

10-008

IMPLEMENTATION OF R&D MANAGEMENT SYSTEMS IN AN ENGINEERING COMPANY

García Alonso, Luis Alberto (1); Mesa Fernández, José Manuel (1); Alonso Álvarez, Cristina (2); Terrados Cristos, Marta (1); Vergara González, Eliseo (1)

(1) Universidad de Oviedo, (2) Innvel

Carrying out R&D projects entails assuming and managing high levels of uncertainty and risk, but it is key to maintaining the competitiveness of companies. The standardization of R&D management processes based on the 166002 standard provides companies with a series of advantages derived from systematizing their research, development and innovation activities. However, it also involves overcoming a series of difficulties arising from compliance with the requirements of the standard. For small and medium-sized companies (SME), the implementation of a management system of this type can involve a significant organizational effort. This paper identifies and analyzes some of the fundamental aspects of the process of definition, development and subsequent implementation in an engineering company.

Keywords: innovation management; small and medium-sized enterprises; standardization; research and development

IMPLANTACIÓN DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE I+D+I EN UNA EMPRESA DE INGENIERÍA

La realización de proyectos de I+D+i conlleva asumir y gestionar unos elevados niveles de incertidumbre y riesgo, pero es clave para mantener la competitividad de las empresas. La normalización de los procesos de gestión de I+D+i basados en la norma 166002 supone para las empresas una serie de ventajas derivadas de sistematizar sus actividades de investigación, desarrollo e innovación. Sin embargo, también supone la superación de una serie de dificultades derivadas del cumplimiento de los requisitos exigidos por la norma. Para las pequeñas y medianas empresas (Pymes) la implantación de un sistema de gestión de este tipo puede suponer un importante esfuerzo organizativo. En este trabajo se identifican y analizan algunos de los aspectos fundamentales del proceso de definición, desarrollo y posterior implantación en una empresa de ingeniería.

Palabras clave: gestión de innovación; pyme; normalización; I+D+i

Correspondencia: José Manuel Mesa Fernández. Correo: jmmesa@uniovi.es

Agradecimientos: Este trabajo ha sido subvencionado a través del programa de “Ayudas para Grupos de Investigación de Organismos del Principado de Asturias” (GRUPIN 2021-2023) de la Fundación para el Fomento de Asturias de la Investigación Científica Aplicada y la Tecnología (FICYT) -Gobierno del Principado de Asturias, (Ref: SV-PA-21-AYUD-2021-50953). Proyecto financiado por la Unión Europea a través del Fondo Europeo de Desarrollo Regional.



©2022 by the authors. Licensee AEIPRO, Spain. This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

1. Introducción

Desde hace tiempo, la inversión en I+D+i se considera fundamental para el crecimiento, desarrollo y mantenimiento de la competitividad de cualquier empresa a largo plazo (OECD & Eurostat, 2018). La actividad en I+D+i asegura desarrollar nuevas formas de optimizar recursos, de ofrecer bienes y servicios cada vez mejores y de aumentar la reputación de una empresa ante inversores y clientes. España ocupa el puesto 16 de 27 en el tablero de innovación de la Unión Europea, dos más abajo que un año antes, según recoge el European Innovation Scoreboard 2021, publicado por la Comisión Europea (European Commission, 2021). La experiencia demuestra que en muchas ocasiones las empresas acometen proyectos y actuaciones de I+D+i no siempre de manera sistemática o siguiendo metodologías específicas que integren estas actuaciones con el resto de las actividades de la empresa (Osuna-Alarcón & Rodríguez-Hernández, 2020).

El éxito de un proyecto de I+D+i no depende únicamente de la capacidad científica y técnica del equipo responsable del desarrollo del trabajo. En muchos casos, el éxito del proyecto de I+D+i puede verse afectado por una mala gestión que no contemple todos los aspectos del proyecto. Como en cualquier otro tipo de proyecto, los proyectos de I+D+i exigen una adecuada gestión del personal, de los proveedores y colaboradores involucrados, de las actividades, la documentación utilizada, los recursos materiales, etc. En ese contexto, un sistema de gestión de la I+D+i constituye una herramienta que permite a una empresa u organización, independientemente de su tamaño o del sector económico al que pertenezca, mejorar de manera sistemática sus actividades de I+D+i. Estudios realizados por distintos autores indican que la implantación de un sistema basado en UNE 166002 tiene efectos significativos en la capacidad de innovación y en el rendimiento empresarial (Eito-Brun & Sicilia, 2017; Idris & Durmuşoğlu, 2021; Martínez-Costa et al., 2018; Mir et al., 2016), e incluso mejora la percepción interna respecto a la innovación (Garechana et al., 2017).

La norma UNE 166002 (AENOR, 2021a) contiene requisitos y directrices prácticas para la formulación y el desarrollo de políticas de I+D+i, para el establecimiento de objetivos acordes con las actividades, productos y servicios específicos de cada organización, para la identificación de tecnologías emergentes o nuevas tecnologías no aplicadas en su sector, cuya asimilación y posterior transferencia proporcionarán la base para generar proyectos, potenciar sus productos, procesos o servicios y mejorar su competitividad.

Tal y como indica la propia norma UNE166002:2021 la certificación del sistema de gestión de la I+D+i permite a las empresas:

- Sistematizar sus actividades de I+D+i e integrarlas en la gestión general de la empresa.
- Planificar, organizar y controlar las unidades de I+D+i, así como la cartera de productos generados.
- Establecer la interacción de la I+D+i con otros departamentos o divisiones.
- Demostrar la transparencia de las actividades de I+D+i.
- Aportar un valor añadido de confianza en la actividad de I+D+i de la empresa, mejorando su imagen empresarial y su competitividad.
- Compatibilidad con otros sistemas de gestión.

Esta comunicación se centra en un tipo específico de empresas, las empresas de ingeniería, que desarrollan una serie de servicios en sectores muy diversos de infraestructuras, minería, medio ambiente, energía e industria o servicios tecnológicos. Aunque existen empresas de

ingeniería de un tamaño considerable como Técnicas Reunidas, Idom, Typsa, Ayesa o Sener, en general, dichas empresas son en su mayoría pequeñas y medianas empresas.

En este trabajo se identifican y analizan algunos de los aspectos fundamentales del proceso de definición, desarrollo y posterior implantación en la empresa de ingeniería Iturcemi S.L. Para ello en primer lugar se introducen las características y requisitos de la norma de referencia del sistema de gestión. Posteriormente se describen las particularidades y el modo de funcionamiento de la empresa objeto de estudio en el ámbito de la I+D+i. A continuación, se resume el proceso de desarrollo y las características del sistema de gestión de la I+D+i. Finalmente se extraen algunas conclusiones y se plantean los pasos siguientes a acometer.

2. La norma UNE 166002

La primera versión de la Norma UNE 166002 se publicó en 2002 y fue una novedad de ámbito internacional la normalización de la gestión de I+D+i. La nueva versión de 2021, que sustituye a la versión previa de 2014, se ajusta a las recomendaciones de la recientemente publicada Norma ISO 56002 Gestión de la innovación (AENOR, 2021b).

De forma muy resumida los requisitos de esta norma son:

- Contexto de la organización: la entidad debe conocer y analizar sus características internas y externas, así como las necesidades y expectativas partes interesadas involucradas y desarrollar e implantar un sistema de gestión de la I+D+i.
- Liderazgo: el compromiso de la dirección se manifiesta, entre otros aspectos, en la definición de la visión, estrategia y política de I+D+i y del fomento de la cultura de la innovación.
- Planificación: se deben establecer las acciones necesarias para abordar los riesgos y oportunidades para alcanzar los resultados previstos, y definir los objetivos y planificación para conseguirlos.
- Apoyo a la I+D+i: la definición de los roles y responsabilidades, proporcionando los recursos, determinando las competencias y los procesos de comunicación, información documentada, propiedad intelectual e industrial, gestión del conocimiento, colaboración y vigilancia e inteligencia estratégica.
- Procesos operativos de la I+D+i donde se definen las actividades a realizar en los proyectos de I+D+i, así como el resto de los procesos de la I+D+i como la identificación de oportunidades, la creación y validación de conceptos, el desarrollo de soluciones y la explotación de resultados.
- Evaluación del desempeño del sistema de gestión de la I+D+i: determinando los métodos de seguimiento, medida, análisis y evaluación del sistema de gestión de I+D+i,

planificando la ejecución periódica de auditorías internas y de las correspondientes revisiones por la dirección.

- Mejora del sistema de gestión de la I+D+i: en base a las no conformidades la organización debe establecer acciones correctivas y de mejora continua del sistema de gestión de I+D+i.

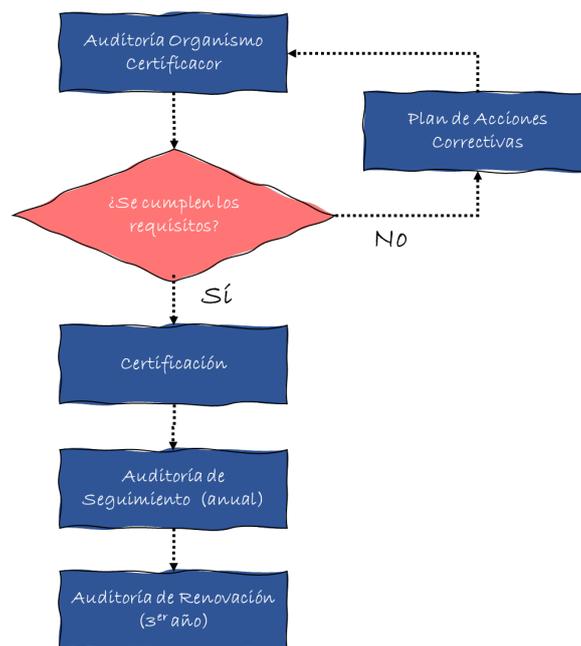
El proceso de certificación en UNE 166002 (Figura 1) comienza con la solicitud de certificación a una entidad acreditada, que realizará una auditoría para verificar:

- Que el sistema de gestión de la I+D+i se encuentra definido e implantado.
- El carácter innovador y la tipología de los proyectos I+D+i ejecutados.
- La conformidad y eficacia del Sistema de Gestión de la I+D+i de acuerdo con los requisitos de la norma UNE 166002.

Si durante el desarrollo de la auditoría, el equipo auditor detecta alguna no conformidad, la organización solicitante deberá elaborar un plan de acciones correctivas para evitar que se repitan, junto con las evidencias de su implantación.

Después de la revisión del expediente por el Comité de Certificación se emitirá un certificado con una validez de 3 años, condicionado a la realización de una auditoría de seguimiento anual. Al finalizar ese periodo de 3 años se realizaría una auditoría de recertificación.

Figura 1: Proceso de certificación de la norma UNE 166002



3. Caso de estudio

La empresa objeto de estudio Iturcemi SL, creada en el año 2000, tiene como objetivos prestación de servicios técnicos de ingeniería, principalmente del ámbito eléctrico, instalaciones media y baja tensión y reparaciones, como se presenta en la Figura 1. Cuenta con más de veinte años de experiencia, siendo una sociedad limitada con una plantilla de alrededor de 100 trabajadores. Está especializada en la dirección y desarrollo de proyectos llave en mano de ingeniería eléctrica, automatización y DCS (sistemas de control distribuido), grúas industriales y “handling” y en soluciones adaptadas a la industria 4.0.

Figura 2: Áreas de actuación de Iturcemi SL (*Iturcemi ingeniería*, 2022)



La empresa de ingeniería está organizada en diferentes áreas:

- Ingeniería eléctrica: proyectos de baja y media tensión, desde la oferta hasta la puesta en marcha, incluyendo todas las fases de ingeniería básica y de detalle, fabricación y montaje.
- Ingeniería de automatización y control: proyectos de definición, programación, simulación y puesta en marcha de sistemas de automatización, incluyendo la fabricación de armarios para los componentes, su montaje y posterior puesta en marcha.
- Grúas y handling: especialistas en proyectos de grúas industriales con certificación Siemens y con experiencia a nivel mundial.
- Taller de fabricación y montaje: instalaciones y personal propio destinados a la fabricación de cuadros y material necesario para su posterior montaje y puesta en marcha en los proyectos de ingeniería.
- Delta Digital: área dedicada a la industria 4.0 y el internet industrial de las cosas (IIoT).
- Sistemas ciberfísicos, gemelo digital, aplicaciones en la nube y Big Data.
- Food & Pharma: especialistas en servicios, instalaciones y equipos para la industria alimentaria, biosanitaria y farmacéutica.

La innovación y el desarrollo son un eje importante de la actividad de Iturcemi definiendo así una nueva línea de actividad que supone una mejora en la competitividad y la apertura de nuevos mercados. El modo de actuación fundamental en el ámbito de la i+D es la innovación compartida, es decir, mediante una colaboración abierta al mercado con proveedores, clientes

e incluso competidores y entornos tecnológicos como universidades, institutos, centros tecnológicos.

La financiación de los proyectos de I+D se realiza, además de con recursos propios, con participación en convocatorias públicas del Instituto de Desarrollo Económico del Principado de Asturias (IDEPA, 2022) a nivel regional y del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI, 2022) a nivel estatal, fundamentalmente. Por otro lado, Iturcemi utiliza distintos mecanismos existentes para acceder a deducciones fiscales por actividades de I+D+i, mediante Informes Motivados para determinados proyectos, o a las bonificaciones en las cotizaciones a la Seguridad Social para el personal dedicado en exclusividad a dichas actividades.

Entre los últimos proyectos de I+D desarrollados por Iturcemi SL cabe citar:

- “Inspección y saneo automático de imperfecciones en chapa gruesa” financiado por fondos FEDER (Fondos Europeos de Desarrollo Regional) y PCTI (Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación de Asturias) en la convocatoria de proyectos diferenciales o tractores, el consorcio formado por las empresas Daorje SLU, Iturcemi SL y Desarrollo Soluciones Integrales Plus, para el desarrollo de un robot para detectar imperfecciones en chapa gruesa de manera automática y posteriormente realizar el saneo de las mismas a través de diferentes herramientas que porta el propio robot.
- “Gemelo Digital para automatización completa de batería de cok” con el objetivo de simular el proceso de producción de una batería de cok, dentro del entorno de una siderurgia integral y sin necesidad de intervenir en el proceso real. El proyecto fue desarrollado en consorcio con ArcelorMittal España S.A. (Spain) y financiado dentro del subprograma “Digitalización de la Industria: Industria 4.0” del PCTI (Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación de Asturias).

Las empresas españolas se enfrentan a diversos obstáculos al tratar de implementar actividades de I+D+i (Osuna-Alarcón & Rodríguez-Hernández, 2020). Una de las dificultades habituales de muchas pymes en la sistematización de la gestión de las actividades de I+D es la necesaria formalización de las estas como proyectos. Este no es el caso de las empresas de ingeniería, cuya actividad se desarrolla habitualmente por proyectos. En el caso de Iturcemi se dicha gestión consiste en:

- Dispone siempre de una lista de una serie de ideas de proyecto que potencialmente se podrían desarrollar en materia de I+D.
- Ante la apertura de convocatorias públicas de financiación:
 - Se analizan los requisitos, plazos y criterios de evaluación de esta.
 - Se elabora la correspondiente documentación técnica y económica.
 - En caso de éxito, el proyecto se gestiona de forma similar al resto de los proyectos de la empresa teniendo en cuenta el seguimiento de la entidad financiadora.
 - Se establecen unos objetivos y un conjunto de KPI (Key Performance Indicator) o indicadores clave de actuación, que justifican inicialmente la aprobación del proyecto y posteriormente a cuya evolución se va realizando un seguimiento.

Esto permite hacer una evaluación de la consecución de los objetivos al finalizar el proyecto.

- Para otros proyectos de I+D+i, sin financiación pública, se tramita el acceso a las bonificaciones de las cuotas de la Seguridad Social para el personal implicado.

Por otro lado, otro condicionante habitual de las empresas es la dedicación del personal a las actividades de I+D únicamente de forma parcial. En ese sentido, formalmente Iturcemi no dispone en su estructura organizativa de una unidad de I+D, pero dedica personal tanto en exclusividad como con dedicación parcial a la realización de actividades de I+D. Los mecanismos de asignación de recursos humanos y materiales a los proyectos de I+D son similares a los utilizados para el resto de los proyectos de la empresa de ingeniería.

Otro aspecto que considerar es que habitualmente las empresas disponen de otros sistemas de gestión previamente implantados, por lo que resulta fundamental la integración del nuevo sistema con los anteriores. En este sentido, se tuvo en cuenta que Iturcemi posee un modelo integrado de Gestión de Calidad y Seguridad basado en los estándares ISO 9001:2015 (AENOR, 2015) e ISO 45001:2018 (ISO, 2018). Como consecuencia se han revisado tanto los procesos definidos en dicho sistema como la documentación asociada para incorporar los requisitos derivados de la norma UNE 166002.

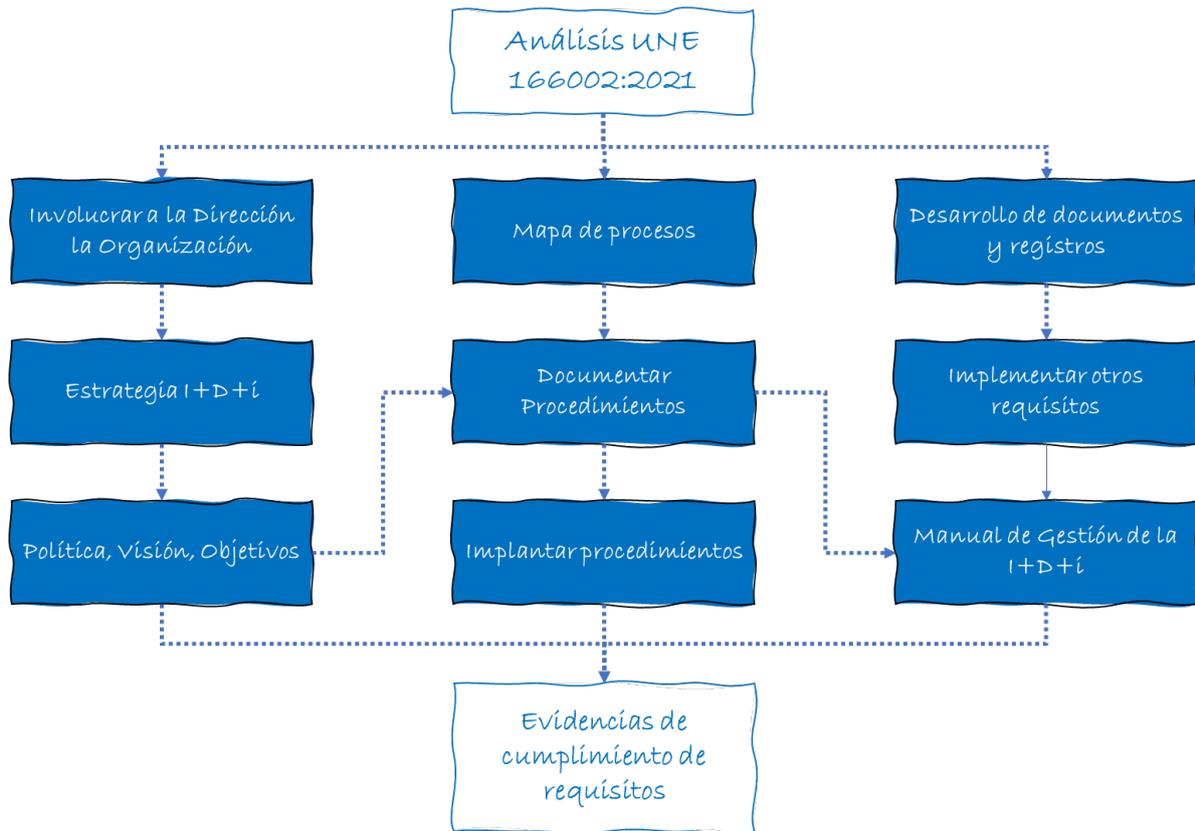
Relacionado con dichos sistemas de gestión, resulta también relevante la medición y seguimiento de los proyectos, que en Iturcemi SL se desarrolla mediante la definición de unos indicadores o KPI (Key Performance Indicator) comunes a todos los proyectos de control de avance, seguimiento económico y de plazo, pero que deben incorporar otros elementos o matices en el caso de los proyectos de I+D.

4. Proceso de desarrollo

El proceso comenzó realizando una revisión inicial para verificar el punto de partida de la organización en cuanto al grado de acercamiento a los requisitos de la norma UNE 166002.

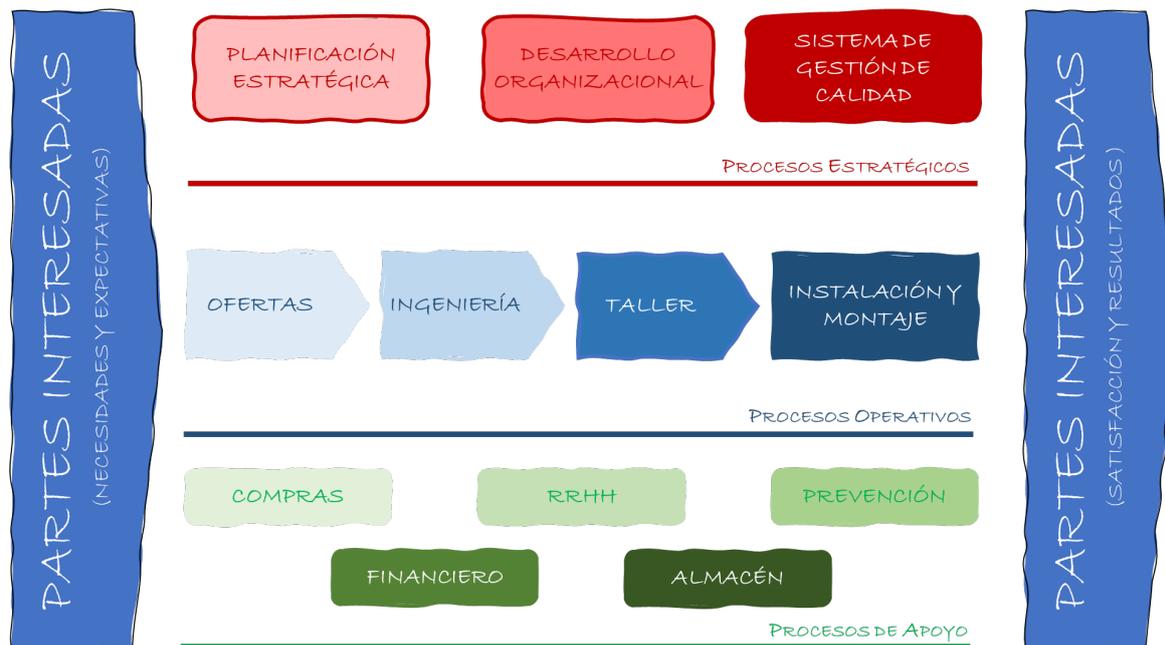
A continuación, se describen los aspectos más destacados de este proceso, cuyo esquema general de desarrollo se muestra en la Figura 3.

Figura 3: Proceso de desarrollo



En este caso, como se ha indicado anteriormente, se partía de un sistema de gestión existente basado en la norma ISO 9001:2015. En la Figura 4 se muestra el mapa de procesos previo de Iturcemi. Como consecuencia, muchos de los elementos sólo fue necesario adaptarlos para incorporar los requisitos de la norma UNE 166002 mientras que en otros casos (los más específicos de I+D+i) se desarrollaron a partir de las prácticas habituales en la empresa.

Figura 4: Mapa de procesos inicial de Iturcemi S. L.



La revisión de los distintos requisitos a incorporar al sistema dio lugar a las siguientes modificaciones:

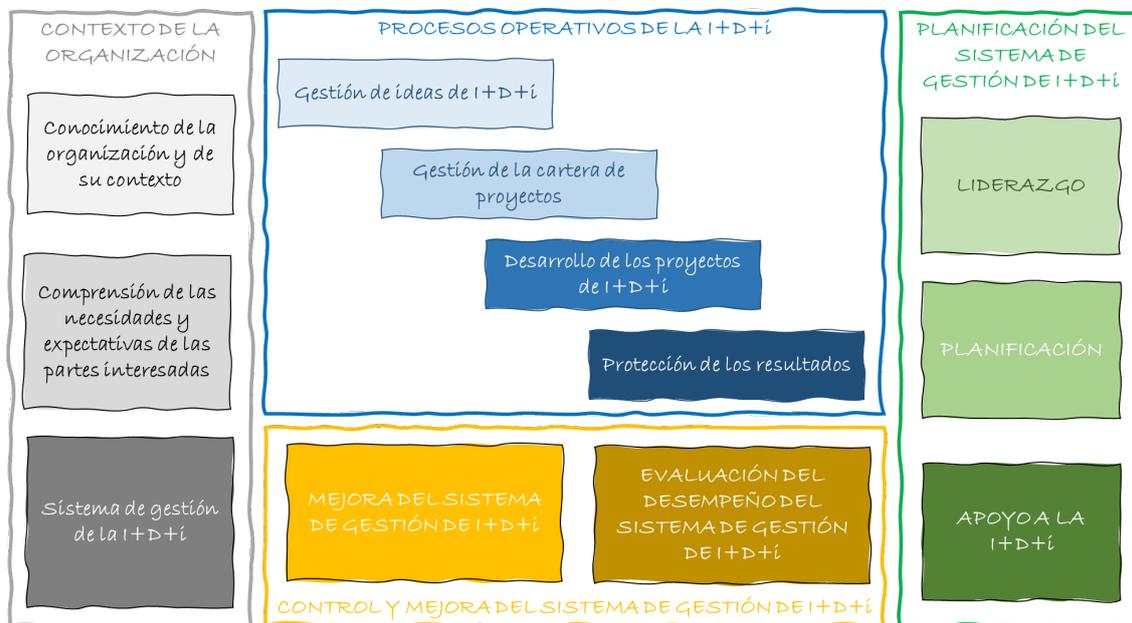
- Contexto de la organización: aunque ya se contemplaban algunos aspectos en el sistema existente, se actualizó el “Análisis interno y externo de Iturcemi” desde el enfoque de la I+D+i. De esta forma se incorporaron al análisis las “partes interesadas” relacionadas con la I+D+i.
- Liderazgo, donde se formalizó la estrategia de I+D+i ya existente, basada en una colaboración con proveedores, clientes e incluso competidores y entornos tecnológicos como universidades, institutos, centros tecnológicos. Además, se establecieron unos objetivos de I+D+i, en línea con dicha estrategia.
- Planificación, con la identificación de los riesgos asociados a los proyectos de I+D+i derivados de los análisis previos. Se establecieron unos objetivos en base a los indicadores existentes y la incorporación de otros y las actuaciones para alcanzarlos.
- Apoyo a la I+D+i, donde la norma UNE 166002:2021 identifica dos roles principales en el proceso de la I+D+i:
 - la Unidad de Gestión de la I+D+i, de composición estable y que fue necesario formalizar dado que no existía como tal.
 - la Unidad de I+D+i, específica para cada proyecto y definida durante el proceso de planificación de cada proyecto.

Se encuentran en proceso de definición otra serie de requisitos como las directrices de gestión de recursos, competencias, comunicación, etc., correspondientes a este apartado de la norma.

- Procesos operativos de la I+D+i: al ser una organización que trabaja por proyectos la definición de los procesos operativos de I+D+i pasó por incorporar al método habitual de desarrollo, los aspectos específicos de este tipo de proyectos como, por ejemplo, la identificación de oportunidades o la protección, la explotación y la difusión de resultados.

- Evaluación del desempeño y mejora del sistema de gestión de I+D+i. Dado que se trata de un sistema integrado de gestión, se partió del esquema de seguimiento, medición, análisis y evaluación del sistema de gestión de la calidad existente, para incorporar los aspectos específicos de la I+D+i.

Figura 5: Mapa de procesos de I+D+i



En la Figura 5 se muestra el mapa de procesos de I+D+i desarrollado para Iturcemi S. L.

En el momento de elaboración de este trabajo, el sistema de gestión integrado se encuentra en un proceso de desarrollo e implantación de los nuevos procedimientos específicos de I+D+i. Los siguientes pasos por completar serían:

- Verificar las evidencias del cumplimiento de los requisitos de la norma 166002:2021.
- Iniciar la evaluación del desempeño mediante una auditoría interna y comprobación de los indicadores definidos en el sistema de gestión.
- Solicitar la certificación por parte de una entidad acreditada.

5. Conclusiones

Las elevadas exigencias de los proyectos de I+D+i en términos de colaboración con otras entidades, de obtención de financiación, gestión de riesgos o de protección de resultados, entre otros, suponen un importante esfuerzo para las empresas de pequeño y mediano tamaño. Disponer de un sistema de gestión de I+D+i basado en la norma UNE 166002 proporciona una herramienta a las empresas para incorporar a su desempeño muchas actividades que se realizan en muchos casos sin una metodología concreta, permitiendo mejorar e incrementar el desarrollo de proyectos de I+D+i.

El desarrollo e implantación de la norma UNE 166002:2021 conlleva un importante proceso de adaptación, incluso en el caso de entidades habituadas al trabajo por proyectos, la participación en proyectos de I+D+i y con otros sistemas de gestión implantados como es el caso de la empresa de ingeniería Iturcemi S.L.

Como en el caso de otros sistemas de gestión, el liderazgo de la dirección de la empresa resulta fundamental para el desarrollo e implantación de un sistema de gestión de I+D+i.

El seguimiento de la evolución del sistema de gestión de I+D+i después de completar el proceso de certificación y la comparación del mismo proceso en otras empresas de ingeniería permitiría identificar los aspectos clave a tener en cuenta.

6. Bibliografía

- AENOR, A. E. de N. (2015). *UNE-EN ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad*. www.aenor.com
- AENOR, A. E. de N. (2021a). *UNE 166002:2021 Gestión de la I+D+i: Requisitos del Sistema de Gestión de la I+D+i*. www.aenor.com
- AENOR, A. E. de N. (2021b). *UNE-ISO 56002:2021 Gestión de la innovación. Sistema de gestión de la innovación. Orientación*. www.aenor.com
- CDTI. (2022). *Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial*. <https://www.cdti.es/>
- Eito-Brun, R., & Sicilia, M.-A. (2017). An innovation activity model for Very Small Entities in the software sector: An empirical study. *R&D Management*, 47(5), E13-E25. <https://doi.org/10.1111/radm.12226>
- European Commission. (2021). *European Innovation Scoreboard 2021*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2873/340166>
- Garechana, G., Río-Belver, R., Bildosola, I., & Salvador, M. R. (2017). Effects of innovation management system standardization on firms: Evidence from text mining annual reports. *Scientometrics*, 111(3), 1987-1999. <https://doi.org/10.1007/s11192-017-2345-7>
- IDEPA. (2022). *Instituto de Desarrollo Económico del Principado de Asturias*. <https://www.idepa.es/>
- Idris, M.-C., & Durmuşoğlu, A. (2021). Innovation Management Systems and Standards: A Systematic Literature Review and Guidance for Future Research. *Sustainability*, 13(15), 8151. <https://doi.org/10.3390/su13158151>
- ISO, O. I. de N. (2018). *ISO 45001:2018, Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo*. <https://www.iso.org/>
- Iturcemi ingeniería*. (2022). *Iturcemi ingeniería*. <https://iturcemi.com/>
- Martínez-Costa, M., Jimenez-Jimenez, D., & Castro-del-Rosario, Y. del P. (2018). The performance implications of the UNE 166.000 standardised innovation management system. *European Journal of Innovation Management*, 22(2), 281-301. <https://doi.org/10.1108/EJIM-02-2018-0028>
- Mir, M., Casadesús, M., & Petnji, L. H. (2016). The impact of standardized innovation management systems on innovation capability and business performance: An empirical study. *Journal of Engineering and Technology Management*, 41, 26-44. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2016.06.002>
- OECD, & Eurostat. (2018). *Oslo Manual 2018*. <https://www.oecd-ilibrary.org/content/publication/9789264304604-en>
- Osuna-Alarcón, M. R., & Rodríguez-Hernández, P. (2020). Investigación, desarrollo e innovación en el sector empresarial español: Dificultades para su implementación. *Profesional de la Información*, 29(1), Article 1. <https://doi.org/10.3145/epi.2020.ene.19>

**Comunicación alineada con los
Objetivos de Desarrollo Sostenible**

