

La vigilancia tecnológica en el Sistema de Gestión de la Calidad, con enfoque a la actividad de I+D+i

Teresa de la Caridad Ledoux-Ovies* y Grisel Ortega-Arias-Carvajal
Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de azúcar (ICIDCA) Vía Blanca No. 804 y Carretera Central, San Miguel del Padrón. La Habana, Cuba
[*teresa.ledoux@icidca.azcuba.cu](mailto:teresa.ledoux@icidca.azcuba.cu)

RESUMEN

Para mantener la competitividad, las empresas deben tener la capacidad/habilidad de percibir las señales indicadoras de los cambios significativos del entorno. Controlar, día a día, las actividades de importantes actores, dentro de su sector y fuera de este, con el objetivo de poder reaccionar a tiempo y en el momento oportuno, para crear nuevos productos y utilizar técnicas de producción más eficientes; crear/comprar e integrar nuevas tecnologías, con eficiencia, calidad y flexibilidad y partir de un enfoque en el que prevalezca una cultura y orientación hacia la calidad y la mejora continua, para asegurar la trazabilidad de procesos y actividades de investigación, que aumenten la confianza en los resultados obtenidos y optimicen los costos, al reducir los errores.

Alertar sobre las innovaciones científicas y técnicas que creen oportunidades para la organización, investigar hallazgos realizados para el desarrollo de productos, servicios y procesos, búsqueda de soluciones tecnológicas, que mitiguen problemas concretos en la empresa, aportar nuevos elementos y enfoques y reducir el riesgo, es la función del sistema de vigilancia tecnológica que se dará a conocer con este trabajo, enfocado en el Sistema de gestión de la calidad, con respecto a la I+D+i.

Palabras clave: vigilancia tecnológica, calidad, investigación, desarrollo e innovación.

ABSTRACT

To maintain competitiveness, companies must have the capacity/ability to perceive the signs indicating significant changes in the environment. Control day by day the activities of important players inside and outside its sector, with the aim of being able to react in time and at the right time, to create new products and use more efficient production techniques; create/purchase and integrate new technologies, with efficiency, quality and flexibility, and based on an approach in which a culture and orientation towards quality and continuous improvement prevail, to ensure the traceability of research processes and activities, which increase the confidence in the results obtained, and optimize costs by reducing errors.

Alert about scientific and technical innovations that create opportunities for the organization, investigate findings for the development of products, services and processes, search for technological solutions that mitigate specific problems in the company, provide new elements and approaches and reduce risk, is the function of the Technological Surveillance System that will be announced with this work, focused on the quality management system with respect to R&D&i.

Key words: technological surveillance, quality, research, development and innovation.

INTRODUCCIÓN

En un mercado global en continuo cambio, las empresas se ven abocadas, con mayor urgencia y presión, a crear nuevos productos y utilizar técnicas de producción más eficientes. Competir con

éxito pasa, cada vez más, por la habilidad y capacidad de adoptar y/o generar nuevos productos/procesos. El grado con el que una empresa es capaz de identificar, crear/comprar e integrar nuevas tecnologías se ha convertido, por tanto, en un factor estratégico de primera necesidad (1).

En la actualidad, se reconoce que las empresas se enfrentan a entornos que requieren elevadas dosis de eficiencia, calidad y flexibilidad. Estas encuentran cada vez más dificultades para distinguirse de sus competidoras. La innovación se convierte, entonces, en la palabra mágica. Estas circunstancias han colocado a las unidades de I+D en el centro de la batalla competitiva y provocan un profundo cambio en el rol de esta función organizacional.

La gestión de calidad es aplicable en la función de I+D y, tanto la toma de decisiones como la ejecución de proyectos en estas unidades, pueden mejorarse mediante el uso de un tipo común de herramientas de calidad. Las tablas de estrategia, diagramas de influencia, análisis de sensibilidad, árboles de decisión y matrices portafolio se han desarrollado procedentes del movimiento de toma de decisiones con calidad y complementan las herramientas que se aplican.

El concepto Calidad ha evolucionado con el tiempo, desde la época artesanal, cuando la calidad dependía de las personas que realizaban una determinada función o tarea (Control de calidad) y se fundamentó, más tarde, en la inspección para comprobar que el producto o servicio era adecuado (Aseguramiento de la calidad), hasta el presente en que está completamente ligado a los clientes, como receptores de un producto o servicio, a su grado de satisfacción y a la mejora continua de las organizaciones (Gestión de la calidad) (2) (figura 1).

CALIDAD QUALITY	CONTROL CALIDAD QUALITY CONTROL	ASEGURAMIENTO CALIDAD QUALITY ASSURANCE	GESTIÓN CALIDAD QUALITY MANAGEMENT
Se orienta a <i>Aimed at</i>	La producción <i>Production</i>		Al cliente <i>Customer</i>
Se actúa porque <i>One acts because</i>	Se ha detectado algún error <i>An error has been detected</i>		Existen objetivos planificados <i>There are planned targets</i>
Se actúa para <i>One acts to</i>	Controlar errores <i>Control errors</i>	Modificar procedimientos <i>Modify procedures</i>	Eliminar las causas de los errores <i>Eliminate the causes of errors</i>
Se aplica a <i>Applied to</i>	Productos o servicios <i>Products or services</i>	Procesos de producción <i>Production processes</i>	Todos los procesos <i>All processes</i>
Participación personal organización <i>Organization personnel involvement</i>	No se espera <i>Not expected</i>	No es indispensable <i>Not essential</i>	Es imprescindible <i>Essential</i>
Mejora continua <i>Continuous improvement</i>	No se descarta <i>Not ruled out</i>	Es deseable <i>Desirable</i>	Es un requisito <i>A requirement</i>
Se materializa en <i>Results in</i>	Plan de inspección <i>Inspection Plan</i>	Manual de Calidad <i>Quality Manual</i>	Sistema de Gestión de la Calidad <i>Quality Management System</i>

Figura 1. Evolución del concepto Calidad.

El concepto actual de Gestión de la calidad comprende el conjunto de actividades coordinadas, encaminadas a lograr la satisfacción del cliente externo e interno, al menor costo posible, de forma eficaz y competitiva, es una estrategia de gestión que implica a toda la organización y requiere una estructura, unos recursos y unos procesos (2).

El objetivo del presente trabajo es abordar la influencia de la implantación de la Vigilancia tecnológica en el sistema de gestión de la calidad, enfocados en la Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i), así como su desempeño.

MATERIALES Y MÉTODOS

Mediante la revisión de documentos se exploró todo lo que abarca la Vigilancia tecnológica en la gestión de la calidad, con respecto a la investigación, el desarrollo y la innovación. Un enfoque

amplio sobre todos los aspectos que se tienen en cuenta en el mundo, en cuanto a su aplicación y desarrollo en las empresas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La gestión de la calidad en la I+D+i

La gestión de la calidad se ocupa de coordinar, dirigir y controlar las actividades de la organización y parte de un enfoque en el que deben prevalecer cultura y orientación hacia la calidad y la mejora continua.

Las prácticas de gestión de la calidad y de gestión del conocimiento son dos mecanismos de dirección complementarios, que contribuyen a la obtención de un desempeño superior, ayudan a vislumbrar cómo las prácticas de calidad pueden conducir hacia la creación y retención del conocimiento y repercuten, positivamente, en los resultados organizativos. Estas contribuyen a expandir el desarrollo del mercado, incrementan su competitividad, contribuyen a mejorar la innovación, través de una mayor inversión en I+D, a propiciar una orientación al mercado de la empresa, con tal de conocer mejor las necesidades de los consumidores y ofrecer lo que estos desean y mejorar su satisfacción (3).

Los fundamentos básicos de la Gestión de la calidad fueron establecidos por Edward W. Deming, en la década de los 50, dieron lugar a una metodología conocida como Rueda de Deming o Ciclo PDCA, enfocada a la resolución de problemas y a la mejora continua (2), (figura. 2).

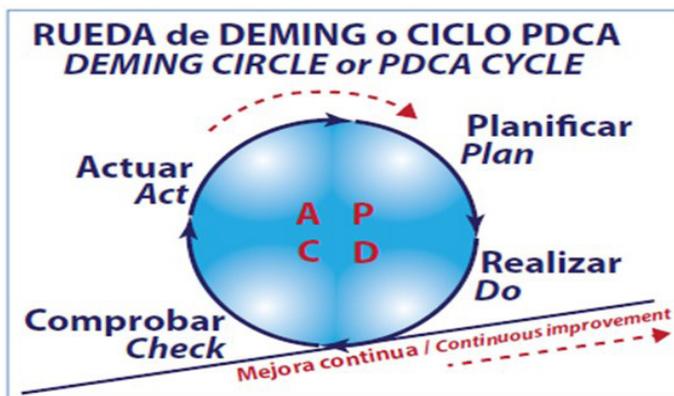


Figura 2. Ciclo Rueda de Deming.

Este ciclo se basa en el seguimiento de cuatro pasos: Planificación (Plan), Realización (Do), Comprobar (Check) y Actuar (Act).

La primera etapa es la Planificación (Plan), en la que se establecen los objetivos y se decide la metodología más adecuada para conseguirlos; la segunda es la Realización (Do) del trabajo y las acciones previstas para alcanzar los objetivos planificados anteriormente; la tercera es Comprobar (Check) que lo realizado concuerde con lo planificado, para detectar e identificar las posibles desviaciones, los errores cometidos, así como las causas que los han originado; y, la cuarta es actuar (Act), para llevar a cabo las acciones necesarias con vistas a resolver las desviaciones y errores detectados en la etapa anterior. Este proceso es continuo ya que, a partir de estas acciones, se realiza una nueva Planificación hasta que la mejora identificada esté implantada, su eficacia comprobada y el proceso consolidado (2).

Los aspectos que se consideran fundamentales para que un sistema de gestión de la calidad pueda llegar a ser implantado y funcione adecuadamente son: El compromiso de la Dirección; la

adhesión y convencimiento de las personas que forman parte de la organización; la satisfacción del cliente; la eficiencia y la mejora continua (2).

Al aplicar la gestión de la calidad en la I+D+i se logra, mediante su ejecución, que se garanticen los resultados y productos de la investigación y se asegure la trazabilidad de procesos y actividades de investigación. La intención es emplear las herramientas de la gestión de calidad en los procesos principales, los que aportan valor a los procesos de apoyo a la investigación.

Comportamiento de la implantación de la gestión de la calidad en la I+D+i, en el mundo

La importancia estratégica de la investigación científica y tecnológica en el mundo actual se hizo evidente a partir de los años 60 del siglo XX. Debido al rápido crecimiento de los recursos en I+D+i, se empezaron a recoger datos estadísticos y fue necesario normalizar las definiciones y clasificaciones para disponer de información comparable entre instituciones y países. La OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos), empezó a elaborar diversos manuales metodológicos para medir y analizar las actividades científicas y tecnológicas. Actualmente, estos manuales constituyen el punto de partida obligado para delimitar la recogida e interpretación de datos sobre I+D+i. Para ello designa, al mismo tiempo, 3 conceptos diferentes: Investigación básica, Investigación aplicada, desarrollo experimental.

Son muchos los países que aplican el concepto de gestión de la calidad en la actividad de I+D+i, entre ellos están, por ejemplo, Francia, España y Argentina.

Visión Francesa: las normas de calidad en investigación

Francia ostenta el desarrollo del concepto de calidad en investigación y ha plasmado en sus normas el modelo que relaciona los principios de la gestión de la calidad en investigación con las fases del proceso principal. Presenta, además, una norma que ofrece recomendaciones para gestionar la calidad en investigaciones, a modo proyecto en red, modalidad cada vez más utilizada y valorada (4).

AFNOR (Association Française de Normalisation) es la encargada de poner en marcha un comité de normalización dedicado a este tema. Del trabajo de este comité ha surgido la familia de normas de calidad en investigación, las primeras de ellas en el año 2001 y que hoy se encuentran vigentes:

- **FD X 50-550: Démarche qualité en recherche. Principes généraux et recommandations, Ed Afnor, Octubre 2001:** Gestión de la calidad en investigación, Principios generales y recomendaciones. La norma aclara, en su campo de aplicación, que se entiende por actividades de investigación a la preparación, organización, realización de los trabajos y los inevitables ajustes, la utilización de los resultados y las nociones del análisis de riesgo integrado. Declama que la calidad en investigación debe ser flexible y adaptada a los investigadores, en virtud de que la actividad científica implica la gestión de lo inesperado, el riesgo de no alcanzar el fin previsto e, incluso, tener que desviar el curso de la investigación (4).

Luego la norma justifica el porqué implementar calidad en investigación desde diferentes miradas:

- **Científica** (no todo queda escrito en un trabajo de tesis por ejemplo, ya que hay mucho saber hacer del doctorando que si no está sistematizado se pierde)
- **Económico-financiera** (eficiencia de los recursos de cara a su competitividad **la de la sociedad y el ambiente** (le reclaman a las organizaciones de ciencia que estimen la incertidumbre de los datos aportados que afectan)
- **Organización de investigación y sus investigadores** (estos sistemas complementan a la evaluación por pares).

Posteriormente, presenta los tres principios que fundamentan la coherencia y robustez de la calidad en investigación (figura 3)

- **Pragmatismo:** dado que los procesos no se pueden definir de manera única, los investigadores deben definir las herramientas apropiadas para aplicar el plan PHVA10.
- **Pedagogía:** este apunta al desarrollo de una cultura de la calidad, principalmente, en los investigadores jóvenes.
- **Integración:** enfocada en las relaciones del grupo de investigación con otras dependencias de servicios, tales como la administración, informáticas, compras, entre otras. La buena gestión de los procesos, de cada uno de estos, incide directamente sobre la calidad en investigación.



Figura 3. Principios de la calidad en la investigación.

Para una mejor conceptualización, la norma francesa brinda, en cada ítem, los criterios de calidad aplicables y, a modo de conclusión, puntualiza una serie de perspectivas al tema: gerenciamiento de la entidad, valorización y reconocimiento de las personas y control de los riesgos.

- **GA X 50-552: Guided'application de l'ISO 9001 dans des organismes de recherche, Ed Afnor, Novembre 2004:** Guía de aplicación de la ISO 9001 a las organizaciones de investigación. Formula interpretaciones para ayudar a la implementación del modelo de gestión, por procesos, de la ISO 9001. Trata de interpretar el espíritu de las organizaciones de I+D+i y de sus integrantes, para aplicarles a sus procesos sistemáticos las herramientas de calidad (4).

Visión Española: las normas UNE

La normalización de las actividades de I+D+i en España es promovida por AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación) y asociaciones sectoriales interesadas en incentivar la I+D+i, que constituye el Comité Técnico de Normalización para actividades de I+D+i, integrado por representantes de todos los sectores interesados, públicos y privados (4).

El Comité específico establecido en AENOR presentó en el año 2002 y actualizado en 2006 la familia de Normas UNE 166000, formada por:

- **Norma UNE-EN ISO 9001.** Está enfocada en la gestión por procesos y contempla una serie de requisitos para asegurar la calidad del diseño y desarrollo y de la producción o prestación de un servicio. Este modelo puede ser aplicado a toda la organización y es certificable por entidades independientes. Sigue el ciclo PDCA o de Deming y considera, como entrada, los requisitos del cliente y, como salida, el producto y la satisfacción del cliente. En este Sistema de gestión son fundamentales la responsabilidad de la dirección que suministra los recursos, la realización del producto, a través de los procesos implementados y la medición, análisis de los resultados y las actividades de mejora (2).
- **UNE 166001:2006 – Gestión de la I+D+i:** Requisitos de un proyecto de I+D+i. El objetivo es “ayudar a las organizaciones a sistematizar, definir, documentar y desarrollar proyectos de I+D+i”, a la luz de aportar “transparencia” sobre el contenido en I+D e innovación, que faciliten

el acceso a las desgravaciones fiscales y subvenciones que otorga el estado a las empresas innovadoras (4).

- **UNE 166002:2006 – Gestión de la I+D+i:** Requisitos del Sistema de Gestión de I+D+i. Terminología y definiciones de las actividades de I+D+i. Contiene los requisitos y directrices prácticas para la formulación y desarrollo de políticas de I+D+i, para el establecimiento de objetivos, identificación de tecnologías emergentes o nuevas tecnologías no aplicadas hasta el momento en su sector, cuya asimilación y posterior transferencia proporcionarán la base para generar proyectos, potenciar sus productos, procesos o servicios y mejorar su competitividad (4).
- **UNE 166004:2003 EX – Gestión de la I+D+i:** Competencia y evaluación de auditores de sistemas de gestión de I+D+i.
- **UNE 166006:2006 EX – Gestión de la I+D+i:** Sistema de Vigilancia Tecnológica. Permite realizar, de manera sistemática, la observación y búsqueda de señales de cambio y novedades, enfocadas a la captura de información para convertirla en conocimiento que permita la toma de decisiones. Facilita a las empresas la identificación de las áreas tecnológicas de su interés. Los sistemas de gestión basados en esta familia de normas son certificables por entidades independientes.
- A diferencia de otras normas de gestión de calidad, por ejemplo, la ISO 9001:2000 y la familia UNE 166000 abordan los procesos de diseño–desarrollo–validación, sin obviar los canales *a priori* de adquisición de información y *a posteriori* de explotación de los resultados.
- Las normas UNE de I+D+i elaboradas por AENOR han sido aceptadas en Brasil y México. En Brasil ya están certificando Sistemas de Gestión de I+D+i sobre la base de estas. En México están estudiando la transposición de estas normas a su sistema.

Otras normas UNE

- **Norma UNE-EN ISO/IEC 17025:** contiene todos los requisitos a cumplir por los laboratorios de ensayo y calibración que deban demostrar, tanto su competencia técnica, para desarrollar las actividades definidas en el alcance, como su capacidad para generar resultados técnicamente fiables. Contempla requisitos, tanto de gestión como técnicos, los requisitos de gestión basados, fundamentalmente, en los criterios establecidos en la norma UNE-EN ISO 9001. Los sistemas de gestión de la calidad basados en esta norma no se certifican por entidades independientes, sino que se acreditan.
- **Norma UNE-EN ISO 15189:** es específica de competencia técnica para los laboratorios de análisis clínicos e incluye los requisitos de toma de muestra e interpretación de resultados. Su estructura es similar a la de la norma UNE-EN ISO/IEC 17025 y los sistemas de gestión de la calidad basados en ella no se certifican, sino se acreditan.
- **Norma UNE-EN ISO 17020:** es una norma para la mejora de las inspecciones y de los informes de auditoría y su objetivo es armonizar los requisitos que deben cumplir los organismos de inspección. Su ámbito incluye, entre otros, el examen de materiales, productos, instalaciones, plantas, procesos, procedimientos de trabajo o servicio, la determinación de su conformidad con los requisitos y la emisión del informe de resultados y su comunicación con los clientes. Al igual que en el caso de las normas UNE-EN ISO 17025 y la ISO15189, los sistemas de gestión de la calidad conformes a esta norma-son acreditados.
- **Norma UNE-EN ISO/IEC 27001:** determina los requisitos para un Sistema de Gestión de la Seguridad de la Información (SGSI). La norma se ha concebido para garantizar la selección de controles de seguridad adecuados y proporcionales, para ayudar a proteger los activos de información y otorga confianza a cualquiera de las partes interesadas. Esta norma adopta un enfoque por procesos, basado en la norma UNE-EN ISO 9001 y es certificable.

Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL) o GLP (Good Laboratory Practice)

Las BPL establecen las condiciones bajo las cuales se planifican, realizan, controlan, registran, archivan e informan los estudios realizados por determinados laboratorios y son promulgadas por organismos internacionales, como la "Organization for Economic Cooperation and Development (OCDE) o la Food and Drug Administration (FDA). Estas normas surgieron para asegurar que los resultados de sus ensayos eran fiables. Los requisitos establecidos buscan asegurar la calidad e integridad de los resultados producidos en determinados tipos de estudios, en general, no repetitivos y que requieren la toma de decisiones y el juicio profesional en fases intermedias, con el objetivo de que puedan ser aceptados por distintas organizaciones y países. El cumplimiento de los requisitos de las BPL se certifica por áreas de certificación.

Normas de Correcta Fabricación (NCF) o GMP (Good Manufacturing Practice)

Las NCF aseguran que los medicamentos sean elaborados y controlados de acuerdo con las normas de calidad apropiadas al uso para el que están destinados. La Comisión Europea adoptó dos Directivas que establecen los principios y directrices de las NCF de medicamentos: La Directiva 2003/94/CE de medicamentos en investigación de uso humano y la Directiva 91/412/CEE de medicamentos de uso veterinario. Los requisitos de las NCF comprenden el sistema de calidad farmacéutico, personal, locales y equipos, documentación, producción, control de la calidad, subcontratación, reclamaciones y retirada, autoinspección y los anexos que correspondan al alcance.

En España el organismo de normalización ha desarrollado normas que tienen en cuenta la naturaleza interactiva, no lineal, entre la innovación y las actividades de investigación y desarrollo que permiten certificar tanto los proyectos innovadores como los sistemas de gestión de I+D+i. Este mecanismo otorga a las organizaciones numerosas ventajas, una de las cuales es la posibilidad de acceder a la desgravación de impuestos, con lo que se pretende lograr un aumento de la inversión privada en actividades del I+D+i.

Visión Argentina: la guía 30800

El IRAM constituyó el Grupo de trabajo Calidad en Investigación y Desarrollo con diversos representantes del sistema nacional de ciencia y tecnología, de organismos del estado, de universidades, de entidades de regulación y de otras organizaciones con interés en el tema (4).

El principio de sus normas determina que la calidad en I+D+i es implementar un sistema de gestión que:

- Garantice los resultados y productos de la I+D+i
- Asegure la trazabilidad de los procesos
- Involucre las actividades de apoyo y servicios

Precisan, además, lo siguiente:

Calidad en Investigación		Producción de nuevos conocimientos
Calidad en el Desarrollo		Procesos destinados a aplicar nuevos conocimientos
Calidad en Innovación		Procesos destinados a poner resultados a disposición del mercado/sociedad

Figura 4. Calidad en la I+D+i.

Actualmente se encuentra en estado de preparación, en etapa de discusión pública, la norma IRAM 30800 "Guía para la interpretación de la norma IRAM: ISO 9001:2008 en actividades de in-

investigación, desarrollo e innovación”. Esta pretende brindar orientación o lineamientos a las organizaciones de I+D+i así como aportar ejemplos de diferentes clases de estas organizaciones (4).

Argentina está comenzando la normalización en la temática, a través de la confección de una guía de implementación de la ISO 9001, la cual es una opción que muchos otros países también eligieron. Esta proporciona lineamientos para las organizaciones de investigación que desean gestionar su calidad en investigación con el modelo de procesos para, concluir con la obtención de un certificado por terceras partes.

Metodología para la gestión de calidad en la I+D+i

Antes de diseñar y desarrollar un sistema de gestión de la calidad en una organización, hay que decidir primero si se tiene interés respecto a la certificación.

La **Certificación** está orientada a la evaluación del grado de cumplimiento de los productos y/o servicios, respecto a unas normas; mientras que la **Acreditación** reconoce la competencia técnica de un laboratorio para la realización de ciertas actividades, claramente definidas para la evaluación de su conformidad (2).

Esta evaluación de la conformidad que contempla la acreditación, comprende, entre otras actividades, la certificación, la calibración en cualquier área, los ensayos químicos, los ensayos de materiales, la Inspección Técnica de Vehículos, entre otros.

Una vez decidido el sistema de gestión de la calidad que mejor se ajuste a las necesidades de la organización, laboratorio o grupo de investigación, su desarrollo estará basado en tres etapas fundamentales, que son:

1. **Documentación:** Consiste en documentar con detalles las actividades que se llevan a cabo (procedimientos / instrucciones), que indican las responsabilidades de las personas implicadas, los medios o información necesarios y los resultados que se esperan (2).
2. **Implantación:** Es la etapa en la que se comprueba que se cumple aquello que se explica en la documentación del sistema de gestión de la calidad y se corrigen o adaptan los procesos y la documentación, de forma tal que sea coherente lo escrito con lo observable. Esta etapa llega a su fin con la auditoría interna, en la que se comprueba, de forma rigurosa, que todo se lleva a cabo de acuerdo con lo descrito en la documentación. Es una especie de ensayo general con vistas a la auditoría externa de certificación o acreditación (2).
3. **Certificación o Acreditación:** Consiste en la verificación por la entidad de certificación o por la de acreditación que se cumple todo lo reflejado en la documentación del sistema, de conformidad con la norma. Al término de la auditoría externa, se emite un informe con los resultados de ésta y, en el caso de que se detecten desviaciones, la organización debe contestarlas y subsanarlas en un plazo determinado, para conseguir el certificado que acredite que cumple con los requisitos establecidos en dicha norma (2).

Es importante destacar que la eficacia de un sistema de gestión de la calidad depende, en gran medida, de su documentación, ya que es la herramienta de transmisión de conocimientos y experiencias acumulados, para que todas las personas involucradas, incluidas las sustituciones de personal y las nuevas incorporaciones, desarrollen sus actividades del modo determinado previamente por la organización y que asegure su calidad. La implantación de un sistema de gestión de la calidad supone, en general, un conjunto de ventajas para las organizaciones en relación con el modo de operar anterior.

La actividad de I+D en las empresas y la calidad

Hoy en día se reconoce que la calidad es aplicable en la función de I+D (1). Por ello se hace necesario que los principios de gestión de la calidad calen en las estructuras de las unidades empresa-

riales de I+D; provoque una redefinición de sus objetivos y metas y que intente evaluar los proyectos de I+D, no sólo a tenor de indicadores de gasto y presupuestarios sino también en función de criterios de satisfacción de clientes externos e internos, cumplimiento de los plazos de tiempo previstos, reducción, si de los tiempos medios de puesta a punto y finalización de los proyectos, adopción de un enfoque de los proyectos de I+D más conscientes de las actividades de los competidores (benchmarking), facilidad de fabricación posterior a los nuevos productos, entre otros.

La gestión de la calidad incrementa las oportunidades de hacer las cosas bien. Para ello, la investigación y desarrollo deben haberse planificado con una total comprensión de las expectativas de los clientes (1).

Para conocer en qué grado las unidades y divisiones de I+D funcionan, según principios y técnicas de calidad, debemos tener en cuenta cuatro grandes apartados:

- **Benchmarking competitivo:** permite compararse con otras empresas (1) y establecer orientación a los clientes, liderar la alta dirección, para lograr formación y mejora continuas.
- **El tiempo de ejecución como factor competitivo:** el tiempo de entrega de los pedidos, el tiempo de elaboración de sus productos, el tiempo de atención o respuesta a las quejas de sus clientes, entre otros, se convierte en una variable importantísima, que se sigue y controla con cuidado exquisito, ya que el tiempo es un factor que condiciona bastante la percepción de los clientes, internos-externos, sobre la calidad de la empresa (1).
- **Formación de grupos interdepartamentales y simplificación de procesos:** Conectar la investigación y desarrollo de un nuevo producto con otras áreas de la organización como la fabricación, la logística, las finanzas y el mercado es algo que se ha revelado desde hace tiempo como fundamental, para evitar errores, contratiempos, pérdida de tiempo y recursos en rediseñar las cosas y, sobre todo, simplificar los procesos.
- **Evaluación del desempeño:** Otro principio clave de la gestión de calidad es el de medir para mejorar, pues sin medición no puede constatarse la intensidad y dirección de la mejora. Los procedimientos de control y evaluación de proyectos, su grado de formalidad y su frecuencia pueden ser criterios útiles a la hora de medir los esfuerzos en Calidad de la I+D (1).

La vigilancia tecnológica para los sistemas de I+D+i. Su implementación en la empresa

Sobre la base de los conceptos de métricas, especialmente en lo que respecta a la bibliometría, la cienciometría y la patentometría surge la vigilancia (figura 5) (5).

El origen del concepto de Vigilancia Tecnológica (VT) se remonta al año 1988, y se enfoca en la búsqueda de información que se extrae de la competencia, a partir de la identificación de distintas

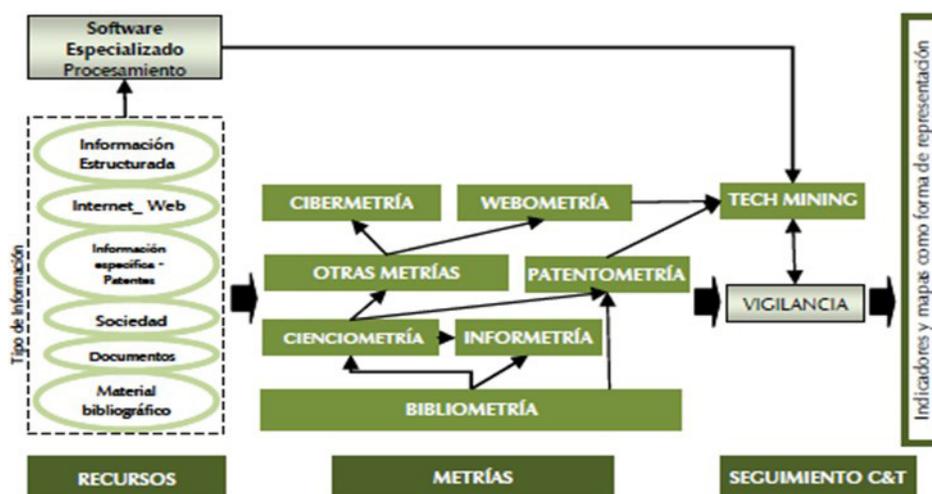


Figura 5. Representación del aporte de las métricas a la Vigilancia Tecnológica.

fuentes y su posterior tratamiento, a través de técnicas estadísticas, para ello han desarrollado varias técnicas encaminadas al análisis, tanto de bases de datos como de textos (5).



Figura 6. Acepciones de Vigilancia Tecnológica empleadas a nivel mundial.

En diferentes partes del mundo se evidencia un auge creciente en los enfoques formales de vigilancia e inteligencia competitiva, como modo de mejorar la captación, análisis y uso de la información detectada y analizada en las empresas (figura 6).

En aquellas instituciones que basan su desempeño en la utilización intensiva y continua del conocimiento, la tecnología y la innovación (centros de investigación, universidades), necesitan mantenerse actualizados en los avances de la ciencia y la innovación tecnológica, importante para conservar su desempeño exitoso y lograr eficiencia y eficacia en las actividades que desarrollan.

Muchas veces no se vigila lo suficiente y cuando una organización consigue elaborar un producto se encuentra que este ya está patentado; es por ello que el empleo de la función de la vigilancia tecnológica, como sistema de prevención, hace que se realice un constante y amplio rastreo de información relevante, para organizar y localizar colectivamente los esfuerzos individuales sobre sucesos que puedan ser relevantes para la organización. Es “el proceso organizado, selectivo y sistemático, para captar información del exterior y de la propia organización sobre ciencia y tecnología, seleccionarla, analizarla, difundirla y comunicarla, para convertirla en conocimiento, con el fin de tomar decisiones con menor riesgo y poder anticiparse a los cambios”.

Se pueden determinar las siguientes funciones de la VT, en cuanto al sistema de I+D+i:

- Alertar sobre amenazas con repercusión en el mercado, desde sectores distintos al de la empresa.
- Ayudar a decidir el programa de I+D y su estrategia.
- Detectar oportunidades de innovación e inversión.
- Facilitar la incorporación de nuevos avances tecnológicos a los propios productos y procesos.
- Identificar socios adecuados en proyectos conjuntos de I+D ahorrando inversiones.

Tipología de la vigilancia

A partir del modelo de Michael Porter de fuerzas que caracterizan la posición competitiva de la empresa (6), se habla de cuatro tipos de vigilancia:

1. **tecnológica:** centrada en el seguimiento de los avances del estado de la técnica y, en particular, de la tecnología y de las oportunidades / amenazas que genera,
2. **competitiva:** implica un análisis y seguimiento de los competidores actuales, potenciales y de aquellos con producto substitutivo,
3. **comercial:** dedica la atención a los clientes y proveedores,

4. **entorno:** centra la observación sobre el conjunto de aspectos sociales, legales, medioambientales, culturales, que configuran el marco de la competencia.

La importancia de la VT como factor imprescindible para el éxito en la gestión de proyectos I+D en la organización

La Vigilancia Tecnológica (VT) es una herramienta fundamental en el marco de los sistemas de gestión de I+D+i, es una herramienta que, de manera sistemática, detecta, analiza, difunde, comunica y explota las informaciones técnicas útiles para la organización, alerta sobre las innovaciones científicas y técnicas susceptibles de crear oportunidades y amenazas para esta, investiga los hallazgos realizados para el desarrollo de productos, servicios y procesos y, en algunos casos, busca soluciones tecnológicas a problemas concretos de la organización. Además aporta nuevos elementos y enfoques, para reducir el riesgo (7).

A manera de resumen, el objetivo principal de los procesos de Vigilancia Tecnológica es convertir información en conocimiento para la organización. Conocimiento para ser utilizado en los ajustes de proyectos y estrategias, entre otros. Este conocimiento se refleja en informes que describen las tendencias y cambios significativos para la organización, que se denominan: Informes de Vigilancia Tecnológica (8).

Con el fin de mejorar el (Sistema de Vigilancia Tecnológica) SVT de cualquier centro, existen diferentes etapas que son necesarias para implantarlo y que gestione proyectos I+D (figura 7).

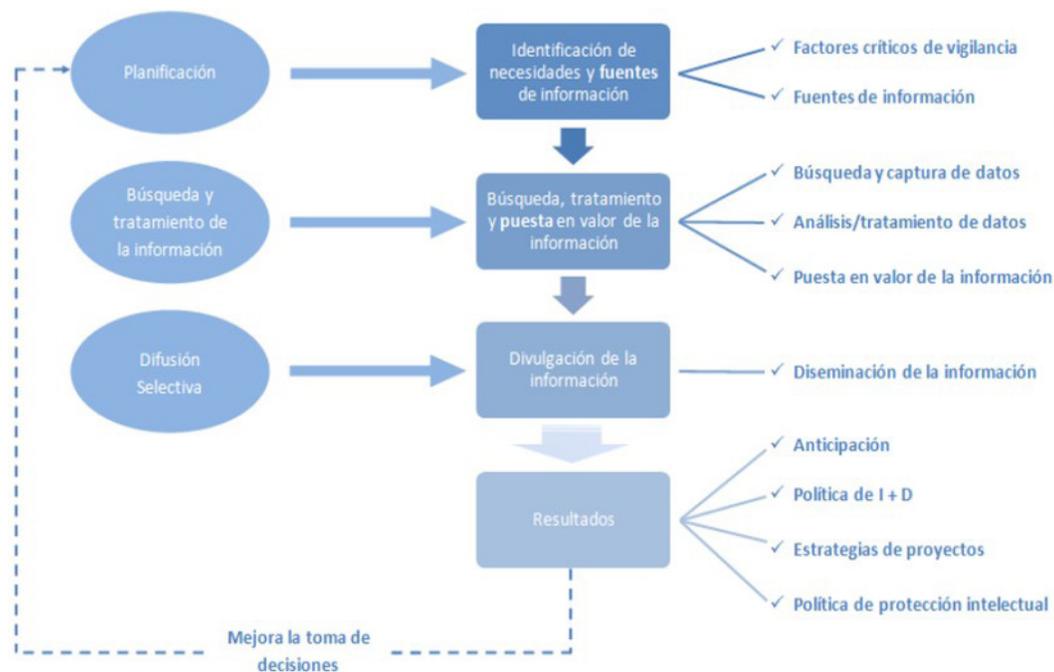


Figura 7. Metodología de vigilancia tecnológica, según la norma UNE 166006 de 2006.

Para la ejecución de la VT, la norma propone una serie de procesos: identificación de necesidades, fuentes y medios de acceso de información; búsqueda, tratamiento y validación; valoración de la información, resultados, medición y mejora

En los centros de investigación se hace necesario involucrar la mayor cantidad de actores posibles y el uso de herramientas de captura, análisis, procesamiento y difusión de la información, así como de indicadores de control de este proceso y de los propios programas estratégicos de investigación. Para este caso se recomienda el uso de los procesos definidos en la Norma UNE 166006 EX Gestión de la I+D+i: Sistema de Vigilancia Tecnológica.

Otros ejemplos de metodologías implantadas

Otra metodología fue la realizada por Sánchez y Palop (9), la cual comprende a toda la organización y a su entorno, que involucra con distintas responsabilidades y tareas.

Esta metodología incluye cinco etapas: planeación, búsqueda y captación, análisis y organización, inteligencia y comunicación (figura 8).

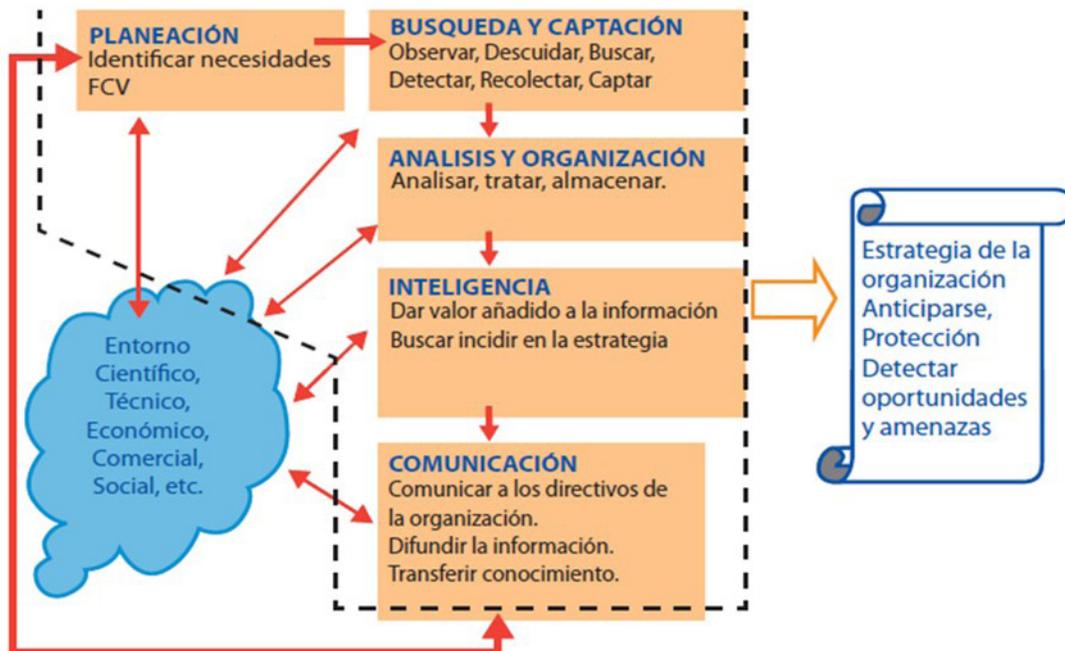


Figura 8. Metodología de Vigilancia Tecnológica (9).

La etapa de planeación comprende la identificación de necesidades y fuentes de información. El objetivo de la etapa de búsqueda y captación es la identificación y determinación de los recursos disponibles, que contiene actividades como: observar, descubrir, buscar, detectar, recolectar y captar. En la siguiente etapa, se analiza, trata y almacena la información. Luego se le da un valor añadido a la información, se busca incidir en la estrategia de la organización; y, por último, se comunica a los directivos de la organización, se difunde la información y se transfiere el conocimiento.

Incorporación del sistema de vigilancia a la cultura de calidad: la “memoria” de la empresa

Tener los procedimientos rutinarios o susceptibles de sistematización bien documentados es una práctica cada vez más frecuente, gracias a los sistemas de calidad implantados en las industrias. Sin embargo, los procedimientos innovadores o los hitos no habituales, como pueden ser la implantación en un nuevo mercado o la cooperación con un nuevo socio internacional, no suelen estar bien asimilados y recuperables en cualquier momento, por la empresa. (10). Todos los esfuerzos y prácticas de implantación de un sistema de vigilancia requieren, a su vez, ser registrados y formalizados en procedimientos a incorporar y seguir normas a la cultura de calidad de la empresa.

Situación de la VIT en el contexto internacional

Para facilitar la gestión y asimilación de tecnologías y las correspondientes implicaciones económicas a sus empresas, se evidencia dentro de Europa y fuera de ella que países, como: Corea del Sur, Taiwan, Hong Kong han sobrepasado, en varios ámbitos su capacidad industrial y tecnológica y han registrado en las dos últimas décadas los ritmos de crecimiento económico más importantes (11).

Dentro de Europa destacan, Escandinavia, Alemania, Reino Unido, desde los gobiernos de Thatcher, y el impulso tomado en Francia desde los resultados de las Comisiones gobierno-empresas

sobre información tecnológica e inteligencia económica, dentro de los trabajos de sus Planes económicos X y XI (11).

Un ejemplo a seguir son los japoneses (12), que para realizar un nuevo producto o iniciar una investigación, empiezan con la fase de VT y comercial, después se apropian de las tecnologías de las empresas del país, mejoran el producto, crean uno nuevo y lo comercializan a los mercados mundiales. Japón es el país líder en VT, ya que se destaca por destinar muchos fondos a la obtención de información científica y técnica.

Suecia y Finlandia tienen unidades específicas de VT e inteligencia competitiva (IC) y se enfatizan en el desarrollo de sectores como la telefonía digital y la construcción de automóviles (13).

Estados Unidos y Canadá han desarrollado conceptos teóricos y herramientas informáticas de VT e IC. También América Latina hay logros en México, Brasil y Cuba. Por otra parte, Colombia, por medio de Colciencias, a través del programa de Prospectiva Tecnológica e Industrial se introdujo el componente de VT e IC, cuyos objetivos principales son desarrollar sus capacidades nacionales, por medio de la compra de herramientas informáticas, realizar ejercicios de VT y facilitar la creación de unidades de VT e IC en centros de investigación, universidades y sectores (14).

En España, la VT ha tenido una adopción lenta, respecto a otros países de desarrollo similar. Además, la influencia de empresas extranjeras locales no ha sido tan trascendental, puesto que no tienen ubicados en España sus actividades de I+D.

Hoy en día la vigilancia e inteligencias tecnológicas han dejado de ser un patrimonio de las grandes corporaciones industriales y está cada vez más, por costos, facilidad técnica y organizativa, al alcance de un mayor número de empresas de menor tamaño (11).

La VT es una herramienta indispensable para la competitividad en las organizaciones, y debe tenerse en cuenta que, para realizarla, se necesita una metodología a seguir. La aplicación de dicha metodología requiere el establecimiento de un proceso de planeación, seguimiento, medición, análisis y mejora, que se determinen las acciones necesarias para optimizar su desempeño (15). La Vigilancia Tecnológica requiere, para su continuidad, el apoyo y compromiso de la alta dirección de las organizaciones son ellos quienes pueden incorporar los resultados de los ejercicios en las decisiones estratégicas de la organización (12).

CONCLUSIONES

La SGC influye en la gestión del conocimiento y de la I+D, no sólo de manera directa en el desempeño organizativo sino que, también, puede contribuir a que se garanticen los resultados y productos de la investigación y se asegure la trazabilidad de procesos y actividades.

La Vigilancia Tecnológica es una herramienta de apoyo a los procesos organizacionales, que contribuye a mejorar la toma de decisiones en los diferentes ámbitos, pues permite recopilar información actualizada que posibilita su desarrollo. Esta, además, exige enfoques multidisciplinarios y horizontales. Las amenazas y oportunidades que más sorprenden, muchas de ellas de alto impacto para la empresa, suelen provenir de sectores colaterales.

RECOMENDACIONES

Es indispensable la implicación de la dirección de la empresa no sólo para respaldar las medidas, sino para formular orientaciones y participar en la definición de necesidades de información y asignación de funciones con los resultados.

Para el desarrollo de la VIT se requiere de una organización flexible y un funcionamiento en red y debe integrarse en el sistema de calidad de la empresa para lograr su optimización.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Antonio Leal Millán; Adolfo Vázquez Sánchez. Gestión de calidad total y actividades de i+d en empresas españolas. Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa, Vol. 4, No. 2.
2. Amparo González Espartero, Ana González Leitón, José Pablo Hernández Tapia - Unidad Gestión de la Calidad del CIEMAT / CIEMAT Quality Management Unit. Aspectos generales de sistemas de gestión de la calidad aplicables a laboratorios y grupos de I+D+i. Revista Vértices. CIEMAT.Noviembre 2013 • Nº 20
3. Camisón, C.; Boronat, M.; Villar, A.; Puig, A. Sistemas de gestión de la calidad y desempeño: importancia de las prácticas de gestión del conocimiento y de I+D. Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa, vol. 18, núm. 1 (2009), pp. 123-134. ISSN 1019-6838.
4. Proyecto de Investigación CAI+D PE- 260: Resolución Consejo Superior UNL Nº 338/05. Calidad en Investigación: Cómo algunos organismos de normalización se aproximan al tema.
5. Castellanos Domínguez, O.F. Retos y nuevos enfoques en la Gestión de la Tecnología y del Conocimiento. Programa Interdisciplinario de Investigación y Desarrollo en Gestión, Productividad y Competitividad-Biogestión. Universidad Nacional de Colombia. ISBN:978-958-719-053-3. (2008).
6. Martinet y Ribault, B. y J. M. 1989; "La VeilleTechnologique, Concurrentielle et Commerciale: Sources,Methodologie, Organisation". Les Editiod Organisation; 300pp., Paris.
7. Jorge Félix Valiente Marques. La vigilancia tecnológica: Un reto para el proceso enseñanza aprendizaje. Instituto de Información Científica y Tecnológica (IDICT), Cuba, valiente@idict.cu
8. Carlos Rodríguez Fernández. Sistema de Vigilancia Tecnológica y Agentes Inteligentes. Proyecto Fin de Master en Sistemas Inteligentes. Máster en Investigación en Informática, Facultad de Informática Universidad Complutense de Madrid .Curso 2008 – 2009.
9. Sánchez y Palop. 2002. Herramientas de Software para la práctica de la Inteligencia Competitiva en la empresa. Primera Edición. TrizXXI.Valencia.
10. Palop y otros. 1999. Vigilancia Tecnológica, Documentos Cotec sobre oportunidades tecnológicas.Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Valencia. Madrid: Fundación Cotec para la innovación tecnológica,Valencia.Fuente:<http://www.cotec.es/index.php/pagina/publications/searchcollection/show/id/39/page/3> (Consultado el 15-09-2010).
11. Rey Vázquez, Lara. 2006. Ferroatlántica I+D y la vigilancia tecnológica. Revista El profesional de la información.Vol. 15 No. 6. España. Págs. 420-425.Fuente: <http://www.elprofesional de la información. Com/contenidos /2006/noviembre/03.pdf> (Consultado el 29-08-2010).
12. Palop y Vicente. 1999. Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva. Su potencial para la empresa española. Fundación Cotec para la innovación tecnológica. Fuente: http://www.delfos.co.cu/boletines/bsa/PDF/potencial_vtec.pdf (Consultado el 30-08-2010).
13. EscorsaCastells, Pere. 2001. De la vigilancia tecnológica a la inteligencia competitiva en las empresas. Trabajo presentado en la Conferencia inaugural de los Estudios de Información y Documentación de la UOC del segundo semestre del curso 20012002.EspañaFuente:http://www.uoc.edu/web/esp/art/uoc/escorsa0202/escorsa0202_imp.html. (Consultado el 15-09-2010).
14. Palop Marro, Fernando. 2005. Entrevista a Fernando Palop. Revista Puzzle, Revista Hispana de la Inteligencia Competitiva. Edición No. 15. Barcelona. Págs. 18-20. Fuente: <http://www.triz.net/vigilancia.html> (Consultado el 02-09-2010).
15. Bibiana Arango Alzate, Lida Tamayo Giraldo, Alejandra Fadul Barbosa. Vigilancia Tecnológica: metodologías y aplicaciones.Revista GPT Gestión de las Personas y Tecnología / Edición Nº 13 / Julio de 2012.