecución de proyectos, la gestión del

recurso humano y la gestión de las interfases de I+D (Marcovitch, 1993).

Ávalos por su parte establece tres ámbitos de la gestión tecnológica: adquisición de la tecnología, uso de la tecnología y realización de las actividades de I+D (Ávalos, 1993). Este mismo autor plantea como funciones de la gestión tecnológica: la identificación, evaluación y selección de la tecnología, la desagregación de paquetes tecnológicos, la negociación de la tecnología, la construcción y puesta en marcha de plantas industriales, el uso y asimilación de la tecnología y la generación y comercialización de nuevas tecnologías.

Como se puede apreciar estas funciones intentan recorrer todas las etapas por las que atraviesa la innovación tecnológica. Entre estas funciones la transferencia de tecnología y su protección juegan un papel importante en la gestión tecnológica.

Retomando los conceptos de competencia resulta claro que no existe un factor único que explique la capacidad competitiva de una organización, sino que esta se encuentra condicionada por un conjunto de circunstancias complejas que se logran en sistemas productivos, lugar y momento determinado. De lo que se trata ante todo es de conseguir niveles de eficiencias que le permitan a determinadas entidades de un país ubicarse en posiciones de mercados más favorables y permanentes que sus competidores, lo que presupone una relación existente entre tecnología, transformación productiva y competitividad. (Fernández, 1997)

Esta transformación ha conllevado a la aparición de otras formas de realizar las funciones de gestión, más eficientes y acordes con el nuevo orden tecnológico. Comprender, aceptar y actuar en consonancia con esta realidad constituye un primer requisito en el proceso de búsqueda de una competitividad verdadera a los distintos niveles de la sociedad. Figura 1.

Sin embargo, estas nuevas prácticas gerenciales originadas en los países industrializados en la mayoría de los casos han sido transferidas sin que se disponga en los países receptores de su know how, siendo esta una de las principales causas de los fracasos y frustraciones en relación con la asimilación de las nuevas técnicas gerenciales en estos países.

Los elementos antes analizados nos permiten concluir que en el manejo de estos conceptos y enfoques aplicados a otras condiciones, deben prevalecer las propias de cada país, resultantes de las experiencias, niveles de organización, condiciones del entorno tanto internas como externas, ya que existe un elevado grado de incertidumbre y un riesgo implícito inherente al proceso de la innovación y gestión tecnológica.

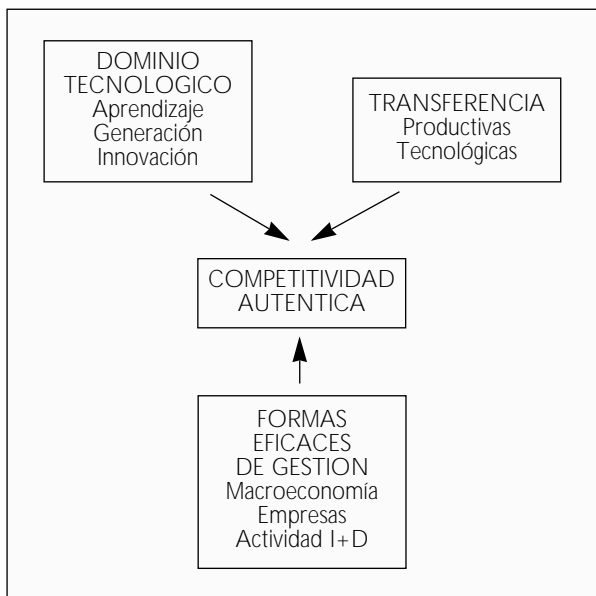


FIGURA 1: COMPETITIVIDAD, TECNOLOGIA Y GESTION.

Una herramienta eficaz de dirección, lo constituye la Dirección Integrada de Proyecto, la que debe ser asimilada según las características propias de cada país y organización específica. Ella tiene en cuenta aspectos tan críticos como las desviaciones temporales respecto al calendario previsto, la utilización de los materiales adecuados, la adecuación del diseño a las posibilidades de la producción, la optimización de los costos, la organización de la investigación y el desarrollo y la estrategia de comercialización entre otros.

Dirección Integrada de Proyecto

La Dirección Integrada de Proyectos (DIP) o Project Management como se le conoce internacionalmente se refiere «al proceso de organización de los recursos puestos a disposición del proyecto, con el fin de obtener los objetivos» (Heredía, 1995). El Project Management Book of Knowledge del Project Management Institute lo define como «el arte de dirigir y coordinar los recursos humanos y materiales, a lo largo del ciclo de vida del proyecto, mediante el uso de técnicas de dirección, para conseguir los objetivos prefijados de alcance, costos, plazo, calidad y satisfacción de los participantes o partes interesadas en el Proyecto».

Cada vez más se hace referencia a la necesidad de aplicar un enfoque integrador mediante los proyectos que incluya todas las funciones y actividades desde el concepto hasta la comercialización y la necesidad de seleccionar y aprobar los proyectos según un conjunto de criterios técnicos, económicos, regulatorios y de mercado, entre otros (Gaynor, 1990, Pascal, 1995).

En la actividad de Investigación y Desarrollo, importante etapa en la innovación tecnológica, existen estudios que resaltan el papel del proyecto y la necesidad de su gerencia, para lo cual se dan un amplio conjunto de sugerencias prácticas para dirigir más efectivamente la I+D, pudiendo ser agrupadas en los siguientes aspectos: 1. Selección del proyecto de I+D, 2. Trabajo con recursos limitados, 3. Dirección (Liderazgo) de científicos e ingenieros, 4. Moral y creatividad, 5. Desarrollo de las habilidades necesarias del recurso humano, 6. Mejoramiento de la comunicación, 7. Interacción con los clientes, 8. Inicio, seguimiento y fin de los proyectos, 9. Transferencia de tecnología 10. Mejora de la gestión tecnológica (Szakonyi, 1990). Igualmente, se incluyen entre los elementos más importantes en la dirección de la I+D, la fijación de metas eficaces que permitan examinar, dirigir y controlar, así como la coordinación de estas actividades con las restantes de la empresa.

La Dirección Integrada de Proyecto tiene un carácter necesariamente sistémico y tiene una estrecha relación con la estrategia organizacional y con la alta dirección empresarial, que genera sus alternativas a partir de objetivos claves, muchos de los cuales pueden constituirse en proyectos. (Figura 2). Como elemento a destacar, podemos plantear que la adopción de esta forma de Dirección respecto a otros enfoques puede constituir una vía exitosa hacia la integración de los diferentes elementos del sistema empresarial y contribuir al logro de los niveles de competitividad necesarios, entre otras razones por el hecho de permitir una mayor flexibilidad y respuesta rápida ante la situación actual de incertidumbre y cambio de los mercados actuales.

II. Enfoque sistémico y estratégico del proceso de innovación tecnológica, aplicando la DIP

El enfoque propuesto, constituye una posible vía de integración de los diferentes elementos que abarcan la gestión tecnológica, a partir de la Dirección Integrada de Proyecto, la que ha sido demostrada con su aplicación en la Industria cubana, principalmente en el Ministerio de la Industria Básica (MINBAS), que agrupa importantes ramas industriales, potenciando el enfoque sistémico y estratégico a tener en cuenta en este tipo de gestión. Estos sectores, cuya producción representa la sexta parte del producto interno bruto (PIB), comprenden actividades tan disímiles como la prospección, extracción y refinación del petróleo, la generación de electricidad, la actividad geólogo-minera y las industrias del níquel, química, del papel, del vidrio y de la goma.

La situación actual de la organización estatal y empresarial cubana se caracteriza por una profunda

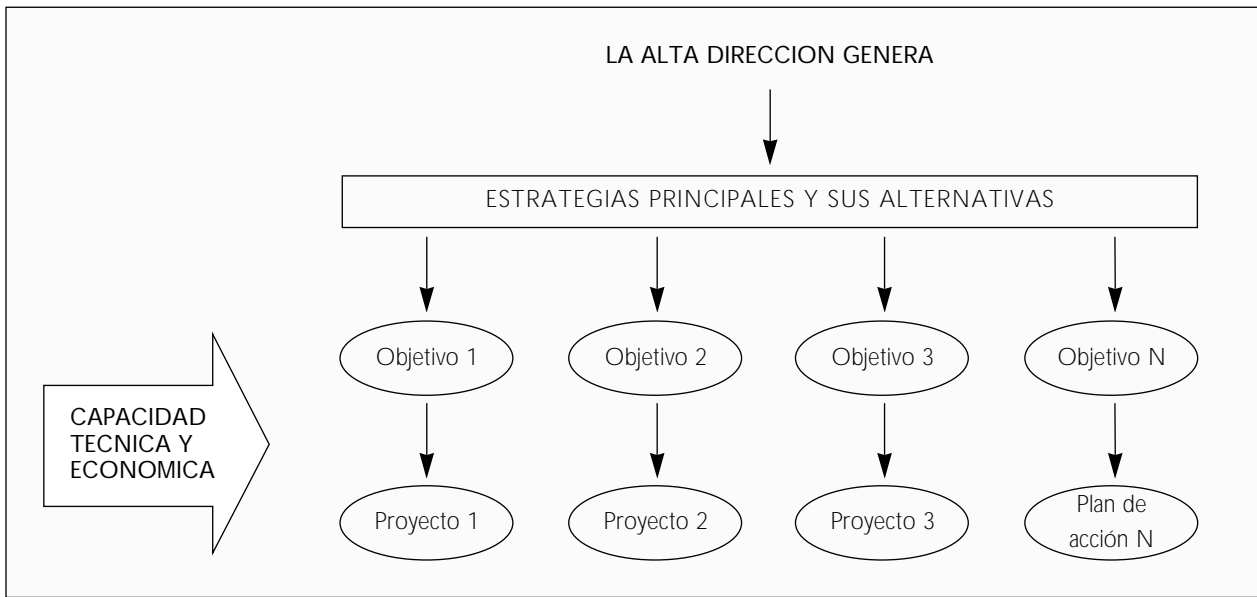


FIGURA 2: VINCULACION DE LA DIRECCION POR OBJETIVOS Y LOS PROYECTOS.

transformación de los sistemas de dirección y los métodos de control. Están dirigidas a la reorganización del aparato estatal, la organización de la dirección y el trabajo con los cuadros. Este perfeccionamiento, que en los organismos centrales del estado ha implicado en primer lugar su racionalización, constituye el soporte organizativo para la descentralización de la economía y su adaptación a los cambios mundiales.

Las bases de este perfeccionamiento son: Una *máxima autonomía* de la gestión empresarial y sus eslabones fundamentales; *Minimización de los costos* de administración: reducción del personal y aplanamiento de estructuras empresariales; *Mayor vinculación* entre los centros de Investigación y la actividad empresarial y productiva e implantación de esquemas de autofinanciamiento); *Traspaso* al sistema empresarial de funciones que ejecutaba el organismo central.

Los principios fundamentales de dirección que sustentan lo anterior son: el análisis económico sistemático, y la administración por objetivos. En general entre estos métodos se incluyen un conjunto de actividades e instrumentos que se clasifican en económicos y de administración.

Entre los métodos económicos de mayor peso en la estrategia, se encuentran la confección de planes de negocio precisando el mercado, los niveles de actividad (dimensión), las fuentes de financiamiento, las inversiones, etc. Se realiza, además, una planificación a mediano plazo (3 años) para cada uno de los indicadores principales.

Dentro de los métodos administrativos se incluyen los ejercicios de planificación estratégica que se rea-

lizan todos los años en los distintos eslabones de la organización del cual se deducen sus tareas principales.

Respecto a la relación existente entre planificación estratégica corporativa y la dirección integrada de proyecto, cuando está implícita la innovación, ésta consiste en un proceso continuo de toma de decisiones empresariales en el presente, hecho de manera sistemática, y con el mayor conocimiento posible de la previsión de evolución hacia el futuro del entorno de los posibles elementos del sistema. Figura 3.

Aunque el enfoque estratégico define un entorno de trabajo, es en el establecimiento de los diferentes subsistemas de la gestión tecnológica, donde se manifiestan las características propias del sistema y se definen las interrelaciones y dinámica de estos.

El anteproyecto de Ley de la Ciencia y la Tecnología en Cuba, incluye entre los elementos del sistema de gestión tecnológica: la transferencia tecnológica, el plan de ciencia e innovación tecnológica, el financiamiento, los recursos humanos, la colaboración internacional, la información, la propiedad intelectual, y la interrelación con los procesos educativos y culturales. Así, el Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica cubano, cubre un amplio espacio que va desde la generación y acumulación de conocimientos, hasta la producción de bienes y servicios y su comercialización (CITMA, 1997).

Sin embargo, este concepto establece qué es el sistema desde el punto de vista de tipos de manifestaciones posibles de innovación tecnológica, pero es también importante definir los subsistemas que condicionan cómo llevar a cabo la innovación tec-

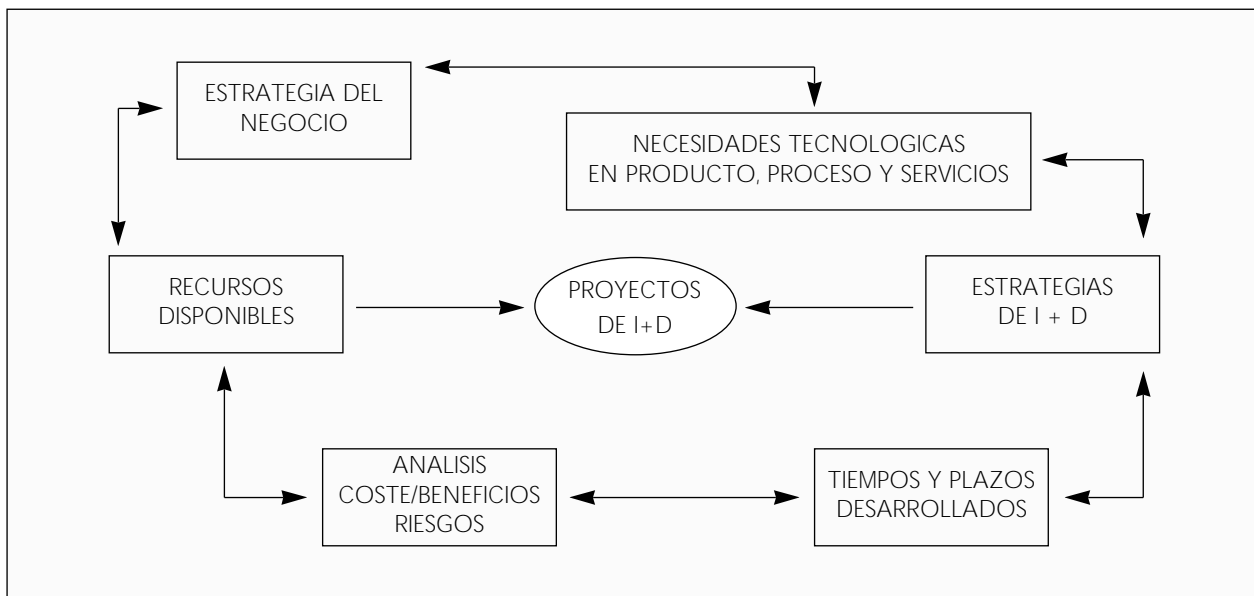


FIGURA 3: PLANEAMIENTO ESTRATEGICO Y SU RELACION CON EL PROYECTO.

nológica. El cómo hay que buscarlo en las formas en las que se interrelacionan los aspectos internos de la organización y sus relaciones y satisfacciones de las necesidades del exterior.

En el caso de la Dirección Integrada de Proyecto (DIP) como se ha empleado en la Industria Básica y otras que han seguido su pauta, se plantean entre los elementos que definen el cómo dirigir el proyecto; a la planificación del proyecto, desde un nivel estratégico a nivel de Ministerio y sistema empresarial, hasta uno operativo (proyectos empresariales, tecnológicos, I+D, etc), la definición de las partes internas y externas interesadas, la organización de la DIP, que incluye su organigrama y el proceso de arranque del proyecto, los medios de la DIP (estructura de desagregación del proyecto, el flujo-grama del proyecto, la programación en tiempo, la calidad del proyecto), la identificación de los factores de riesgos, el sistema de contratación y otros importantes subsistemas de gestión como el de recursos humanos que también deben estar armónicamente integrados.

Sin embargo, a pesar de estar bien definido todo lo que se debe hacer para gestionar un proyecto, éste puede ser un fracaso si no se prepara a la organización para la adopción del mismo y si este no responde a los requisitos exigidos por el cliente. Estos aspectos condicionan la necesidad de un análisis integral en las organizaciones de la gestión.

Es precisamente en el desenvolvimiento de las diversas actividades relacionadas con la organización: estructura organizativa, recursos, procedimientos, la tecnología con sus procesos, la actividad de I+D y la DIP, en que la Industria Básica ha

logrado establecer su propio enfoque sistémico de la gestión tecnológica.

El sistema de gestión tecnológica de la Industria Básica Cubana (Figura 4) está formado por la estructura organizativa definida, los procesos que agrupa, los recursos de todo tipo de los que dispone y los procedimientos y guías que requiere para llevar a cabo la gestión. Por supuesto, este sistema está formado por subsistemas de gestión en los diferentes niveles de dirección, las que se analizarán a continuación en la descripción de las estructuras organizativas, los procesos, procedimientos y recursos.

Estructura organizativa

El MINBAS es el máximo nivel de dirección de la industria, siempre actuando en correspondencia con los intereses del estado y la política trazada por el Gobierno. Existen otros Ministerios, como el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), Ministerio de Economía y Planificación y el Ministerio de Finanzas y Precios que tienen un carácter integrador-global que trazan políticas generales para los restantes. En el MINBAS se trazan las directrices estratégicas, y cuenta con 8 Uniones de empresa que agrupan a más de 150 empresas y es el quinto sistema de I+D mayor del país con 5 Unidades de Ciencia y Técnica, 5 áreas de I+D insertadas en empresas productoras y 5 empresas de ingeniería, por lo que aborda la innovación tecnológica en toda su integridad. Este organismo le permite a las empresas gestionar sus recursos, a partir de los planes de negocios y de desarrollo aprobados y de un con-

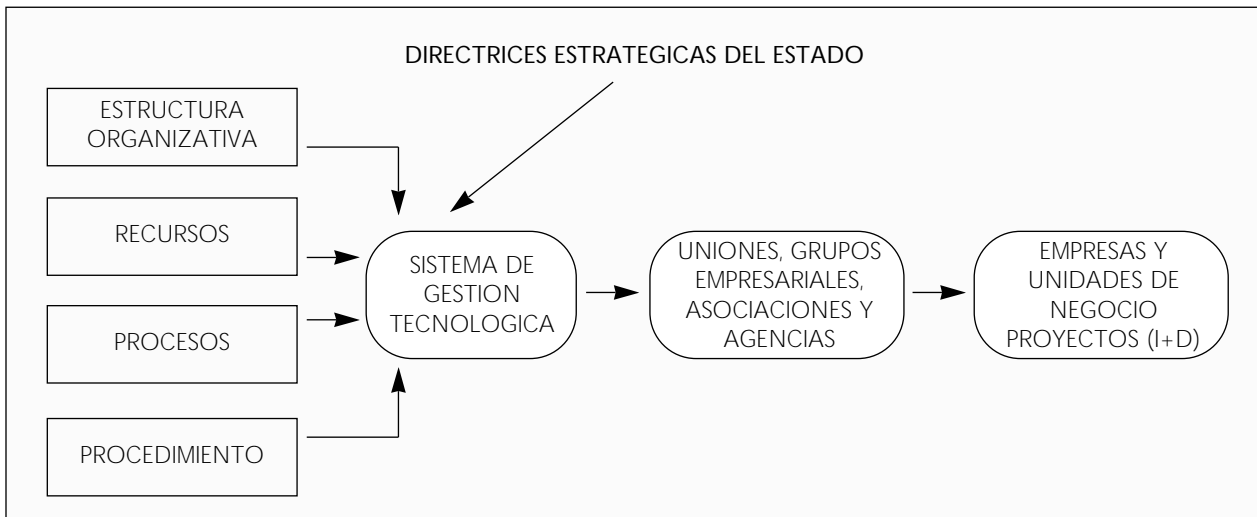


FIGURA 4: ENFOQUE SISTEMICO DE GESTION TECNOLÓGICA EN LA INDUSTRIA.

trol sistemático, mediante auditorías, balances financieros, planes de producción y comercialización en sus empresas. De esta forma, la empresa, cuenta con la autoridad necesaria para establecer sus planes de negocios, planes de desarrollo, actividad de comercio exterior propia, etc, en función de las directrices trazadas por los organismos superiores. Es en este nivel, donde mayor sentido tiene la aplicación de la DIP, aunque no se descarta la posibilidad y de hecho se ha aplicado, de integrar proyectos en los que participan varias empresas, generalmente de una misma Unión, o incluso diversas uniones

Recursos

El recurso humano es el fundamental, a través de él es que se logran las transformaciones deseadas en la empresa. En tal sentido, se propone una formación en la capacitación y en las habilidades de dirección que se debe poseer, independientemente de todo lo que el mismo deba conocer desde el punto de vista técnico y profesional. Las escuelas de capacitación y de formación de gerentes industriales de los más diversos perfiles (mantenimiento, calidad, seguridad industrial, medio ambiente, etc) son los que cubren este espacio.

El mejor uso de los recursos materiales y financieros también depende de la capacidad y conocimiento que tengan los cuadros de dirección. De ahí, que existe otro conocimiento más general de la gestión que debe formar parte de las habilidades de los directores, los cuales se adquieren mediante diplomados y maestrías, tanto en los sistemas de preparación de recursos humanos propios, como en el extranjero.

Procedimientos

Las normas, reglamentos, formas de actuar han de estar establecidos en correspondencia con los objetivos que se persigan en la organización. En las condiciones del país, esta ha sido una de las batallas más fuertes que se han tenido que librar, pues existe una resistencia primero en redactar estas normas, y después en darle seguimiento. Sin embargo, en la conformación de estas guías se establece el « know-how » empresarial, por lo que en el enfoque propuesto, se hace mucho énfasis, dada la situación de nuestro país y las propias exigencias al nivel mundial. Cada guía debe tener un alcance bien definido. Estas se establecen al nivel ministerial, de unión, empresarial y hasta de proyecto. En el último nivel de dirección los procedimientos juegan un papel importante, así como los registros o planillas.

Procesos

Según la ISO 8402 un proceso es todo aquello que transforma entradas en salidas. Siendo este aspecto el que más se relaciona con las características internas de una organización. Igualmente, reflejan el nivel tecnológico y las capacidades existentes en la organización que se trate. El análisis de los procesos (tecnológicos, comerciales, de servicios, etc) y su desagregación, es necesario para el planteamiento de los objetivos y las etapas de trabajo en la actividad empresarial. Se deben analizar los procesos organizacionales, con sus entradas, salidas, características y requerimientos. Estos análisis conllevan a diagnósticos y planes de medidas, los que están presentes en las auditorías integrales que evalúan los aspectos técnicos, económicos y de recursos humanos de las empresas, con una periodicidad anual.

La preparación de las organizaciones para un cambio en su actuación es una de las tareas más difíciles, por la natural resistencia que siempre se impone. Además, los resultados de este proceso no se palpan rápidamente, por lo que requieren de una extrema paciencia y dedicación en espera del éxito, que al tratarse de algo nuevo trae aparejado un nivel de riesgo e incertidumbre. Entre las condiciones a crear, las más importantes son aquellas que se relacionan con el hombre. Una amplia participación del personal en la introducción del cambio es muy favorable siempre que mediante objetivos precisos, preparación y estimulación, se logre la motivación y el compromiso necesario para el cambio.

Experiencias de aplicación de la propuesta sistémica de la DIP en la Industria Cubana.

En esta parte, se presentan las experiencias de la Industria Básica en la aplicación de la DIP, la aplicación de la DIP en un proyecto de transformaciones organizacionales y por último se hace alusión a la gestión de calidad con un enfoque integral a la DIP en la I+D Biofarmacéutica.

La DIP en investigación y desarrollo

En casi todos los países subdesarrollados se observan las mismas dificultades para incorporar los logros del I+D en la empresa innovadora. Estas se pueden resumir, en una organización inadecuada de la actividad general de investigación, métodos inadecuados de dirección, deficiente priorización de las actividades de este tipo y supeditación a intereses y actividades que son ajenos a la actividad de investigación y no se jerarquiza adecuadamente el tiempo. Además, existe en la sociedad y en las empresas una pobre valoración de los científicos, con frecuencia, los resultados en esta esfera apenas se utilizan. Los cuadros técnicos y científicos existentes que en muchos casos poseen suficiente capacidad y experiencia, no logran impactar el proceso productivo nacional con sus resultados.

En 1994, la situación que presentaba el sistema de I+D en el MINBAS se caracterizaba, si no por todos, por la mayoría de los síntomas descritos con anterioridad. De ahí la necesidad de concentrar los recursos en aquellas actividades de investigación y desarrollo de mayor aporte. De igual forma se requería imbricar el sistema empresarial y los centros de investigación de forma tal que los resultados de la ciencia incidieran directa y rápidamente en la competitividad de la producción industrial (Castro, 1996).

Para comprender mejor lo anterior baste señalar que, en el sistema de I+D que imperaba en 1994,

los centros de investigación eran fundamentalmente incubadores de tecnología con una subvención casi total del presupuesto del estado. Los recursos llegaban a través de los órganos de administración central que atendían la rama o a través del CITMA. Los resultados de la investigación se evaluaban por expertos para el financista que representaba al Estado. La interfase era realizada fundamentalmente por los propios ejecutores luego de la conclusión de las investigaciones en un proceso que se denominaba introducción de los resultados y que exigía generalmente esfuerzos considerables.

El nuevo Sistema de gestión y financiamiento vincula directamente al centro con el usuario/cliente, identifica los intereses de I+D a partir de la planificación estratégica del sistema empresarial, utilizando la DIP como la herramienta idónea para conducir estas investigaciones optimizando costos, tiempo y calidad.

Cada una de las direcciones estratégicas puede tener uno o varios objetivos. Aquellos objetivos que implican la creación de nuevas tecnologías, o la asimilación de las que han sido desarrolladas con anterioridad por los centros, o la innovación pasan a formar parte de la cartera de proyectos de investigación del programa ramal.

En este sentido, cada objetivo estratégico se convierte en un proyecto o conjunto de proyectos que pueden ser asumidos por grupos de investigación, estén o no bajo su área de administración. En la actualidad están funcionando cuatro Programas ramales de las Uniones del Níquel, Geólogo-Minera, Cubapetróleo, y Química.

El sistema prepara el marco y crea un ambiente para las relaciones entre la investigación y la industria a partir de condiciones contractuales. Se trata que el esquema de financiamiento de los proyectos individuales genere un flujo de caja interno tal que sea siempre positivo, con pagos planificados al cumplimiento de ciertos hitos (etapas) del avance físico. De esta forma no es necesario acudir ni a prestamos ni al capital de operación corriente.

A manera de ilustración, en 1994, el último año en que se financió la investigación por el sistema anterior, el sistema empresarial financiaba sólo el 6 % del total de las investigaciones mientras que el presupuesto estatal cargaba con más del 93 % (Castro, 1997). En la actualidad, la misma alcanza el 70%. Dentro de la cifra total de negocios de los centros de investigaciones el dinero proveniente del presupuesto central estatal representa en la actualidad entre el 10 y 15%. (Figura 5). En 1995 todo el programa de I+D, que existía anteriormente en forma de Programas Científico-Técnicos fue presentado

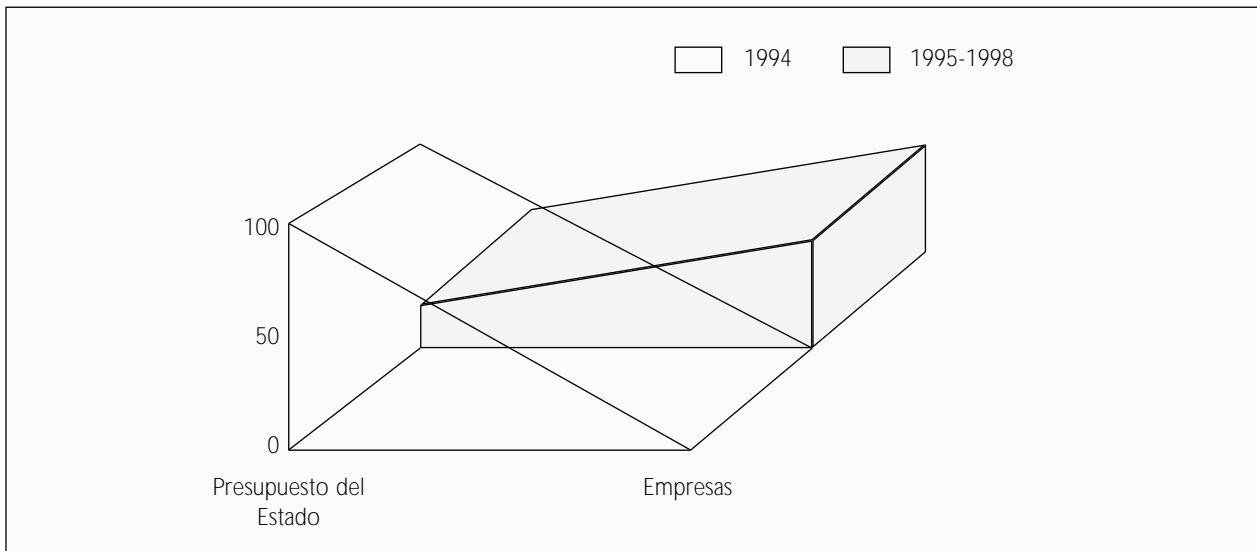


FIGURA 5: ORIGEN DE LAS FINANZAS PARA LA I+D EN LA INDUSTRIA BASICA.

en cerca de 80 proyectos, identificándose alrededor de veinte proyectos como fundamentales para la industria a partir de su relevancia, aporte científico-tecnológico o su relación con negocios importantes para el país. El monto financiero de ejecución de la actividad de I+D sufrió una disminución del 45% a partir de una mejor gestión de costos por parte de los clientes. De este, el componente estatal quedó reducido a un 30,7 %.

La relación de 70/30 se ha venido conservando en los años posteriores con pequeñas variaciones. Esta proporción deberá mantenerse baja en la medida que la situación financiera del estado mejore sustancialmente. En un futuro se podrá aspirar a un incremento de esta proporción o a la liberación de fondos por exención de impuestos para investigaciones básicas. Hay que señalar además, que la mayor parte de nuestros centros no realiza solamente investigaciones. En ellos existe una amplia cartera de negocios asociados a consultoría especializada en la rama (análisis especializados, servicios científicos y consulta) así como pequeñas producciones. De tal forma, en la cifra general de negocios de los centros de I+D los aportes del presupuesto estatal alcanzan entre 10-15 %.

Como experiencia de la introducción de la DIP en la I+D, cabe destacar, la puesta en vigencia de las normativas como parte de los procedimientos en el sistema de gestión tecnológica. Desde finales de 1997 rigen mediante resolución 171/97 del Ministro estas Normativas:

1. Normativa para la presentación de los proyectos de Investigación y Desarrollo.
2. Normativa para la Aprobación y clasificación de los proyectos de I + D.

3. Normativas para el control de proyectos de I+D.
4. Normativa para la evaluación de los Centros de I+D.
5. Normativa para la Creación de los Programas ramales de I + D.

Se encuentra en elaboración y experimentación, una Normativa relacionada con la gestión de calidad en este tipo de proyectos, que debe completar el sistema normalizativo.

Uno de los mayores desafíos a la cooperación entre la Industria y el Centro de I+D, es la calificación de los profesionales para lo cual se realiza una selección por aptitud y competencia de los jefes de proyecto, los que se preparan mediante cursos, seminarios y talleres sin desvincularse de su actividad fundamental. En la Escuela Superior del MINBAS (ESIB) existe una cátedra de DIP. Desde 1996 se han impartido más de 8 cursos básicos a más de 400 profesionales de la ciencia y mandos intermedios en la industria.

En 1997 se realizó un diplomado internacional con la Escuela de Organización Industrial de España (EOI), para 50 alumnos entre los que se encontraban ingenieros principales, directores de centros de ingeniería, investigaciones y constructoras, así como un importante número de jefes de proyectos de inversiones y modernizaciones que se efectúan en el MINBAS, el Turismo y el Ministerio de la Construcción. También asistieron profesores de la ESIB y del Ministerio de Educación Superior, entre otros. En este año 1999 concluye en abril el segundo ciclo de capacitación en DIP por la EOI a otros 50 especialistas.

La dirección integrada de proyectos en la industria

La Dirección Integrada de Proyecto en la industria comienza a extenderse desde 1996 a partir de la experiencia positiva descrita de gestión en la investigación y en algunas empresas mixtas o asociaciones de empresas del sistema MINBAS (Castro, Tenreyro, 1998-1). Los primeros intentos se hacen en el mantenimiento, mediando para ello el curso básico mencionado de preparación de ingenieros de esta especialidad y luego se ha ido extendiendo a las grandes inversiones y modernizaciones.

En el MINBAS, existe una vasta experiencia en ejecución de proyectos utilizando los métodos tradicionales. De hecho, hay una cultura aceptable en el nivel de confección de la documentación básica (cálculos, esquemas, evaluación económica y financiera) de los proyectos de ingeniería. Lo que se requiere ahora es introducir los conceptos de integralidad, ejecución por fases, optimización de costos, objetivos, plazos, ambiente de calidad total y otros elementos de la DIP.

Una de las empresas iniciadoras de la DIP en la Industria en Cuba es la Moa Nickel S.A, donde se implementa la amplia experiencia que en este sentido tenían los socios canadienses de la Sherritt. Aquí en una primera etapa la DIP se introduce para solucionar las necesidades de mantenimiento y la solución de otros problemas críticos para lograr que la planta alcanzara altos niveles de producción. En una segunda etapa el papel de la DIP es desarrollar a la empresa como una organización con alta cultura de gestión, utilizándose esta herramienta para llevar a cabo todas las inversiones de capital.

La DIP se lleva a cabo utilizando como base un manual de procedimientos denominado Manual de Ingeniería y Administración de Proyectos de la empresa. Este prevé la realización de proyectos por fases donde previa evaluación y presentación de una documentación básica, se necesitan autorizaciones para continuar la marcha del proyecto. Los principales objetivos del Manual son: alcanzar la competitividad en costo y calidad, elevar la productividad y la disciplina, rescatar la base técnica, alcanzar un dominio en la aplicación de técnicas y medios de avanzadas en la gerencia y la información. Para lograr lo anterior el Manual contiene un conjunto de secciones para cada especialidad (mantenimiento, calidad, medio ambiente, seguridad industrial, etc) donde están definidos claramente los objetivos, definiciones, requisitos, responsabilidades y vías de implantación, para alcanzar el nivel de competitividad deseada.

De la experiencia de esta industria, se deducen ciertos puntos críticos que influyen en la efectividad de la DIP como son: la selección adecuada de los

jefes de proyecto, la coordinación entre las aprobaciones de gastos, la compra y llegada de suministros, la mejoría en la comunicación entre departamentos, el verdadero trabajo en equipo por parte de trabajadores de diversos departamentos, la desagregación de gastos por meses con anterioridad suficiente, lograr el cierre contable de la obra en el cronograma preciso y otras. Estos problemas son comunes a la dirección de proyectos en cualquier parte del mundo.

La DIP se ha ido extendiendo hacia otras actividades de la industria como las modernizaciones de las termoeléctricas de Felton en la provincia de Holguín, Nuevitas (Camagüey), Mariel (La Habana) y Renté (Santiago De Cuba). También se ha aplicado en inversiones de la industria del vidrio y la goma.

Hay que destacar que incluso en las experiencias más desafortunadas, la gestión, en comparación con los métodos tradicionales ha mejorado, detectándose y rectificándose a tiempo errores que normalmente se enmendaban en la etapa de operación. Ya ha comenzado un proceso de asimilación de esta nueva técnica de dirección mediante el estudio de cada caso, dándose amplia difusión de las experiencias obtenidas en la práctica. En tal sentido los errores más frecuentes detectados son: la adopción de estructuras organizativas extremadamente rígidas y dependientes de la organización lineal; jefes de proyecto con buenas habilidades técnicas pero débil formación en gestión, y con poca autoridad real; insuficiente dirección de los recursos materiales y los costos; insuficiente gestión de los objetivos del proyecto; pobre gestión de contratación y desempeño en la gestión de personal; poco conocimientos de las técnicas para el cierre de los proyectos y la no implementación de una política de calidad total en los proyectos.

En la actualidad – como ya se apuntó - ha sido aprobado y se encuentra en estadio de introducción el Manual de Dirección Integrada de Proyectos del MINBAS. Esta es la base para el desarrollo de procedimientos propios por cada Unión y empresa para, entre otras especialidades (mantenimiento, tecnología, seguridad industria, etc.), la ejecución de proyectos utilizando esta técnica de Dirección. Se aspira a que incluso, cada proyecto grande tenga su propio manual del director del proyecto.

El Manual de Dirección Integrada de Proyectos del MINBAS ha sido confeccionado a partir de las experiencias que en este sentido han tenido las empresas del sistema del MINBAS. El manual ha sido enriquecido con los resultados de experiencias propias y otras de empresas del país, contiene los siguientes capítulos: 1. Material introductorio. Que incluye: Índice, Definición de Dirección Integrada de Proyecto, Introducción general y Procedimientos

de revisión del manual; 2 Procedimientos de desarrollo de proyecto. Que incluye: Visión general del proyecto, Plan general, Estudio conceptual, Estudio preliminar, Aprobación final de gastos, Ejecución de proyectos y Conclusión del proyecto; 3. Procedimientos de compras; 4. Procedimientos de Calidad; 5. Procedimientos de Diseño.

La capacitación a los cuadros de dirección es indispensable para lograr que se implante el sistema descrito, lo más rápidamente posible, a partir de una visión y voluntad política de cambios apropiados en el sistema de dirección empresarial (desde arriba). Se trata, además, de aprender de las experiencias de aplicación de la DIP en otros países y contextos, generalizando este conocimiento a las condiciones de la Industria Básica, a la vez de transmitir lo mejor a otros Organismos de Administración del Estado, que puedan necesitarlo. Recientemente se realizó un estudio (Castro y otros, 1998 - 2) para la creación de una nueva empresa de consultoría, a fin de ofrecerle a la comunidad empresarial e industrial una amplia y valiosa experiencia en la aplicación de la DIP y en el control de gestión, lo que contribuirá en un futuro a optimizar estas técnicas y minimizar errores.

Las experiencias se han extendido y divulgado a otras industrias, sectores y territorios del país a través de conferencias impartidas a empresas innovadoras, entidades científicas y de la Educación Superior en Villa Clara, Matanzas, Ciego de Ávila, Camagüey, Sancti Spiritus, Holguín y Santiago de Cuba, a los organismos centrales del estado, como los Ministerios de la Construcción, del Azúcar, de la agricultura, de la Pesca, del Turismo, de la Sideromecánica, de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente y a institutos como el Instituto Superior de Ciencia y Tecnología Nucleares y Congreso de la Asociación Nacional de innovadores y racionalizadores. Además, se han impartido cursos de DIP y conferencias a centros del polo científico como el Centro Nacional de Investigaciones Científicas, Centro de Inmunología Molecular, I Encuentro de calidad en la Industria Biofarmacéutica y Biotecnología^{95, 97 y 98}. Otras conferencias se han dictado en los eventos IBERGECYT '96, 97 y 98 y en ALTEC '97 entre otros.

Transformaciones organizacionales que propicien un despegue cultural y tecnológico

La aplicación de la DIP como una forma de organización eficaz, al proyecto Transformaciones organizacionales para propiciar un despegue cultural y tecnológico (Proyecto 2020), en el Centro de Investigaciones del Petróleo (CEINPET), es un ejemplo claro de que no sólo en la Industria Básica

la aplicación de la DIP se refiere a las actividades de I+D o industriales, sino también a proyectos organizacionales.

En 1995 se implementa un programa de desarrollo denominado «Voluntad de Cambio». En el mismo y en su variante más reciente de 1997, se incluye el mejoramiento del ambiente laboral como una de las principales estrategias del CEINPET para adaptarse mejor a los cambios experimentados en la economía cubana en los últimos años. Durante el tiempo transcurrido se han llevado a cabo múltiples acciones organizativas que han llevado a un mejoramiento sustancial del clima laboral y organizativo del centro. Estos cambios han representado una mejor situación interna para enfrentar los retos de un clima exterior cambiante y la salida a mercados internacionales cada vez más competitivos. Sin embargo, resta todavía hacer para lograr una organización flexible, eficaz y efectiva, en la cual la cultura de calidad total permita lograr la excelencia en la satisfacción de los clientes internos y externos. Lo más importante a destacar es que este proyecto es dirigido por la alta dirección del centro, coincidiendo el jefe del proyecto con el director del centro.

El proyecto 2020 se ha concebido aplicando los tres elementos fundamentales de la DIP correspondientes a la Planificación del proyecto, a la Organización del proyecto y los Medios para el director del proyecto (Zacca y otros, 1998). En la planificación se incluye el análisis estratégico, por la naturaleza del proyecto, hasta llegar a la redefinición de la Misión, Visión y Estrategias del CEINPET. Igualmente se identifican los objetivos del proyecto, el plan de acción a seguir en cada uno de los subobjetivos y la definición de todas las partes interesadas en el proyecto. La organización establece el: Equipo, Organigrama y Arranque del proyecto. Los medios del director se relacionan con la Estructura de desagregación del proyecto, la Programación (Figura 6), la Calidad Total y la Identificación de los factores de riesgos.

Gestión de calidad en la I+D de la industria biofarmacéutica

La gestión de calidad cada vez más tiene una importancia vital en el logro de la competitividad, sobre todo si se lleva a cabo desde las etapas más tempranas de concepción del producto. En este sentido se propone la integración de la gestión tecnológica, lo que incluye la Dirección Integrada de Proyecto, con las tendencias modernas de gestión de calidad, desde las etapas más tempranas de concepción del producto (I+D), debiendo estar presentes los elementos de garantía y control de la calidad, conjuntamente con los principios de la Calidad Total, siempre

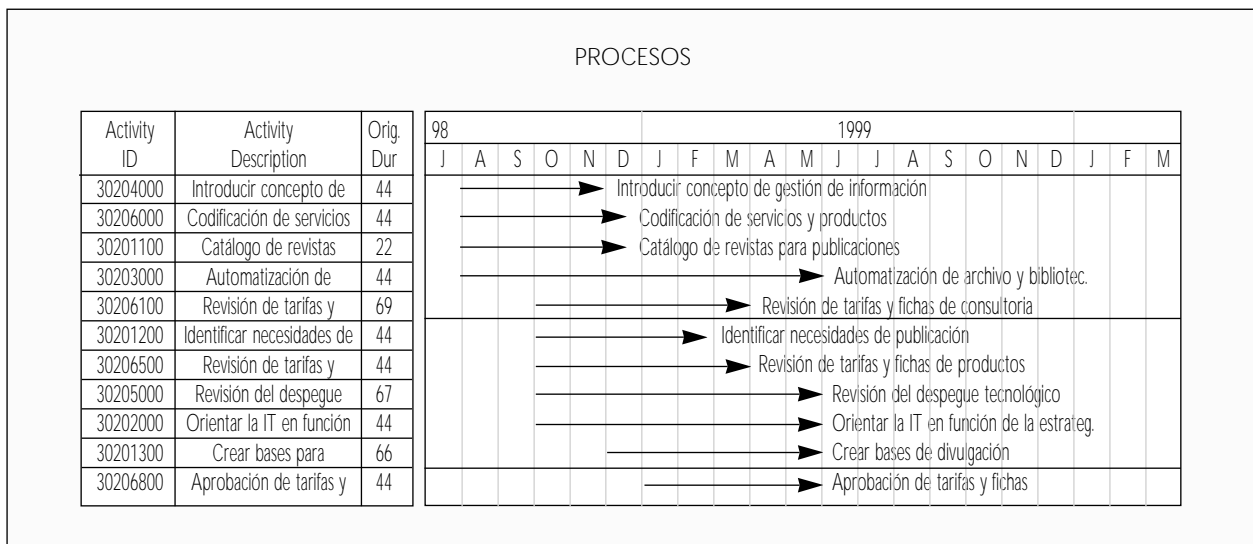


FIGURA 6: CRONOGRAMA DEL PROYECTO 2020 DE LAS TAREAS DE LOS PROCESOS.

en correspondencia con el análisis estratégico que se haga en la organización. De cualquier forma, debe llevarse la gestión de calidad a todas las fases por las que atraviesa la I+D, por lo que la identificación de las mismas es de suma importancia, así como el control que se debe establecer entre cada una de las fases Figura 7. Igualmente, se recomienda la utilización de las principales técnicas o herramientas de la I+D, los que necesitan de un análisis minucioso de su utilidad en cada sector y de la formación requerida del personal para su adopción.

Este enfoque ha sido aplicado en la I+D de la industria biofarmacéutica, la que se caracteriza por ser una actividad muy compleja en la que las propias características de calidad del producto, como la seguridad, estabilidad y efectividad no pueden ser probadas en el producto final (DeSain,93), siendo el objetivo contribuir a que esta industria identifique y utilice los recursos de manera más eficiente y logre los retos regulatorios y del mercado impuestos, con un mayor nivel de competitividad (Delgado, 98-2).

En el modelo de gestión integral de la calidad se establecieron las bases del sistema de calidad, los principios y procesos de la gestión de calidad, un procedimiento para el diseño del sistema de calidad, una metodología de evaluación del sistema y una metodología para la implementación del sistema (Delgado,97).

Los principios representan el fundamento y las regularidades más importantes de la gestión de calidad, siendo éstos para la I+D biofarmacéutica (Delgado,98-2):

Principio 1. La gestión de calidad se extiende a todos los niveles de dirección, y la alta dirección es la máxima responsable por la calidad.

Principio 2. La gestión de calidad se analiza en todos los procesos que intervienen en el desarrollo del producto biofarmacéutico y se orienta a los clientes internos y externos.

Principio 3. Todas las actividades del desarrollo de nuevos productos deben estar normalizadas, lo que incluye los requerimientos regulatorios de la industria y de la ISO 9000.

Principio 4. La I+D debe ser integrada en un proyecto que se ha de gerenciar y trabajar en equipo (DIP).

Principio 5. La gestión de la calidad en el desarrollo de nuevos productos biofarmacéuticos requiere de la participación activa del hombre.

Principio 6. La calidad debe ser evaluada en todas las etapas del desarrollo del producto y los resultados deben servir de retroalimentación al sistema de calidad, que también debe ser evaluado para su mejoramiento continuo.

Este enfoque propuesto para la gestión de calidad en la I+D se está aplicando en estos momentos en algunos centros de I+D de la Industria Básica, de la Industria Alimenticia y de la Industria del software.

Conclusiones

Las ventajas competitivas más sólidas nacen esencialmente de la capacidad para innovar, de la búsqueda de nuevos métodos para competir y de mejores medios para luchar por los mercados, lo que trae aparejado la búsqueda de formas eficaces de gestión.

La esencia estriba, en construir una infraestructura para la innovación constante, que a su vez propicie el aprendizaje organizacional en correspondencia con las condiciones internas y externas de la organización y en función de su estrategia.

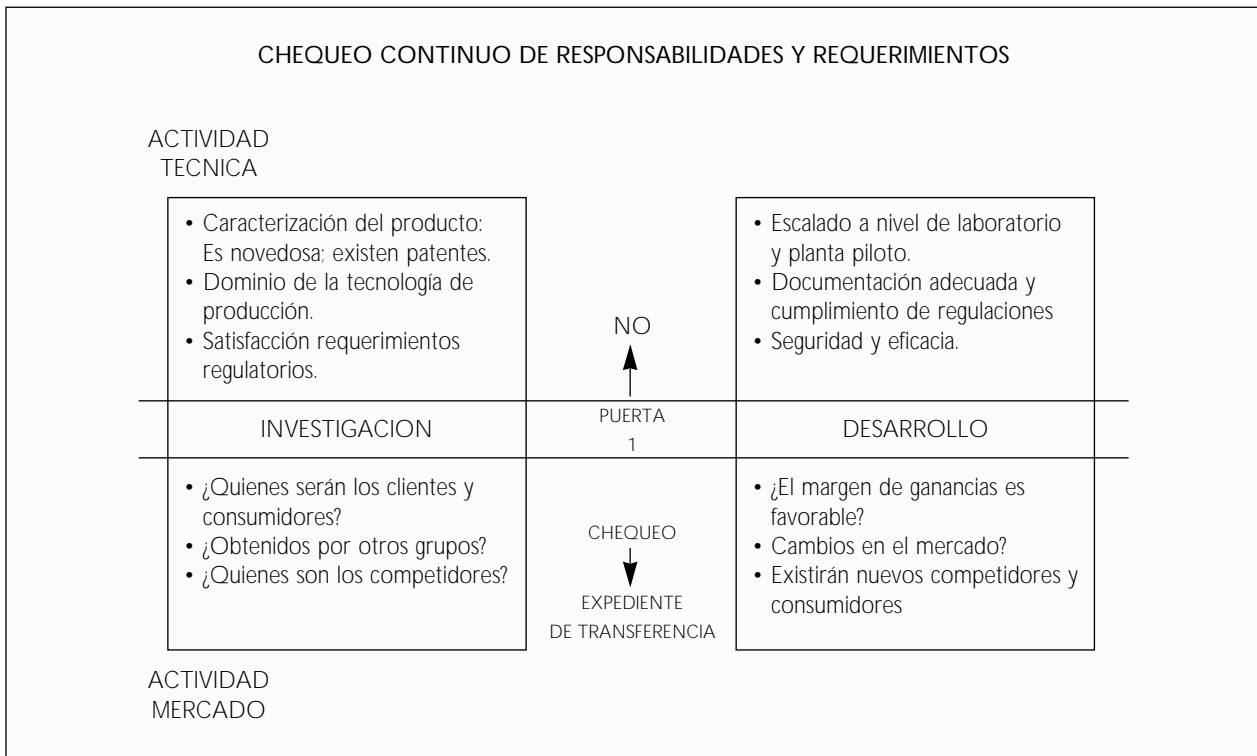


FIGURA 7: FASES DE INVESTIGACION Y DESARROLLO EN LA INNOVACION.

La Industria Básica Cubana ha logrado establecer su propio enfoque sistémico de la gestión tecnológica en el desenvolvimiento de las diversas actividades relacionadas con la organización (estructura organizativa, recursos y procedimientos), la tecnología con sus procesos, la actividad de I+D y la Dirección Integrada de Proyectos (DIP).

Las experiencias acumuladas muestran que en las condiciones cubanas es necesario y es factible encontrar y perfeccionar sistemáticamente las formas de gestión tecnológica eficaces que contribuyan al logro de la competitividad.

Bibliografía

ÁVALOS, Ignacio. Aproximación a la gerencia de tecnología en la empresa. Estrategias, planificación y gestión de ciencia y tecnología (Compilador). Editorial Nueva Sociedad, Caracas, pp 471-500, 1993.

CASTRO DÍAZ-BALART, Fidel. El sistema de investigación y desarrollo en la industria básica cubana. *Seminario taller Iberoamericano de Actualización en Gestión tecnológica*. GECYT-CYTED, La Habana, 20-22 de mayo, pp 121-130, 1996.

CASTRO DÍAZ-BALART, Fidel. Estrategias de gestión como factor de éxito. La vinculación I+D-Empresa. *VII Seminario Iberoamericano de Gestión Tecnológica*. pp 1077-1091, La Habana, octubre, 1997

CASTRO DÍAZ-BALART, Fidel y Rafael Tenreyro. Una experiencia de perfeccionamiento empresarial e introducción de la Dirección Integrada de Proyecto (Project Management) en la Industria Cubana. *IBERGECYT '98*, Varadero, mayo, 1998 -1.

CASTRO DÍAZ-BALART Fidel, De la Fuente Fermín, Nuñez Castillo Rafael, Rodríguez Juan M. *Trabajo de Diploma de la DIP: Creación de una empresa de consultoría*. Diplomado impartido por Escuela de Organización Industrial de España (EOI) en la Escuela Superior de la Industria Básica (ESIB), La Habana, octubre-marzo, 1998 -2.

CHASE RICHARD B y AQUILANO NICHOLAS J. *Dirección y Administración de la Producción y de las operaciones*. 6 ta edición , Addison-Wesley Iberoamericana S.A, Wemington, EUA, 1994.

DELGADO, Mercedes. Sistema de calidad para el desarrollo de nuevos productos biofarmacéuticos. *Tesis doctoral*. ISPJAE, Cuba, septiembre, 1997.

DELGADO Mercedes. «La calidad y la innovación tecnológica en la biotecnología aplicada a la salud». *Dirección y Organización*. CEPADE, Fundación General Universidad Politécnica de Madrid. pp 125-132, No. 19, enero, 1998-1.

DELGADO Mercedes. Tendencias en los sistemas de calidad en la I+D biofarmacéutica. *Biotecnología Aplicada*. Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología(CIGB), Enero, Vol. 15, No.2, Cuba, 1998-2.

DESAIN Carol. *Drug, Device and Diagnostic. Manufacturing. The Ultimate Resource Handbook*. Interpharm Press, 1993.

DOMÍNGUEZ, Agustín, y otros. La industria ante el cambio tecnológico. *Alta Dirección*. No. 195, 1997.

FERNÁNDEZ FONTS Mario. Innovación tecnológica y competitividad. Un intento de divulgación de conceptos, enfoques y métodos. Editorial, Fundación Friedrich Ebert. México, octubre, 1997.

GAYNOR GERARD H. Selecting projects. *Research * Technology Management*. 43-45. July-August, 1990.

HEREDIA, Rafael de. Dirección Integrada de Proyecto-DIP. «Project Management» Segunda edición., ETSII. Universidad Politécnica de Madrid, España, 1995.

KIERNAM Matthew. *Los 11 mandamientos de la gerencia del siglo XXI*. Prentice Hall, 1996.

KHUNS, Thomas. Las estructuras de las revoluciones científicas. Universidad de Chicago, segunda edición, 1970.

MARCOVITCH, Jacques. Gestión tecnológica: Aspectos conceptuales, metodológicos y aplicaciones. Estrategias, planificación y gestión de ciencia y tecnología. (Compilador). Editorial Nueva Sociedad, Caracas, pp 445-470, 1993.

MARTÍNEZ, Eduardo. *Estrategias, planificación y gestión de ciencia y tecnología*. (Compilador). Editorial Nueva Sociedad, Caracas, Venezuela, ppp 508, 1993.

MICHELI Jordy. (compilador). *Tecnología y Modernización Económica*. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad XOC HI MILCO, México, 1993.

Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. *La ciencia y la innovación tecnológica en Cuba (Bases para su proyección estratégica)*. Proyecto, La Habana, Diciembre, 1997.

Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente Ley de la Ciencia y la Tecnología de la República de Cuba (Anteproyecto). Mayo, 1998.

MOWERY, David C, Rosemberg Nathan. *La tecnología y la búsqueda de crecimiento económico*. Consejo Nacional y Tecnología. México, 1992.

PASCAL DONALD D. Alta Dirección e Investigación y Desarrollo. *Actividad de I&D. Enfoque empresarial, Tomo I*. MINBAS, pp 13-32, 1995.

PAVÓN Julián. HIDALGO Antonio. Gestión e innovación. Un enfoque estratégico. Ediciones Pirámide, Madrid, 1995

PORTER, Michael E. *La ventaja competitiva de las naciones*. Editor Vergara, S.A., Argentina, 1991.

ROSETTO, Sergio and FIORENZO Franceschini. Quality and Innovation: a conceptual model of their interaction. *Total Quality Management*. Vol 6, No 3, pp 221-229. 1995.

SZAKONYI, Robert. 101 tips for managing R&D more effectively-I. *Research * Technology Management*. pp 31-36, July-August, 1990.

Tecnología Grupo INI,SA. Valoración de los resultados de investigación. *Actividad de I&D. Enfoque Empresarial. Tomo II*. MINBAS, pp 84-115, 1996.

Technology Policy Group of the Norwegian Computing Centre. Innovation activity and innovation outputs in Norwegian Industry.

ZACCA, Enrique; DELGADO, Mercedes; y TENREYRO, Rafael. *Proyecto de Diploma de la Dirección Integrada de Proyecto*. Transformaciones organizacionales para propiciar un despegue cultural y tecnológico en el CEINPET». Diplomado impartido por Escuela de Organización Industrial de España (EOI) en la Escuela Superior de la Industria Básica (ESIB), La Habana, octubre-marzo, 1998.