An Integral, Risk and Energy Approach in Management Systems. Analysis of ISO 50001: 2018

P. Pablo Poveda-Orjuela, M. Sc1, J. Carlos García-Díaz, PhD2, Alexander Pulido-Rojano, PhD3 y Germán Cañón-Zabala, M. Sc4
[1]ASTEQ Technology, Grupo de consultoría e innovación JJ&N S.A.S, Colombia, pedpoor@doctor.upv.es
[2]Universidad Politécnica de Valencia, España, juagardi@eio.upv.es
[3]Universidad Simón Bolívar, Colombia, apulido3@unisimonbolivar.edu.co
[4]Grupo QUARA, Colombia, gcanonz@quaragroup.com

Abstract* -- Business progress and human development are linked to the effective management and saving of energy resources. The ISO 50000 family of standards provides practices for the utilization, savings, efficiency and continuous improvement in energy performance, while the ISO 50001 establishes the requirements for an energy management system (EnMS). This document presents i) the main topics of the ISO 50001:2018 and other areas not included in its review; ii) the need for organizations to have a comprehensive model with a risk focus for the rational implementation of management systems that fulfil the practices of energy efficiency, in conjunction with quality, safety, health at work and environmental management, among others; iii) the proposed focus for the conceptual model and the implementation route of a comprehensive management system, "QHSE3+" (Q = quality management (ISO 9001: 2015), HS = health and safety at work (ISO 45001: 2018), E = environmental management (ISO 14001: 2015), E2 = energy efficiency (ISO 50001: 2011) and + = other components of risk), which contributes to the sustainable success of organizations by reducing the vulnerabilities and risks associated with the categories in the acronym QHSE3+..

***Keywords*– Energy management, Vulnerability, Risk, Integral management system, Conceptual model.**

Digital Object Identifier (DOI):
http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.231
ISBN: 978-0-9993443-6-1 ISSN: 2414-6390

Enfoque Integral, de Riesgos y Energía en los Sistemas de Gestión. Análisis de ISO 50001:2018

P. Pablo Poveda-Orjuela, M. Sc[1], J. Carlos García-Díaz, PhD[2], Alexander Pulido-Rojano, PhD[3] y Germán Cañón-Zabala, M. Sc[4]
[1]ASTEQ Technology, Grupo de consultoría e innovación JJ&N S.A.S, Colombia, pedpoor@doctor.upv.es
[2]Universidad Politécnica de Valencia, España, juagardi@eio.upv.es
[3]Universidad Simón Bolívar, Colombia, apulido3@unisimonbolivar.edu.co
[4]Grupo QUARA, Colombia, gcanonz@quaragroup.com

Resumen– ***El progreso y el desarrollo humano están vinculados a la gestión de los recursos energéticos. La familia de normas ISO 50000 proporciona buenas prácticas para el uso, ahorro, eficiencia y mejoramiento continuo en el desempeño energético, mientras que ISO 50001 establece los requisitos para un Sistema de Gestión de la Energía (EnMS). Este documento presenta: i) La estructura actual y los tópicos clave de la nueva norma ISO 50001:2018, y otros aspectos de relevancia no incluidos en su revisión, ii) La necesidad de las organizaciones de disponer de un modelo integral con enfoque de riesgos para la implementación racional de Sistemas de Gestión Integral QHSE3+, que cumplan con las buenas prácticas de Eficiencia Energética, en conjugación con Calidad, Seguridad, Salud en el Trabajo, y Gestión Ambiental, entre otros, iii) el enfoque propuesto para el modelo conceptual y la ruta de implementación de un sistema de gestión integral, "QHSE3 +", que permita aportar en el éxito sostenible de las organizaciones, al reducir las diferentes vulnerabilidades asociadas a los riesgos correspondientes a las componentes de: Gestión de Calidad Q (ISO 9001:2015), Seguridad y Salud en el Trabajo HS (ISO 45001:2018), Gestión Ambiental E (ISO 14001:2015), Eficiencia Energética E2 (ISO 50001:2011); y otros componentes de riesgo +, vinculados a la formación del acrónimo QHSE3+.***

Palabras Claves-- Gestión energética, vulnerabilidad, riesgo, sistema de gestión integral, modelo conceptual.

I. Introducción

En línea con las normas internacionales sobre sistemas de gestión, la norma ISO 50001 establece los requisitos que deben cumplir las empresas para garantizar el ahorro y la eficiencia energética en sus procesos. El plan de trabajo del Comité Técnico de Normalización ISO PC 242, convertido en 2016 en "Gestión de energía y ahorro de energía ISO / TC 301", estableció que el proceso de revisión de la norma "Sistemas de gestión de energía ISO 50001" culminara en el segundo semestre de 2018 [1-2].

El diagrama en la Fig. 1 presenta un resumen de los ciclos formales requeridos para la generación y revisión de una norma internacional, y muestra el cronograma de los dos ciclos que ha tenido la norma ISO 50001 desde la solicitud de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) en junio de 2007, hasta la publicación de su primera revisión (rev1), en agosto de 2018 [3-4]. Para casi todas las organizaciones en el mundo, la aplicación de esta norma tiene una relevancia especial, en la medida en que las instituciones de fabricación, negocios o servicios consideran dentro de su objetivo principal de generación integral de valor, la obligación de promover y garantizar internamente y/o, con sus grupos de interés, la eficiencia energética. Esto se basa en la premisa fundamental de que el recurso energético y su gestión eficiente pesan cada vez más en el campo ético y en el equilibrio racional entre costos, gastos y vulnerabilidad comercial; y en el campo de su gestión integral de riesgos y oportunidades (R/O). En este sentido, este documento tiene como objetivos:

1) Presentar el enfoque de desarrollo de la norma ISO 50001, y los cambios realizados por la Comisión Técnica TC 301 en la versión actualizada de ISO 50001:2018, desde la perspectiva de la estructura jerárquica de alto nivel, que los protocolos de ISO exigen a partir de 2014 para todas las normas internacionales sobre Sistemas de Gestión.

2) Realizar un inventario de los aspectos clave no incluidos en la revisión y de las necesidades críticas que tienen las organizaciones en cuanto a la aplicación de Sistemas de Gestión QHSE3+. En la sigla, Calidad corresponde a Q/ISO 9001, y se denominará 9k, Salud y Seguridad en el Trabajo corresponde a HS/ISO 45001, y se abrevia como 45k, Gestión Ambiental E1/ISO 14001, abreviado como 14k, Eficiencia Energética E2/ISO 50001, abreviado como 50k, y otros aplicables, bajo el signo "+". Como varios estudios han indicado, se destaca la necesidad de realizar una fusión simplificada y racional entre Gestión Integral y Gestión de Riesgos, teniendo en cuenta las referencias aplicables QHSE3+, u otras que el negocio y sus mercados objetivo determinen [5-10].

Este documento ha sido estructurado de la forma siguiente: en la sección dos se presenta la familia de estándares ISO 50000 (50k). En la sección tres, se incluye el nuevo enfoque estructural de ISO 50001:2018, con una breve lista de aspectos que podrían incluirse en futuras revisiones o ponerse en consideración en otras normas guía de la Familia 50k. En la cuarta sección se presenta la ruta de implementación de un sistema de gestión integral QHSE3+. La sección cinco muestra el enfoque básico del modelo conceptual propuesto para un SGI QHSE3+. Finalmente, en el sexto apartado, se incluyen las conclusiones en las que se destacan los aportes del presente trabajo.

Digital Object Identifier (DOI):
http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.231
ISBN: 978-0-9993443-6-1 ISSN: 2414-6390

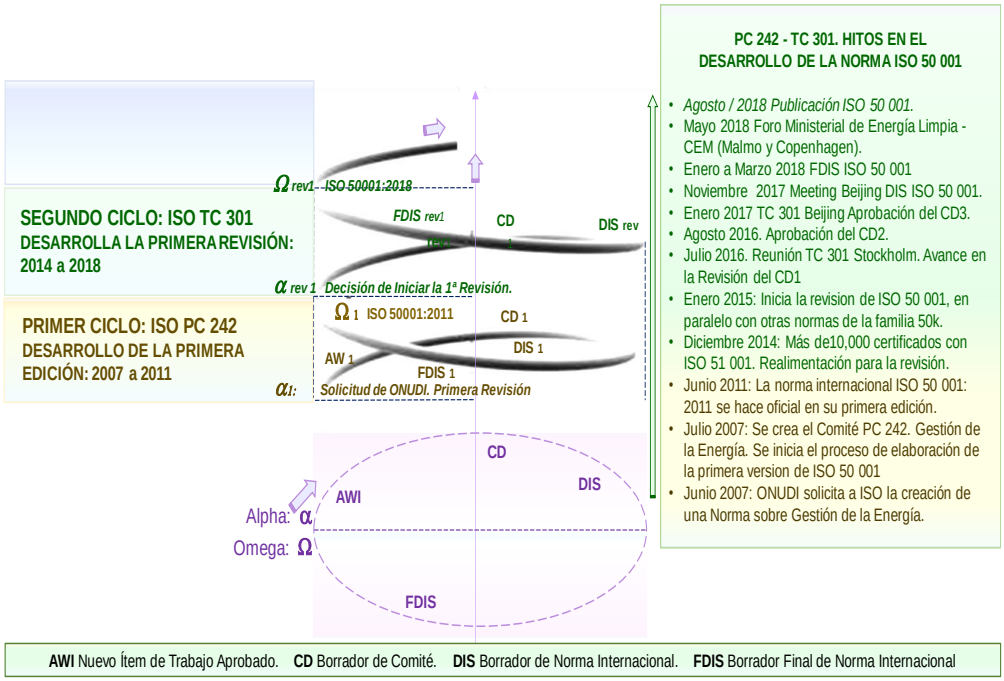

Fig. 1. Proceso típico de revisión de los estándares ISO y aplicación particular al caso de ISO 50001. Fuente: basada en [3, 4, 11].

II. La familia de normas ISO 50000. Enfoque estructural y planificación para su desarrollo

El Comité Técnico ISO TC 301 ha estructurado la planificación para el desarrollo de sus diferentes tipos de normas, de manera que se presenten la lógica estructural de la familia de normas 50k y el enfoque estratégico previsto para su desarrollo en el mediano plazo. En este sentido, las normas ya generadas por ISO se subdividen en "grupos de normas" conocidas como: vocabulario y/o marco de referencia, normas de requisitos y directrices de carácter general o normas guía. Asimismo, existen normas en proceso de generación que se subdividen en dos grupos: Las buenas prácticas o directrices de carácter general, y las de aplicación en sectores específicos. Con respecto a las familias de las normas 9k, 45k, 14k o las normas de seguridad de la información, ISO 27k [12], la concepción estructural y la planificación para la generación cronológica de los estándares de eficiencia energética pueden tener varios puntos de comparación y referencia:

- En la mayoría de las familias de Normas de Sistemas de Gestión existe una base fundamental de vocabulario y principios o elementos clave, asociados con la Norma ISO 9000. En el caso de la familia 50k, existen estándares específicos para vocabulario especializado, sobre terminología en Eficiencia Energética y Fuentes de Energía Renovables [13, 14].
- En la sección 3 de la Norma Internacional ISO 50001:2018, el vocabulario se ha complementado con términos específicos de gestión que se agrupan en bloques relacionados con Organización, Sistemas de Gestión, Requisitos y Desempeño, promoviendo la alineación de los términos utilizados para la revisión de ISO 50001, con los cambios en el vocabulario ya realizado en la revisión de las familias 9k, 45k, y 14k, y 27k, entre otros. Además, el enfoque de los Sistemas de Gestión Energética se presenta en los capítulos introductorios de la norma revisada [15].
- Cada familia de Normas Internacionales sobre Sistemas de Gestión tiene una norma en la que se establecen los requisitos de certificación, y en nuestro caso corresponde a ISO 50001:2018. Su estructura de capítulos se rige por la llamada "Estructura jerárquica de alto nivel HLS", o también "Plataforma LS", que ha establecido ISO en reemplazo de la Guía ISO 83:2012, como plantilla que armoniza y define las secciones y el enfoque de los textos que deben tener todas las normas sobre Sistemas de Gestión, con el propósito de simplificar la creación de nuevos estándares y facilitar la implementación de múltiples estándares dentro de una organización [16].

Es importante destacar que el enfoque estratégico dado al Plan de Trabajo para el Comité TC 301 se ha centrado para el corto y mediano plazo, en la realimentación mediante la medición, la evaluación y los indicadores de desempeño, al igual que en la gestión del ahorro energético, considerando la definición de directrices para promover la aplicación de buenas prácticas focalizadas en la implementación de los EnMS en sectores especializados de alto impacto [1, 4]. Para el período correspondiente al año 2018 al 2020, se centrarán los esfuerzos en el despliegue y la promoción para la aplicación de la norma revisada ISO 50001, considerando el fortalecimiento de las comisiones y de los Comité Espejo en los países que llevan la vanguardia en materia energética [1].

La dinámica y el desarrollo estratégico de los trabajos del Comité TC 301, también están expuestos a la interacción con actores de alto nivel que, por una parte, suministran apoyo y recursos, promueven la masificación en el uso del referencial y propenden por el logro de resultados inmediatos; y por la otra, presionan por que el proceso de elaboración de las Normas sea más ágil. Tal es el caso, por ejemplo de ONUDI (Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial), la Alianza Internacional para la Cooperación en Eficiencia Energética (IPEEC), y a un alto nivel global, el Foro Ministerial para la Energía Limpia (Clean Energy Ministerial CEM), que desde el 2010 en su primera reunión en Washington, hasta su novena reunión del 2018 en Copenhagen / Malmo, convoca a los ministros de estado y a las autoridades mundiales en materia energética, mediante diferentes iniciativas [17], por ejemplo:

- La Revolución de la Energía Limpia, apalancada en la iniciativa "Mujeres para la Energía Limpia, la Educación y el Empoderamiento" (C3-E Clean Energy Education and Empowerment).
- El rápido despliegue de vehículos eléctricos y de redes eléctricas inteligentes en todo el mundo que faciliten la medición, el control y la mejora, en paralelo con acciones gubernamentales para el despliegue de fuentes de energía baja en carbono.
- El despliegue de aparatos de consumo super eficientes para mercados en crecimiento, y los ahorros de energía en los edificios y sectores urbanos e institucionales.
- La mejora en la eficiencia energética en la industria y en los servicios.
- El trabajo multilateral solar y eólico (Global Solar & Wind Atlas), en conjunto con la "Iniciativa de Desarrollo Sostenible de la Energía Hidroeléctrica", con un piloto en el África, y el Bioenergy Atlas, desde el Grupo Multilateral con Biocombustibles y Biomasa.

Las estadísticas del CEM, y sus proyecciones para el 2030, estiman que el ahorro energético resultante de implementar ISO 50001 en el sector industrial y de comercio podría superar 600.000 millones de dólares en costos de energía y disminuir 6500 millones de toneladas métricas de emisiones de carbón. También se plantean como meta alcanzar las 51000 certificaciones en ISO 50001, para el año 2020 [18, 19]. La Tabla I muestra las estadísticas de "ISO SURVEY" para el período 2013-2017, en relación con el número de certificaciones con "ISO 50001", que muestra un aumento del 68,68% para el período 2015-2016, y un aumento del 6,36% para el período 2016-2017, con un crecimiento cercano al 345,5% entre 2013 y 2017. Estas tendencias permiten considerar que sea factible alcanzar la meta establecida por la CEM para el año 2020. Sin embargo, al comparar el total de certificaciones obtenidas con ISO 50001 con respecto al total de certificaciones con ISO 9001 entre los años 2013 al 2017, se observa que el aumento de certificados para ISO 50001 no alcanza el 2,05% de los certificados con ISO 9001 [20, 21].

Como se muestra en la Tabla II, las empresas en Europa poseen más del 82% de las certificaciones globales "ISO 50001". De las certificaciones EnMS hasta 2017, se concluye que Alemania e Inglaterra están a la cabeza, seguidos por China, Francia, Italia, Hungría, India y España. Destaca Alemania, con más del 35% del total de certificaciones del mundo, debido a la legislación nacional que hace que la certificación sea obligatoria [19, 21].

Si bien los programas gubernamentales de los países de América Latina y la Comunidad Económica Europea (CEE) brindan apoyo y promoción para la gestión empresarial en material de eficiencia energética, y a pesar de que en todas las situaciones las inversiones proporcionan retornos y beneficios evidentes, no existe una dinámica que permita la promoción de cifras similares en el corto y mediano plazo. América del Norte tampoco muestra ningún repunte con respecto a las demás regiones. Para 2017 había 127 certificados con ISO 50001: 37 de México, 13 de Canadá y 77 de los Estados Unidos de América [20-22]. Con esta perspectiva, se destaca la importancia de promover y desarrollar Sistemas Integrales de Gestión fundamentados en las buenas prácticas que aportan las normas ISO sobre Sistemas de Gestión [21, 23- 28].

III. El enfoque estructural de ISO 50001:2018 y otros aspectos clave que se deberían considerar

La estructura jerárquica de alto nivel definida para todas las normas sobre Sistemas de Gestión, señala en el Anexo SL de [3], que se deberán tener 10 capítulos con una arquitectura homóloga, cuya aplicación para el caso de ISO 50001 se ilustra en la Fig. 2. Los aspectos más relevantes de la revisión y su correlación bajo la lógica del ciclo Planear-Hacer-Verificar-Actuar (PHVA), se muestran en los bloques correspondientes desde la sección *A* a la sección *E*. En la sesión *F* se destacan los temas clave no fueron incluidos explícitamente, y que deberían tenerse en cuenta en futuras revisiones o en documentos de la familia 50k.

A. En cuanto a los capítulos iniciales

- Con respecto a la versión del año 2011, se mantienen las secciones preliminares correspondientes a Alcance, Normas de Referencia y Definiciones, que en esta ocasión, tienen en cuenta cinco bloques de temas acerca de Energía, Desempeño, Requisitos, Sistema de Gestión y Aspectos Organizacionales.
- Se aclaran y precisan los términos relacionados con la Revisión de la Energía, el Desempeño Energético, los Indicadores de Desempeño, Línea Base de Energía, Seguimiento, Medición, Análisis y Evaluación SMAE. Se presentan otros mecanismos de realimentación, en correlación con la Revisión Gerencial que observa la globalidad del EnMS, y el negocio, para planificar el futuro conforme a los intereses de la organización.

TABLA I

ANÁLISIS COMPARATIVO DEL CRECIMIENTO DE LAS EMPRESAS CERTIFICADAS CON ISO 50001 VS 9K, 14K, 27K Y 22K

FUENTE: LOS AUTORES. BASADA EN LOS SUMARIOS EJECUTIVOS DE [21]

NORMAS SOBRE SISTEMAS DE GESTIÓN	Certificados 2013	Certificados 2014	Certificados 2015	Certificados 2016	Certificados 2017	Incremento 2015 - 2016 (%)	Incremento 2016 a 2017 (%)
ISO 9001	1016460	1034180	1036321	1105937	1058504	6,72%	-4,29%
ISO 14001	201622	296736	319496	346147	362610	8,34%	4,76%
ISO 27001	22349	23005	27536	33290	39501	20,90%	18,66%
ISO 22000	26847	27690	32061	32139	32722	0,24%	1,81%
ISO 50001	**4826**	**6765**	**11985**	**20216**	**21501**	**68,68%**	**6,36%**

ISO 50001 vs ISO 9001							
	Certificados 2013	Certificados 2014	Certificados 2015	Certificados 2016	Certificados 2017	Incremento 2015 - 2016	Incremento 2016 a 2017
ISO 9001	1016460	1034180	1036321	1105937	1058504	69616	-47433
ISO 50001	4826	6765	11985	20216	21501	8231	1285
ISO 50001/ISO 9001 (%)	0,47%	0,65%	1,16%	1,83%	2,03%		

Nota: Por protocolo, ISO SURVEY actualiza sus datos, con corte a septiembre del año anterior.

TABLA II

ANÁLISIS COMPARATIVO DEL CRECIMIENTO DE LAS EMPRESAS CERTIFICADAS CON ISO 50001 ESTRATIFICADO POR REGIONES

FUENTE: [21, 24- 27]

DISTRIBUCIÓN REGIONAL DE LAS CERTIFICACIONES ISO 50001 EN EL MUNDO (2011 to 2017)							
YEAR	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Total	**459**	**2236**	**4826**	**6765**	**11985**	**20216**	**21501**
Europa	364	1919	3993	5526	10152	17102	17655
Asia del este y Pacífico	49	191	478	693	1035	2086	2516
Asia Central y del Sur	26	76	189	299	459	663	716
América Central y del Sur	11	10	34	63	92	81	132
Medio Oriente	8	18	62	89	130	153	294
Norte América	1	9	34	77	77	73	127
Africa	0	13	36	18	40	58	61

PARTICIPACIÓN REGIONAL EN %							
AÑO	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Total	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**
Europa	79,3%	85,8%	82,7%	81,7%	84,7%	84,6%	82,1%
Asia del este y Pacífico	10,7%	8,5%	9,9%	10,2%	8,6%	10,3%	11,7%
Asia Central y del Sur	5,7%	3,4%	3,9%	4,4%	3,8%	3,3%	3,3%
América Central y del Sur	2,4%	0,4%	0,7%	0,9%	0,8%	0,4%	0,6%
Medio Oriente	1,7%	0,8%	1,3%	1,3%	1,1%	0,8%	1,4%
Norte América	0,2%	0,4%	0,7%	1,1%	0,6%	0,4%	0,6%
Africa	0,0%	0,6%	0,7%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%

PAÍSES	Ranking	Total con corte a 2017
Alemania	1	8314
Reino Unido	2	3078
China	3	1567
Francia	4	938
Italia	5	857
Hungría	6	610
India	7	608
España	8	568
República Checa	9	522
Taiwan, Provincia de China	10	292
Fedración Rusa	11	250
Austria	12	228
Bélgica	13	224
Tailandia	14	216
Iran	15	200
Ucranica	16	189
Irlanda	17	178
Suecia	18	178
Polonia	19	173
Turquía	20	168
Holanda	24	100
República de Corea	25	93
Hong Kong	28	83
Estados Unidos de América	30	77
Viet Nam	31	69
Indonesia	32	67
Suiza	33	67
Brasil	35	49
Portugal	36	47
Mexico	43	37
Japón	45	35
Noruega	46	34
Israel	47	32
Chile	50	26

B. En los requisitos relacionados con los Capítulos 4 al 6. Gestión de Planificación (P del Ciclo PHVA)

- Los capítulos asociados a la Gestión Directiva Estratégica, al Conocimiento del Mercado y del Contexto, a la Planificación y a los temas correspondientes a funciones de Soporte tienen asignados los numerales 4, 5, 6 y 7, y se destacan en la gama de colores amarillos y ocre. Estos capítulos corresponden a la P del Ciclo PHVA en la Fig. 2, y conservan la lógica del flujo asociado al dominio del negocio y su entorno, el direccionamiento, el compromiso del liderazgo, y la asignación de los recursos para abordar la operación.
- Se da mayor relevancia a la correlación entre el Sistema para la Gestión de la Energía y los propósitos del negocio corporativo, al estructurar la norma bajo el enfoque lógico del mapa de procesos del negocio, con el eje del ciclo PHVA, que tiene como propósito la mejora y el éxito sostenible competitivo.
- El tema nuevo correspondiente al conocimiento y comprensión del contexto se focaliza en los grupos de interés relacionados con la gestión de la energía y la interacción de la institución o la empresa como negocio, con respecto a los interesados en sus resultados y en el impacto de su operación. Esto incluye el análisis de los riesgos y oportunidades, las fuerzas y los problemas potenciales internos y externos que puedan afectar la capacidad y el desempeño del EnMS, en paralelo con las necesidades o expectativas de quienes puedan afectar,

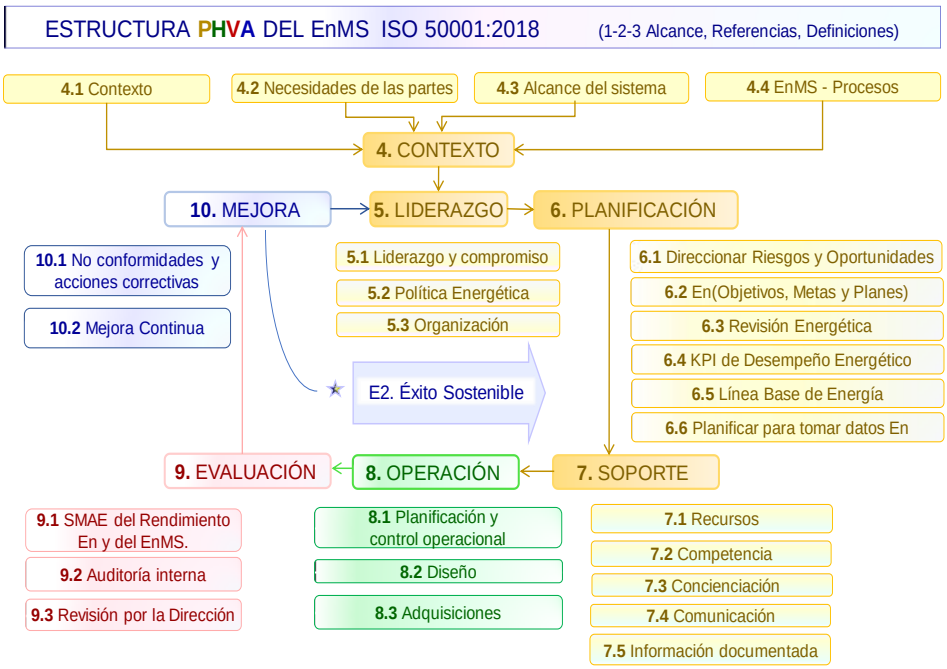

Fig. 2. Enfoque estructural de ISO 50001:2018 según el Ciclo de Deming PHVA. Fuente: Desarrollo a partir de [15]

verse afectados, o percibirse como afectados por las decisiones y actividades de la organización.

- Se hace un mayor énfasis en la participación de la dirección en las actividades propias del compromiso, el direccionamiento, y la realimentación desde el Seguimiento, Medición, Análisis y Evaluación SMAE, considerando los procesos de toma de decisiones en el ciclo: Planificación-Acción-Realimentación-Ajuste.
- Se aborda el tema del pensamiento basado en riesgos y oportunidades desde la dinámica de la gestión del contexto y desde la planeación para formular objetivos, metas y planes.
- Se da prioridad desde la gestión de planificación a la determinación de la línea base de energía, en conjunto con los Indicadores Clave de Desempeño KPI para la Energía, y con la actividad correspondiente a la revisión de la energía, para finalmente establecer la Planificación para la toma de datos sobre la Gestión Energética.
- Se precisan los requisitos relacionados con la planificación de las comunicaciones con los grupos de interés en materia del desempeño energético y la mejora del EnMS, incluyendo mecanismos para asegurar la consistencia entre la información generada desde el EnMS y la información provista interna o externamente.
- En cuanto a la gestión de la información documentada, se mantiene el enfoque dado a ISO 9001:2015, orientando el control de la documentación hacia las prioridades y aspectos relevantes que la organización establezca según sus condiciones particulares. Por esta razón en la revisión de ISO 50001 se substituyen las expresiones "procedimiento documentado" y "registro", por "información documentada", para dejar a criterio de la organización lo que documenta como procedimiento o manual, o lo que maneja como registro.

C. En los requisitos del Capítulo 8. (Color Verde en la Gestión del Hacer del Ciclo PHVA)

Aunque no hay cambios relevantes en las secciones 8.1, 8.2 y 8.3 de Control Operacional, Diseño y Compras, con respecto a la versión 2011, conviene señalar que la estructura de la norma permite hacer énfasis de manera implícita en la gestión de riesgos operacionales en materia de desempeño energético, desde la planificación operacional de los procesos, en tres ejes claves:

- Análisis de las componentes del proceso en correlación con Riesgos, Controles y Eficiencia Energética,
- Proceso de diseño vs servicios, fuentes, usos, generación, distribución, medición y control.
- Gestión de la Eficiencia Energética asociada a la compra de servicios y bienes, aplicada durante las fases de interacción con los proveedores, contratistas u otros aliados que desarrollen actividades para, o en nombre de la organización.

D. En los requisitos del Capítulo 9. Color Rojo en la V de Verificación del Ciclo PHVA

Aunque en esta sección de la revisión no hay novedades significativas, conviene destacar que, en la medida en que la Gestión Integral de Riesgos se focaliza en Comprender, Tomar Decisiones y Actuar con Inteligencia para el Éxito Sostenible [29], el bloque del SMAE, las Auditorías y la Revisión

Gerencial, son definitivos para asegurar la mejora en el desempeño energético.

E. Requisitos del Capítulo 10. Color Azul en la (A) de Acciones de Corrección, y Mejora, del Ciclo PHVA

En la norma ISO 50001 (2018) se complementa el enfoque correspondiente a la mejora del EnMS y del desempeño energético, con la mejora de los tres parámetros clave de la revisión por la dirección: Conveniencia, Adecuación y Eficacia del EnMS. Para este efecto, es preciso tener en cuenta:

- El desarrollo de las acciones para direccionar los riesgos y las oportunidades de ahorro de energía.
- El análisis de los resultados del SMAE, y del desempeño general en cuanto al cumplimiento de metas del EnMS.
- El análisis de los factores externos e internos del contexto y las vulnerabilidades y oportunidades asociadas.
- Las salidas de otros mecanismos de realimentación tales como las auditorías, y la Revisión del EnMS.
- El estado de avance y efectividad de las acciones relacionadas con correcciones, respuestas a incidentes, quejas, requerimientos, incumplimientos, y acciones correctivas.

F. Algunos aspectos clave que no fueron incluidos dentro de la nueva Norma ISO 50001:2018

En esta sección se presentan los temas que a juicio de los autores no fueron contemplados de manera explícita en la revisión de la Norma ISO 50001:2018. Estos aspectos podrían considerarse en una futura revisión, o en las normas en proceso de construcción de la familia 50k, por ejemplo:

- Para reforzar la visión general de conjunto y la fundamentación del propósito fundamental de la Norma ISO 50001, es conveniente adicionar en los capítulos introductorios un Mapa de la Estructura de Normas de la Familia 50k, y agregar una sección con los Principios para la Gestión Integral para el Éxito Sostenible, fundamentados en la Competitividad y la Eficiencia Energética, para la Creación y la Protección de valor, de manera similar a la Norma Guía para la Gestión de Riesgos [30].
- Incluir dentro de los Anexos Guía, la presentación de la Gestión de Riesgos y Oportunidades en materia de Eficiencia Energética (E2), desde un punto de vista estratégico, integral que se resuelve mediante la Planificación y el Control de las líneas de productos, los procesos, el esquema de operación del negocio, y los proyectos corporativos.
- Incluir dentro del enfoque directivo estratégico y de estudio del contexto, la referencia al Estudio de Escenarios y Tendencias, dada la volatilidad de las condiciones geopolíticas mundiales en materia de costos y acceso a los recursos energéticos [31].
- Indicar de manera explícita dentro de los requisitos, la importancia de definir y divulgar la correlación entre la Visión que la organización quiere construir, la Estrategia para la Eficiencia y el Ahorro Energético, y la Supervivencia de la Organización en el Mercado.
- Incluir en los requisitos de comunicaciones y toma de conciencia, que las personas de la organización deben conocer el enfoque general de los Planes y Programas que desde el punto de vista estratégico y táctico soportan la Gestión Integral de la Organización en sus diferentes frentes de riesgos, y la prioridad que en ellos tiene la Eficiencia Energética.
- Incluir dentro del anexo de recomendaciones, la posibilidad de considerar la formulación de una Política Integral de Gestión, orientada hacia la prevención, el cumplimiento y la mejora del desempeño en los frentes o componentes QHSE3+.
- Incluir dentro del enfoque dado al capítulo 5, en línea con la Política Integral, la referencia al establecimiento de los Objetivos específicos QHSE3+ y correlacionarlos con los Objetivos Estratégicos, y con el aporte de la Eficiencia Energética E2 al respecto.
- Aplicar el enfoque de Gestión de Proyectos y de Desarrollo de Nuevos Productos y Negocios con perspectiva de rendimiento y ahorro Energético, dentro de los requisitos para la Planificación y el Control.
- Aclarar el enfoque de la Planificación y el Control Operacional para la Administración Integral de Riesgos, destacando la importancia de la Eficiencia y el Ahorro de la Energía, desde una perspectiva integral ligada a la Excelencia Operacional y al análisis de las componentes de cada proceso.
- Hacer referencia explícita a la Gestión de Desarrollo Organizacional y de Cultura para E2 como fundamento clave para asegurar la continuidad, proyecciones y efectividad del EnMS.
- Ampliar la perspectiva dada a las Compras y Suministros, de tal manera que se haga referencia a la Eficiencia Energética en la Cadena de Abastecimiento y en la Gestión de Productos y Servicios.
- Hacer explicita la correlación e integración de los requisitos de Lecciones Aprendidas y Gestión del Conocimiento, vs La Información Documentada, entendida como el "Mejor Saber Hacer", posicionado en la Cultura y Filosofía Empresarial para la Eficiencia Energética.
- Precisar dentro de las Generalidades del Enfoque SMAE, que este debe tener una perspectiva integral dirigida a la realimentación sobre el desempeño energético y competitivo de las líneas de productos, los procesos, los proyectos y las personas, y además que la auditoría interna debe tener un enfoque de riesgos focalizado en la integridad de los recursos y el cumplimiento de los objetivos y los propósitos misionales.
- Incluir dentro de los Anexos una sección de links a websites de soporte, al igual que a Plantillas, Herramientas

y Foros como el Foro 27k [12] o las Herramientas de la IEC 31010 [32].

- Hacer explícito que el propósito del EnMS o del Sistema de Gestión Integral QHSE3+ se focaliza en la Creación y Protección de Valor para el Éxito Sostenible Competitivo, donde uno de los elementos clave al respecto, tiene que ver con el Ahorro y el Rendimiento Energético.

IV. Ruta de Implementación de un Sistema de Gestión Integral QHSE3+

Es importante que las organizaciones puedan hacer realidad el propósito de tener un solo Sistema de Gestión, que bajo la bandera de la Gestión Integral permita aplicar las buenas prácticas asociadas a los referenciales de las componentes QHSE3+, en sus proyectos, operaciones y productos, de tal manera que se pueda reducir la vulnerabilidad y aprovechar las oportunidades, desde diferentes frentes y niveles. El punto está entonces en que un Sistema de Gestión Integral con enfoque QHSE3+ no necesariamente se debe certificar en todas sus componentes, pero si debe cubrir todos los frentes y prioridades que generen vulnerabilidad a la organización, de tal manera que siempre esté alineado con la estrategia del negocio. Esto permite concluir que, en un porcentaje elevado de organizaciones, la componente de Eficiencia Energética cobra mayor relevancia. En la Fig. 3, se propone una alternativa para la Ruta General de Implementación del Sistema de Gestión Integral que, con enfoque QHSE3+, permita cubrir ISO 50001, y abordar según la extensión que los propósitos estratégicos reclamen, las otras componentes de riesgos requeridas. En esta ruta se siguen 6 pasos en los que se toma la lógica de la estructura jerárquica de alto nivel HLS dada desde el Anexo SL de las Directivas de ISO a las diferentes normas de Sistemas de Gestión, en conjunto con las metodologías de diagnóstico, revisión de estado, revisión de la energía y línea base, para hacer un todo asociado a los frentes prioritarios de riesgos y oportunidades desde el punto de vista estratégico del negocio y operacional de cada proceso [16], que complementa desde una perspectiva integral los planteamientos de las normas ISO 50004 (2014) e ISO 14004(2016) [33, 34].

- En la fase I. Diagnosticar el SGI, se integra el estudio inicial del contexto, el desempeño estratégico, los interesados, la evaluación del cumplimiento legal y de los referenciales, con la Revisión Inicial de Estado y de la Energía y los indicadores del negocio, bajo el enfoque de Pérdidas (por incidentes, quejas, reclamos, no conformidades, accidentes, y costos de no calidad, entre otros), Riesgos y Oportunidades, en el que se observe la línea base, las fortalezas, las vulnerabilidades y los posibles escenarios de oportunidades que tiene la empresa.
- La fase II. Realizar la Planificación Directiva, considera la formulación de las iniciativas estratégicas para el éxito sostenible y la competitividad, y define según las prioridades del negocio Objetivos, Metas y Proyectos Corporativos, considerando las componentes QHSE3+ desde las prioridades del Nivel Directivo y legal.

Fig. 3. Ruta básica de implementación de un SGI QHSE3+ con perspectiva de Administración Integral de Riesgos y Rendimiento Energético.

- La fase III. Realizar la Planificación Operacional reúne la determinación y asignación de los recursos y la estructura para desplegar las iniciativas, y lograr los objetivos y las metas desde los programas QHSE3+, los procesos y sus planes de gestión, el desarrollo de las competencias y el enfoque organizacional.
- En la fase IV. Operar el SGI QHSE3+, conforme a lo Planificado, se ponen en aplicación las disposiciones previstas en las fases II y III, que no son otra cosa que medidas de administración y direccionamiento para abordar los riesgos y oportunidades, en términos de Prevenir, Controlar, Asegurar y Reaccionar.

  La fase V. Realimentar el SGI QHSE3+, se tienen en cuenta los mecanismos de apreciación para valorar riesgos, oportunidades y vulnerabilidades residuales, la dinámica sistemática de Seguimiento, Medición, Análisis y Evaluación SMAE sobre los indicadores de desempeño del negocio y los frentes QHSE3+, las auditorías internas y externas, y la Revisión Gerencial.
- La fase VI. Mejorar, Cambiar y Aprender, da relevancia al propósito fundamental de los Sistemas de Gestión, orientado hacia el Éxito Sostenible con Eficiencia Energética, considerando los temas asociados a la mejora continua en el desempeño, a la gestión del cambio, a las lecciones aprendidas y a la Gestión del Conocimiento.

Se hace énfasis en que en ninguna de las etapas se plantea de manera explícita la gestión de documentación, en tanto que se da plena preponderancia a la planificación y a la administración integral de riesgos y del conocimiento, donde los documentos expresan el mejor saber hacer y los resultados de la planificación, o del establecimiento de las medidas de prevención de los riesgos y de potenciación de las oportunidades.

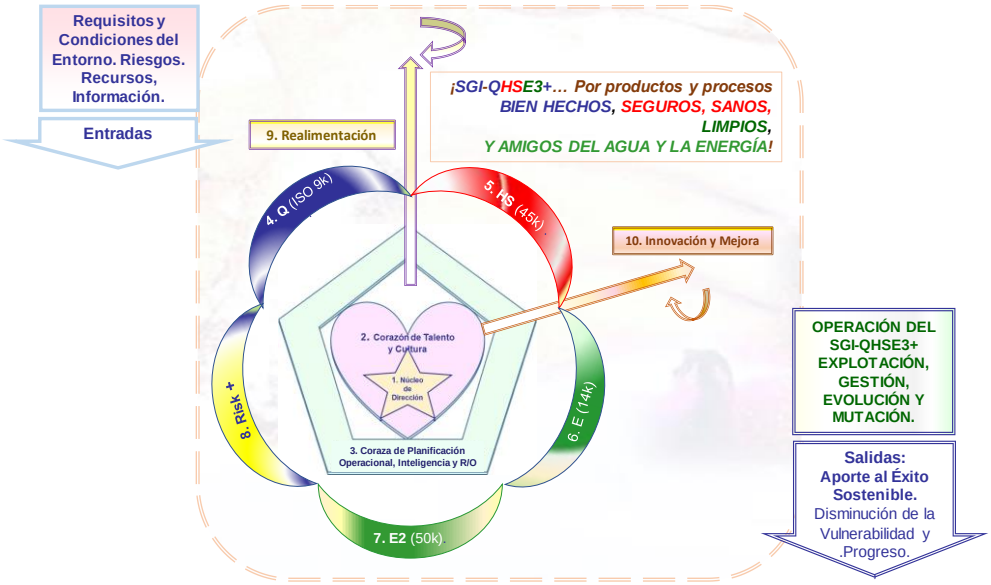

Fig. 4. Boceto de Representación del Modelo SGI – QHSE3+

V. Enfoque básico del modelo conceptual para el SGI QHSE3+

La Fig. 4 ilustra la configuración gráfica básica del Modelo Conceptual del SGI que ha sido desarrollado con fundamento en la Metodología planteada desde la Red para el Diseño Sistémico RIS [35 - 37]. Desde un punto de vista general se destaca que para el Modelo se ha considerado el estudio de las componentes de Diseño Funcional, Ergonómico y de Forma, al tiempo que, de manera particular para cada uno de los diez elementos se hace la réplica de este análisis, destacando el enfoque sistémico y la determinación de entradas, procesos relacionados, salidas y métricas [38]. El modelo gráfico configurado, tiene una Estrella como Núcleo de Dirección, seguido del Corazón que representa el Talento y la Cultura, con una Coraza de tres capas que reúnen la Inteligencia Empresarial, la Gestión de R/O y la Planificación Operacional. A continuación, el modelo plantea 5 Brazos, para las componentes QHSE3+, y su estructura culmina con dos Ejes de Dinámica, que corresponden al Eje de Realimentación y el Eje de Mejora e Innovación. El Sistema como un todo ligado a cada organización, tiene unas entradas en términos de recursos, información, condiciones del entorno y requisitos, que se incorporan a la red de procesos de cada empresa y generan resultados de negocio, a partir de una Planificación Directiva y Operacional asociadas al Direccionamiento Estratégico y a la Gestión Integral de R/O.

Bajo este enfoque se considera el análisis de las componentes del SGI QHSE3+ que se describen a continuación, destacando aspectos de su diseño funcional, estructural y de interacción [38].

- Núcleo de Dirección: Direccionamiento y Estrategia para el Éxito Sostenible, en integración y simbiosis con la Gestión del Core del Negocio, asociada al Desarrollo de los Productos y Servicios que caracterizan y diferencian cada empresa o institución. Incluye la Gestión Estratégica y el Desarrollo de Productos, Servicios y Negocios.
- Corazón del Talento y la Cultura: Gestión de la Cultura, el Desarrollo Organizacional y el Conocimiento. Desarrollo de Competencias. Fortalecimiento del Sentido Social y Humano de la Gestión Institucional.
- Coraza de Planificación Operacional, Inteligencia, Riesgos y Oportunidades: Este componente correlaciona la Inteligencia y la Gestión Integral de R/O con la planificación Operacional QHSE3+ de los procesos. Incluye las componentes de Inteligencia para la toma de decisiones y la definición de los procesos y sus interacciones, dentro del contexto de la Planificación Operativa, en coherencia con la Planificación y la Gestión Estratégica.

A continuación, los siguientes componentes conforman los Brazos del Modelo y corresponden a la aplicación de la Planificación Operacional en términos de Buenas Prácticas, que le competen a cada uno de los componentes QHSE3+, teniendo en cuenta la estructura de alto nivel definida por ISO para todas las normas sobre Sistemas de Gestión.

- Componente Q - 9k (ISO 9001): Componente correspondiente al Control Operacional aplicado a las Buenas Prácticas asociadas a la Gestión de Calidad de productos, servicios y procesos, focalizadas hacia la prevención de las fallas y no conformidades de sus especificaciones, y también hacia la gestión global de los

costos y la viabilidad, mejora o sostenibilidad de las organizaciones.

- Componente HS - 45k (ISO 45001): Componente correspondiente al Control Operacional aplicado a las Buenas Prácticas asociadas a la Gestión de Salud y Seguridad, focalizadas hacia la prevención de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, y a la mejora en el desempeño en materia de seguridad.
- Componente E - 14k (ISO 14001): Componente correspondiente al Control Operacional aplicado a las Buenas Prácticas asociadas a la Gestión Ambiental, que se focaliza en la prevención de la contaminación, la protección del medio ambiente y la mejora en el desempeño ambiental.
- Componente E2 – 50K (ISO 50001): Componente correspondiente a la Gestión para la Eficiencia Energética, focalizado en la prevención de los riesgos de uso no racional e ineficiente de la energía, y en la mejora en el desempeño energético.
- Componente Plus (+): Tiene en cuenta el manejo de otro tipo de R/O específicos que dependiendo del tipo de organizaciones deben incluirse, como por ejemplo en temas de Inocuidad, Seguridad de la Información, Comercio ilegal, entre otros, según su naturaleza.

Se destaca que en estos últimos, se despliega la gestión operacional de R/O en cada una de sus respectivas componentes QHSE3+, de tal manera que lo que se planifica en la coraza desde la determinación y priorización de los R/O, y sus medidas de prevención o aprovechamiento, se aplica en cada brazo, según sea la componente de calidad, seguridad, medio ambiente, eficiencia energética u otra que se considere relevante y necesaria, dada la naturaleza de la organización.

Las dos últimos componentes del modelo tienen que ver con los elementos que cierran el Ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar-Realimentar, y Actuar en consecuencia, esto es: Mantener, Corregir, Prevenir, Mejorar), propio del contexto integral de calidad y del negocio o el propósito misional de todas las organizaciones. Estos componentes, permiten hacer también una realimentación de la Gestión de R/O, y proyectar su mejora e innovación, incluyendo como elemento fundamental para la proyección, el análisis de incidentes, no conformidades y las acciones de corrección y mejora.

- Eje de Realimentación: Tiene un alcance que cubre la totalidad de componentes del Sistema y considera los aspectos relacionados con Auditoría, Gestión de Indicadores, Seguimiento, Medición, Evaluación y Análisis, Supervisión, Peticiones, Quejas, Reclamos y Gestión de las Voces de los Grupos de Interés.
- Eje de Mejora e Innovación: Integra la Gestión de Acciones de Corrección, Tratamiento y Respuesta a No Conformidades e Incidentes, Mejora e Innovación.

VI. Conclusiones

En el presente trabajo se presentó la estructura lógica y temática de la nueva norma ISO 50001:2018. Del estudio de las estadísticas en materia de certificación con ISO 50001, se concluye que, aunque el progreso en la transición hacia la energía limpia es avanzado y se cumplirán las metas trazadas en cuanto a llegar en el año 2020 a 51000 empresas certificadas, la tasa de crecimiento mundial no alcanza al 2,05% de la cantidad de empresas certificadas con ISO 9001, y solo sobresalen los países europeos y Alemania, donde la aplicación de ISO 50001 es un requisito legal. Asimismo, se configuró un modelo gráfico para presentar la estructura lógica en PHVA de la Norma ISO 50001:2018, ajustada a la estructura jerárquica de alto nivel (Ver Fig.2). En este modelo se destacaron los nuevos temas relacionados con el contexto, las partes interesadas, la alineación con los propósitos estratégicos, la planificación directiva y operacional, y el pensamiento basado en riesgos y oportunidades. También se presentó un inventario de los aspectos que no están considerados en la actual revisión. Se planteo el enfoque básico correspondiente a la ruta de implementación y al Modelo Conceptual, propios del SGI QHSE3+, como respuesta a una necesidad crítica de las organizaciones para integrar alrededor de la gestión de riesgos, las diferentes componentes de la gestión de calidad, seguridad, medio ambiente, eficiencia energética y otras propias de la naturaleza de cada organización. En este punto, se destaca la importancia de abordar el tema del Rendimiento Energético asociado a la gestión estratégica e integral de las empresas y organizaciones, con un modelo conceptual como el que aquí se presenta, teniendo en cuenta la incertidumbre y volatilidad que se observa en el mundo, en lo relacionado con los costos, las condiciones macroeconómicas y geopolíticas, y el acceso a los recursos hídricos y energéticos para la operación de los negocios y las empresas. Finalmente, es importante señalar que el impacto de los procesos de investigación sobre el desarrollo e implementación de los Sistemas de Gestión Integral que consideren la perspectiva de rendimiento energético, tienen implicaciones asociadas al rol de los diferentes actores que tienen la responsabilidad de la toma de decisiones y la formulación de políticas para la gestión en diferentes niveles, de acuerdo con sus funciones.

Referencias

[1] ISO/TC 301, Strategic Business Plan 2017, Geneve, Switzerland: ISO / IEC, 2017.

[2] E. Gasiorowski-Denis, “ISO 50001 highlighted as key tool for climate action at Clean Energy Ministerial”. In: Meeting Beijing, ISO News: https://www.iso.org/news/ref2193.html, June 2017.

[3] International Organization for Standardization and International Elechtrotecnical Commission (ISO/IEC), “Directives and Policies Ninth edition”. In: International Organization for Standardization, Official Rules to develop an ISO Standard: www.iso.org/directives-and-policies.html, 2018.

[4] ISO/TC 301 Web Site, “ISO Standars Development”. Obtenido de ISO/TC 301 Energy management and energy savings: https://isotc.iso.org/livelink/livelink?func=ll&objId=17584985, 2018.

[5] T. Aven and B. Krohn, "A new perspective on how to understand, asses and manage risk and the unforeseen", *Reliab. Eng. Syst. Safe.*, vol. 121, pp. 1-10, 2014. https://doi.org/10.1016/j.ress.2013.07.005

[6] F. Dereinda and L. Greenwood, "Environmental Management System Risks and Oportunities: A Case Study in Pertamina Geothermal Energy Area Kamojang". In: Proceedings World Geothermal Congress 2015, Melbourne, Australia. pp. 3-13, April 2015.

[7] I. Laskurain Iturbe, Adopción de estándares de Gestión Energética e Integración con estándares de Gestión Ambiental, Girona: Universidad de Girona, 2015.

[8] T. Aven, "Risk assessment and risk management: Review of recent advances on their foundation". *Eur. J. Oper. Res*., vol. 253(1), pp. 1-13, August 2016.

[9] A. O. Paraschivescu, "Risk Management and Quality Management. An Integrate Aproach". *Econ. Transdiscipl. Cogn*., vol 19(1), pp. 55-61, 2016.

[10] S. Thekdi and T. Aven, "An enhanced data-analytic framework for integrating risk management and performance management". *Reliab. Eng. Syst. Safe*, vol. 156, pp. 277-287, 2016. https://doi.org/10.1016/j.ress.2016.07.010

[11] International Organization for Standardization, "Guide ISO 83:2012. High level structure and identical text for management system standars and common core management system terms and definitions", Geneve, Switzerland: ISO/IEC, 2012.

[12] ISEC LTD-ISO/IEC JTC1/SC 27, "The ISO 27k Forum". Obtenido de ISO27001security.com:http://www.iso27001security.com/html/iso27000.html, 2018.

[13] International Organization for Standardization and International Electrotechnical Commission - ISO/IEC 13273-1, "Energy efficiency and renewable energy sources - Common international terminology - Part 1", Energy Effieciency. Geneve, Switzerland: ISO/IEC, 2015.

[14] International Organization for Standardization and International Electrotechnical Commission - ISO/IEC 13273-2, "Energy efficiency and renewable energy sources - Common international terminology - Part 2". Renewable energy sources. Geneve, Switzerland: ISO/IEC, 2015.

[15] International Organization for Standardization - ISO 50001:2018, "Energy Management Systems - Requirements with guidance for use", Geneve, Switzerland: ISO/IEC, 2018.

[16] International Organization for Standardization and International Electrotechnical Commission - ISO/IEC, "Consolidated ISO Supplement. Procedures Specific to ISO. Annex SL (normative) Proposals for management system standards". International Organization for Standardization ISO / IEC Directives Annex. Geneve, Switzerland: ISO/IEC, 2011.

[17] Clean Energy Ministerial CEM, "CEM Advancing Clean Energy Together, Ministerial Meetings". Obtenido de Clean Energy Ministerial (CEM 01 to CEM 09): http://www.cleanenergyministerial. org/events-Clean-Energy-Ministerial, 2018.

[18] Clean Energy Ministerial CEM, "Clean Energy Ministerial. Advancing Clean Energy Together". Obtenido de CLEAN ENERGY MINISTERIAL: http://www.cleanenergyministerial.org/, 2018.

[19] A. McKane, P. Therkelsen, A. Scodel, P. Rao, A. Aghajanzadeh, S. Hirzel, R. Zhang, R. Prem, A. Fossa, A.M. Lazarevska, M. Matteini, B. Schreck, F. Allard, N. Villegal Alcántar, K. Steyn, E. Hürdoğan, T. Björkman and J. O'Sullivan, "Predicting the quantifiable impacts of ISO 50001 on climate change mitigation", *Energ. Policy.*, vol. 107, pp. 278-288, August 2017.

[20] C. Laurent, "International Organization for Standardization. ISO Survey of Management System Standard Certifications 2016". Obtenido de ISO. Wen the world agrees. ISO Survey 2017. Executive Summary: https://www.iso.org/the-iso-survey.html, 2017.

[21] ISO/CASCO Committee on Conformity Assessment, ISO TC Home, ISO Standards Development, "ISO SURVEY 2011 to 2017". Obtenido de ISO Survey of certifications to management system standards - Full results ISO 50001 Data per Country and Sector: isotc.iso.org/livelink, 2018.

[22] F. Marimon and M. Casadesús, "Reasons to Adopt ISO 50001 Energy Management System", *Sustainability*, vol. 9(10), pp. 1-15, September 2017.

[23] L. E. Colombo, (10 y 11 de enero de 2017), "El Proceso de Revisión de las Normas ISO sobre Sistemas de Gestión e ISO 9001. La Perspectiva del Comité TC 176". (P. Poveda Orjuela, Entrevistador) Buenos Aires, Argentina. Obtenido de www.lms.quaratechnology.com.

[24] PEN-SGIE: Programa Estratégico Nacional. Sistemas de Gestión de la Energía, Memorias Programa SGIE 2010-2013. Obtenido de Red Colombiana de Conocimiento en Eficiencia Energética: http://reciee.com/index.cfm?doc=biblioteca, 2018.

[25] B. Jovanović and J. Filipović, "ISO 50001 standard-based energy management maturity model – proposal and validation in industry", *J. Clean. Prod.*, vol. 112, pp. 2744-2755, 2016. doi:https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.10.023.

[26] D. Lee and C-C. Cheng, "Energy savings by energy management systems: A review", *Renew. Sust. Energ. Rev*., vol. 56, pp. 760-777, 2016. doi:https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.11.067

[27] United Nations Industrial Development Organization – UNIDO, "What are the steps to adopt Energy Management Systems? Energy Management Systems-ISO 50001". Energy Efficiency in Emerging Economies (E4). París, Ile de France, Francia: International Energy Agency (IEA), 2015.

[28] Comunicado RECIEE Reunión de Expertos en Gestión de la Energía para América Latina. In: V CIUREE Congreso Internacional en Eficiencia, Gestión Energética y Energías Renovables. Comunicado de la Reunión de Expertos en Gestión de la Energía e ISO 50001 para Latinoamérica. Cartagena de Indias, Colombia: VCIUREEE, Febrero de 2016.

[29] P. P., Poveda-Orjuela, y G. Cañón, Guía para la Gestión Integral de Riesgos: Comprender, decidir y actuar con inteligencia para el éxito sostenible, Bogotá D. E.: ICONTEC, 2015. ISBN 978-958-8585-51-2.

[30] International Organization for Standardization ISO 31000:2018, Risk management - Guidelines, Geneve, Switzerland: ISO/IEC, 2018.

[31] M. Godet, "The Art of Scenarios and Strategic Planning: Tools and Pitfalls", *Technol. Forecast. Soc. Change*., vol. 65(1), pp. 3-22, 2000.

[32] International Electrotechnical Commission IEC, IEC 31010:2009 Risk management - Risk assessment techniques, Geneve, Switzerland: ISO/IEC, 2009.

[33] International Organization for Standardization, ISO 50004:2014 Guide for the Implementation, Maintenance and Improvement of an EnMS. Geneve, Switzerland: ISO/IEC, 2014.

[34] International Organization for Standardization, ISO 14004:2016 Environmental management systems - General guidelines on implementation. Geneva: Switzerland. ISO/IEC, 2016.

[35] B. Hernandis Ortuño, and J.C. Briede Westermeyer, "An educational application for a product design and engineering systems using integrated conceptual models", *Ingeniare. Rev. chil. ing*., vol. 17(3), pp. 432-442, 2009.

[36] B. Hernandis Ortuño y E. R. Iribarren Navarro, Modelización de Sistemas. Diseño de Nuevos Productos. Una Perspectiva Sistémica. Valencia, España: Universitat Politècnica de València, 2011.

[37] D. F. Sánchez Zambrano and O. Mayorga Torres, "The systemic approach as an analytical tool of an electronic device, case study: "IPod Nano seventh generation"". DYNA, Vol 83(199), pp. 140-147, 2016. doi:https://doi.org/ 10.15446/dyna.v83n199.52878.

[38] P. P. Poveda, J. C. García, y B. Hernandis, "Aplicación del Método Sistémico al Diseño de un Modelo Conceptual para Sistemas Integrales de Gestión QHSE3+ en PYMES". In: Proceedings of IFDP`16 - Systems & Design:Beyond Processes and Thinking, Valencia, España. pp. 651 -664. doi:http://dx.doi.org/ 10.4995/IFDP.2016.4144