

**MODELO PARA LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA
LEAN SIX SIGMA COMO ESTRATÉGIA DE
COMPLEMENTO PARA LA MEJORA CONTINUA EN
SISTEMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD Y AMBIENTE,
BAJO LAS NORMAS ISO 9001:2015 E ISO 14001:2015.**

**Proyecto de grado para optar al título de
Especialista en Gestión QHSE**

**HELIANA ROCIO FRANCO MURILLO
MONICA MAYERLY MONROY BEJARANO
CLAUDIA PAOLA PEÑA BOLIVAR
JOAQUIN GUILLERMO AVELLANEDA GÓMEZ**

**Director:
Ing. HUGO RENE SARMIENTO ESPINOSA**

ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO

Programa de Ingeniería Industrial

Especialización en Gestión Integrada QHSE

- Cohorte 38-

Bogotá D.C., Colombia, septiembre 29 de 2017

**MODELO PARA LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA
LEAN SIX SIGMA COMO ESTRATÉGIA DE
COMPLEMENTO PARA LA MEJORA CONTINUA EN
SISTEMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD Y AMBIENTE,
BAJO LAS NORMAS ISO 9001:2015 E ISO 14001:2015.**

**Proyecto de grado para optar al título de
Especialista en Gestión QHSE**

**HELIANA ROCIO FRANCO MURILLO
MONICA MAYERLY MONROY BEJARANO
CLAUDIA PAOLA PEÑA BOLIVAR
JOAQUIN GUILLERMO AVELLANEDA GÓMEZ**

**Director:
Ing. HUGO RENE SARMIENTO ESPINOSA**

**ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO
Programa de Ingeniería Industrial
Especialización en Gestión Integrada QHSE
- Cohorte 38-
Bogotá D.C., Colombia, septiembre 29 de 2017**

Trabajo de Grado Especialización en Gestión Integrada QHSE

© Únicamente se puede usar el contenido de las publicaciones para propósitos de información. No se debe copiar, enviar, recortar, transmitir o redistribuir este material para propósitos comerciales sin la autorización de la Escuela Colombiana de Ingeniería. Cuando se use el material de la Escuela se debe incluir la siguiente nota “Derechos reservados a Escuela Colombiana de Ingeniería” en cualquier copia en un lugar visible. Y el material no se debe notificar sin el permiso de la Escuela.

Publicado en 2017 por la Escuela Colombiana de Ingeniería “Julio Garavito”. Avenida 13 No 205-59 Bogotá. Colombia
TEL.: +57 – 1 668 36 00, e-mail: espeqhse@escuelaing.edu.co

A mi familia y de manera especial a mi madre, mi esposo y mis hermosos sobrinos, Ana María y Miguel Antonio.

Claudia Paola Peña

A mis padres, mis hermanas y mi esposo por su apoyo. A mi hija por ser mi mayor Inspiración.

Heliana Franco Murillo

A mi familia y especialmente a mi hijo Juan David, motivo diario de mi inspiración

Mónica Mayerly Monroy

A Julián y Claudia, por animarme cada día en esta meta anhelada.

Joaquín Guillermo Avellaneda Gómez

Agradecimientos

A Dios, por permitirnos proponer este trabajo y culminar de forma exitosa el proceso académico.

A nuestro director, Ingeniero Hugo Rene Sarmiento por su soporte y orientación en el desarrollo de esta propuesta innovadora para los sistema de gestión.

A nuestros docentes quienes con su conocimiento y apoyo nos motivaron a implementar nuevas herramientas en nuestros campos de trabajo y buscar siempre la mejora en lo que realizamos.

A la Ingeniera Maria del Rosario Velásquez, quien influencio nuestro pensamiento sistémico en la elaboración de la encuesta de sondeo empresarial.

Sinopsis

TÍTULO: MODELO PARA LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA COMO ESTRATÉGIA DE COMPLEMENTO PARA LA MEJORA CONTINUA EN SISTEMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD Y AMBIENTE, BAJO LAS NORMAS ISO 9001:2015 E ISO 14001:2015.

AUTORES: CLAUDIA PAOLA PEÑA, MONICA MONROY, HELIANA FRANCO, JOAQUIN AVELLANEDA.

PALABRAS CLAVE: SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD, SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL, MEJORAMIENTO CONTINUO, NORMA NTC-ISO 9001:2015, NORMA NTC-ISO 14001:2015, HERRAMIENTAS DE MEJORA, LEAN MANUFACTURING, SIX SIGMA.

DESCRIPCIÓN:

El logro de la mejora continua es un objetivo primordial dentro de las organizaciones, independientemente de su tamaño, sector e incluso de si cuentan o no con un sistema de gestión certificado. Sin embargo, las metodologías que se utilizan para lograr este objetivo resultan quedar en el mayor de los casos, reducidas a aquellas que proponen los modelos de dichos sistemas de gestión en las Normas ISO 9000 y 14000. Es por esto por lo que el objetivo del presente trabajo es proponer un modelo que permita aportar herramientas de mejora compatibles con los sistemas de gestión de la calidad y medio ambiente, basadas en las filosofías de Lean y Six Sigma.

Este modelo se fundamenta en la afinidad existente entre los sistemas de gestión y los propósitos y principios de Lean Six Sigma. Como resultado se presenta la interrelación de los requisitos enmarcados en los sistemas de gestión y las herramientas de mejora asociadas que permitirán potencializar los resultados positivos dentro de la organización.

Adicional se presenta un acercamiento a los costos involucrados con la implementación de estas metodologías, así como los indicadores que permiten a la organización medir sus resultados y evaluar su rentabilidad.

Abstract

MODEL FOR THE APPLICATION OF THE LEAN SIX SIGMA METHODOLOGY AS A COMPLEMENT STRATEGY FOR CONTINUOUS IMPROVEMENT IN QUALITY AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEMS, UNDER ISO 9001: 2015 AND ISO 14001: 2015.

The achievement of continuous improvement is a primary objective within organizations, regardless of their size, sector and even whether or not they have a certified management system. However, the methodologies that are used to achieve this goal are found to be in the greatest of cases, reduced to those proposed by the models of such management systems in the ISO 9000 and 14000 Standards. This is why the objective of the The present work is to propose a model that allows to provide improvement tools compatible with the systems of management of the quality and environment, based on the philosophies of Lean and Six Sigma.

This model is based on the existing affinity between management systems and the purposes and principles of Lean Six Sigma. As a result, the interrelation of the requirements framed in the management systems and the associated improvement tools are presented, which will allow potentiating the positive results within the organization.

Additional presents an approach to the costs involved with the implementation of these methodologies, as well as the indicators that allow the organization to measure its results and evaluate their profitability.

Resumen Ejecutivo

En la actualidad los sistemas de gestión muestran una debilidad en los procesos de mejora continua por la falta de claridad en cuanto a herramientas que permitan analizar datos y tomar decisiones adecuadas y oportunas, esta y razones adicionales que se describen a lo largo del trabajo, son el motivo para plantear un modelo de integración con una herramienta como Lean Six Sigma, que ha sido probada consistentemente en los procesos de mejora continua de diferentes organizaciones, reportándose casos de éxito con logro de objetivos de calidad, ambientales y económicos después de su aplicación y cambios organizacionales en algunos casos excepcionales, que se plantean, en el presente trabajo, como herramienta para fortalecer el cumplimiento de requisitos de las normas NTC-ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015.

El objetivo es generar el modelo de integración de la metodología Lean Six Sigma como instrumento de mejora continua en los sistemas de gestión de calidad y ambiente bajo NTC ISO 9001:2015 y NTC ISO 14001:2015, para lo cual el modelo se apoyó de un sondeo , diagnóstico rápido, aplicado a empresas de diferente sector, con el fin de identificar que herramientas o metodologías de mejoramiento utilizan en sus sistemas de gestión de calidad y ambiente bajo las normas mencionadas y la relación existente entre ellas con las metodologías Lean Six Sigma. Finalmente se determina una inversión económica estimativa para implementar un modelo de integración como el que se propone.

Se describe entonces a lo largo del documento, un modelo propuesto por los autores, que facilita la orientación y apoyo a las empresas en el mejoramiento de su desempeño logístico, analizado desde la perspectiva de direccionamiento estratégico de desarrollo y crecimiento organizacional, producción y prestación de servicios en procesos planificados, gestión de recursos y comunicación con incremento del nivel de servicio y reducción de costos y finalmente la medición y análisis en toma de decisiones e instrumento de retroalimentación interna y de orientación.

Las anteriores perspectivas, definidas como los tópicos del modelo propuesto, permiten valorar los niveles de madurez y mejora de la organización e identificar oportunidades de mejora que brindan las herramientas y conceptos de lean six sigma. La metodología propuesta para el desarrollo del modelo es la DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar), soportada en diversas herramientas de mejora Lean, seleccionadas para apoyar el cumplimiento de los requisitos de las Normas NTC ISO 9001:2015 y NTC ISO 14001:2015.

La inversión económica presentada, muestra de manera sucinta los diferentes recursos y rubros que integran la implementación del modelo propuesto y que pueden orientar a una organización hacia la decisión de realizar inversiones económicas retornables en el corto y mediano plazo, aplicables a toda la estructura de alta gerencia de las normas, como a la selección de una parte del sistema organizativo que se requiera mejorar, mostrando los beneficios y bondades en la implementación de herramientas desde la integración de las visiones de disciplina y orden en las filosofías Lean y la confianza en los procesos y actividades desde el control Six Sigma.

Finalmente se plantean algunos indicadores de gestión, que permitirán a la organización medir los beneficios adquiridos con la implementación de las herramientas de mejora propuestas y con la flexibilidad de proponer los propios que permitan a la vez medir los logros de los objetivos y metas identificadas cuando implemente el modelo de herramientas de mejora aquí propuesto.

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN	16
1 PROBLEMATICA y JUSTIFICACIÓN	17
2 OBJETIVOS	18
2.1 Objetivo General	18
2.2 Objetivos Específicos	18
3 MARCO TEÓRICO	19
3.1 NTC-ISO 9001:2015	19
3.2 Familia de normas ISO 9000	19
3.3 Los principios de gestión de la calidad según ISO 9001:2015	19
3.3.1 Principio 1: Enfoque al cliente.....	20
3.3.2 Principio 2: Liderazgo	20
3.3.3 Principio 3: Compromiso del Personal	20
3.3.4 Principio 4: Enfoque a procesos	21
3.3.5 Principio 5: Mejora Continua	21
3.3.6 Principio 6: Toma de decisiones basada en la evidencia	22
3.3.7 Principio 7: Gestión de las relaciones	22
3.4 NTC-ISO 14001:2015	22
3.5 Familia de normas ISO 14000	23
3.6 Los 5 principios de gestión ambiental según ISO 14001:2015	24
3.6.1 Primer Principio: Compromiso de la Dirección superior y Política	24
3.6.2 Segundo Principio: Planificación:	25
3.6.3 Tercer Principio: Implementación y Operación Verificación	25
3.6.4 Cuarto Principio: Medición y Evaluación.....	26
3.6.5 Quinto Principio: Revisión y Mejoramiento Continuo.	26
3.7 Integralidad de los sistemas de gestión	27
3.7.1 Sistema de Gestión Integrado	27
3.7.2 Por qué implantar un Sistema de Gestión Integrado.....	27
3.7.3 Cómo implantar un Sistema de Gestión Integrado.....	28
3.8 Aspectos a considerar para integrar sistemas de gestión	31
3.9 Riesgos, aspectos e impactos	31
3.10 Concepto Lean	32
3.11 Principios Lean Manufacturing	32
3.12 Concepto Six Sigma	37

3.13	Lean Six Sigma	38
4 SONDEO DE USO DE HERRAMIENTAS O METODLOGÍAS DE MEJORA EN EMPRESAS CON SISTEMAS DE GESTIÓN ISO 9001 E ISO 14001		
40		
5	RELACIÓN ENTRE LA NORMA ISO 9001, LEAN Y SIX SIGMA	45
5.1	Principios de Calidad y LSS	45
5.1.1	Enfoque al cliente.....	45
5.1.2	Enfoque por procesos	45
5.1.3	Toma de decisiones basadas en evidencias	46
5.1.4	Liderazgo y Compromiso del Personal	46
5.1.5	Mejora continua.....	46
5.2	Tabla de la alineación entre la ISO 9001:2015, LEAN y Six Sigma	47
6	RELACIÓN ENTRE LA NORMA ISO 14001 Y LEAN SIX SIGMA	57
6.1	Relación entre Lean Six sigma y Gestión ambiental.....	58
6.2	Modelo para la implementación de un SGA bajo ISO 14001 usando herramientas Lean Six sigma.....	59
7	MODELO DE INTEGRACIÓN NTC-ISO 9001:2015, NTC-ISO 14001:2015 Y LEAN SIX SIGMA.	66
7.1	Evaluación inicial.....	67
7.1.1	Niveles de madurez y mejora.....	67
7.1.2	Evaluación inicial	68
7.2	Tópicos y requisitos establecidos en la ISO 9001 y 14001	71
7.3	Tabla de alineación ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 vs. Lean Manufacturing y Six Sigma.....	72
7.4	Desarrollo de los tópicos del modelo	73
7.4.1	Direccionamiento:.....	73
7.4.2	Producción y prestación del servicio.....	74
7.4.3	Gestión de Recursos y Comunicación	75
7.4.4	Medición y Análisis.....	76
8	INVERSIÓN ECONÓMICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO	78
78		
8.1	Costos de Inversión	78

8.1.1	Adaptación y concientización del personal.....	78
8.1.2	Entrenamiento y Capacitación	79
8.1.3	Recursos tecnológicos.....	80
8.1.4	Recursos Humanos.....	80
8.1.5	Evaluación de los Resultados. Auditoria del proceso.....	81
8.1.6	Tabla de Inversiones.....	81
8.2	Beneficios de la implementación del modelo	83
8.2.1	Cuantitativos	83
8.2.2	Cualitativos.....	85
8.3	Indicadores para medir los beneficios del modelo	85
9	CONCLUSIONES	88
10	RECOMENDACIONES	90
11	BIBLIOGRAFÍA.....	92
12	ANEXOS	

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1. Familia de Normas ISO 9000	19
<i>Ilustración 2. Herramientas de mejora Lean</i>	<i>34</i>
<i>Ilustración 3. 5s</i>	<i>34</i>
Ilustración 4. Sectores economicos de las empresas evaluadas	41
Ilustración 5. Tipo de empresa	41
Ilustración 6. Empresas con SGC y SGA implementados	42
Ilustración 7. Empresas con metodologías de mejora implementadas	42
Ilustración 8. Tipos de herramientas implementadas	43
Ilustración 9. Suficiencia de las herramientas de los sistemas de gestión para contribuir con la mejora	44
Ilustración 10. Modelo de alineacion ISO 9001, 14001 vrs LSS	66
Ilustración 11. Ejemplo de resultados de la evaluación mediante Diagrama de Radar	71

Lista de Tablas

Tabla 1. Comparación UNE Vs PAS.....	30
Tabla 2. Metodología Six Sigma	38
Tabla 3. Comparación Six sigma y Lean	39
Tabla 4. Ficha Técnica de la encuesta	40
Tabla 5. Herramientas de mejora implementadas en las empresas evaluadas	43
Tabla 6. Ciclo PHVA vs DMAIC	47
Tabla 7. Alineación ISO 9001 vs LSS.....	48
Tabla 8. Alineación ISO 14001 vs Lean Six Sigma.....	60
Tabla 9. Niveles de madurez y mejora.....	67
Tabla 10. Evaluación inicial	68
Tabla 11. Análisis de los resultados.....	70
Tabla 12. Topicos del Modelo	71
Tabla 13. Tabla de alineación	72
<i>Tabla 14 . Costos de Concientización y adaptación de personal</i>	<i>79</i>
Tabla 15. Costos de capacitación en Lean Six Sigma	79
<i>Tabla 16. Tabla de Inversiones a Cinco Años para implementación del Modelo Propuesto</i>	<i>82</i>
Tabla 17 Relación Beneficio / Costo del Modelo propuesto	84
Tabla 18. Indicadores de costos asociados al modelo.....	85

Lista de Anexos

ANEXO 1. Casos de Éxito Archivo en pdf.

ANEXO 2. Retorno de la Inversión Archivo en pdf

ANEXO 3. Encuestas Archivo en pdf.

ANEXO 4. Representación Gráfica Modelo Integración. Archivo en pdf.

.

INTRODUCCIÓN

Con el conocimiento de los sistemas de gestión basados en las normas ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001, obtenidos en la Especialización en Sistemas Integrados de Gestión QHSE, se pudo evidenciar que en cada una de estas se tiene como un objetivo principal la mejora de los procesos de la organización, sin embargo, ninguna nos muestra una metodología o herramienta clara para llegar a ella.

Es por ello que mediante el presente Proyecto de grado nos hemos enfocado en indagar sobre dos metodologías muy conocidas en las organizaciones, por los buenos resultados que han dado en la mejora de los procesos y ajustar las diferentes herramientas que estas presentan para asegurar el cumplimiento de cada uno de los numerales de la norma, de tal manera que los resultados puedan evidenciar la mejora de las organizaciones.

Para el trabajo tomaremos como base, las NTC ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015, teniendo en cuenta que han sido actualizadas recientemente y están ajustadas a la estructura de alto nivel. Igualmente, las metodologías a utilizar serán Lean Manufacturing y Six sigma por las razones mencionadas anteriormente.

Igualmente se realizará un sondeo en empresas de diferentes sectores que será un insumo más para el planteamiento del modelo, sin embargo no buscamos que sea la información base para su justificación y definición, más bien una forma de evaluar el estado actual de algunas organizaciones.

Como resultado de este proyecto, se busca dejar a las organizaciones un modelo que les permita en una etapa inicial evaluarse para conocer su estado respecto al cumplimiento de las normas y la mejora de sus procesos, con base en eso en una segunda etapa analizar cada una de las herramientas que dejamos planteadas y que podrán adaptarse fácilmente a cada numeral y finalmente escoger la que mejor se ajuste a su organización, teniendo en cuenta igualmente los costos que puedan generarse con su implementación.

1 PROBLEMATICA y JUSTIFICACIÓN

En la actualidad los sistemas de gestión muestran una debilidad en los procesos de mejora continua por la falta de claridad en cuanto a herramientas que permitan analizar datos y tomar decisiones adecuadas y oportunas, es por ello que se plantea este proyecto con el fin de integrar dos metodologías que han sido reconocida por años en los procesos de mejora continua en diferentes organizaciones, a dos de las normas más implementadas en las empresas como lo son la NTC-ISO 9001:2015 y la ISO 14001:2015.

La NTC-ISO 9001:2015 es una norma internacional que se centra en ciertos elementos que una empresa debe gestionar para contar con un sistema de gestión de calidad y con ello lograr que todos sus procesos y actividades trabajen diariamente en lograr productos y servicios de calidad, cumpliendo los requisitos legales, de la organización y de las partes interesadas, como unos de los requisitos de esta norma se encuentra el de la mejora continua y presenta como una herramienta la generación de acciones con su debido análisis de causas, sin embargo no cuenta con herramientas claras a implementar para lograrlo.

Igualmente la NTC-ISO 14001 en su versión 2015 especifica los requisitos para un sistema de gestión ambiental, destinados a permitir que una organización desarrolle e implemente una política y unos objetivos que tengan en cuenta los requisitos legales y otros requisitos que la organización suscriba y la información relativa a los aspectos ambientales significativos, esta norma también contempla dentro de sus requisitos la mejora continua de las organizaciones en cuanto al tema ambiental, sin embargo vemos que no presenta herramientas para lograrla.

Es por esto que se pretende analizar y dar un modelo a las empresas que cuentan con las normas antes mencionadas para que empleen herramientas prácticas en la búsqueda de la mejora de sus organizaciones. Para lograr este modelo se plantean dos metodologías, Lean en conjunto con Six Sigma las cuáles constituyen herramientas de mejoramiento continuo que se encuentran basadas en el uso eficiente de recursos, eliminación de desperdicios, y supresión de defectos.

Las metodologías que ofrece Lean están enfocadas en hacer ágiles los procesos, basándose en la premisa de enfocar los esfuerzos en las actividades que generan valor para el cliente. Por su parte Six Sigma es un método estadístico que pretende disminuir la variabilidad de los procesos y en consecuencia los defectos. La sinergia entre estas dos metodologías permite lograr la optimización de los recursos, alcanzar confiabilidad de los procesos y aumentar la satisfacción de los clientes.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Diseñar un modelo para la integración de la metodología Lean Six Sigma como estrategia de complemento para la mejora continua en sistemas de gestión de calidad y ambiente, bajo las NTC-ISO 9001:2015 y NTC-ISO 14001:2015.

2.2 Objetivos Específicos

1. Elaborar un sondeo en empresas de diferentes sectores, con el fin de identificar que herramientas o metodologías de mejoramiento utilizan en sus sistemas de gestión de calidad y ambiente bajo las NTC-ISO 9001:2015 y NTC-ISO 14001:2015.
2. Establecer la relación existente entre los modelos ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 y Lean Six Sigma.
3. Generar el modelo de integración de la metodología Lean Six sigma como instrumento de mejora continua en los sistemas de gestión de calidad y ambiente bajo las NTC-ISO 9001:2015 y NTC-ISO 14001:2015.
4. Determinar la inversión económica estimada para la implementación del modelo propuesto.

3 MARCO TEÓRICO

3.1 NTC-ISO 9001:2015

Es una norma internacional que se centra en todos los elementos de la gestión de la calidad con los que una empresa debe contar para tener un sistema efectivo que le permita administrar y mejorar la calidad de sus productos o servicios.

3.2 Familia de normas ISO 9000

Las 3 normas, ISO 9001, ISO 9000 e ISO 9004 permiten a empresas de todos los tamaños y sectores formalizar su sistema de gestión de calidad:

ISO 9000: permite entrar en la filosofía y el vocabulario de las normas del sistema de gestión de calidad, nos ayuda a entender lo que es un sistema de gestión de calidad, sus principios y los términos generalmente utilizados.

ISO 9001: nos permite poner en práctica en nuestra empresa el conocimiento adquirido en ISO 9000, trayéndonos pautas, en otros términos: los requisitos.

ISO 9004: permite a las empresas que ya cuentan con un SGC bien implantado y funcionando dirigirse hacia la excelencia.¹

Ilustración 1. Familia de Normas ISO 9000



Fuente: <http://www.normas9000.com>

3.3 Los principios de gestión de la calidad según ISO 9001:2015

Los principios de gestión de la calidad son el marco de referencia para que la dirección de cada organización guie a la misma, orientándola hacia la consecución

¹ <http://www.normas9000.com> 15 Agosto de 2017

de la mejora del desempeño de su actividad. Son aquellos que toda organización ha de seguir si quiere obtener los beneficios esperados.²

3.3.1 Principio 1: Enfoque al cliente

El éxito de una organización se alcanza cuando atrae y retiene la confianza de los clientes. Para esto hay que entender las necesidades presentes y futuras que puedan tener. El “Enfoque al Cliente” en la gestión de una empresa implica:

- Estudiar y analizar las necesidades y expectativas de los clientes, asegurarse de que los objetivos de mejora de la empresa coinciden con estas.
- Comunicar y hacer entender las necesidades y expectativas de los clientes a todo el personal de la organización. Todas las personas de la empresa deben identificar como afecta su trabajo a la percepción que el cliente tiene de la empresa y de los productos y servicios ofertados.
- Medir la satisfacción del cliente y actuar sobre los resultados. La empresa debe retroalimentarse con la información del grado de satisfacción percibido por sus clientes para poder planificar las mejoras en los productos y/o servicios.
- Gestionar de forma sistemática las relaciones con los clientes. La empresa debe reducir la variabilidad en la relación con el cliente, desde la atención comercial como primer contacto hasta el servicio post-venta.

3.3.2 Principio 2: Liderazgo

Los dirigentes han de establecer las condiciones en que las personas de la organización van a participar en los logros de los objetivos de la empresa. Es necesario que la organización pueda alinear sus estrategias, políticas, procesos y recursos para conseguir sus objetivos.

Los líderes establecen la unidad de propósito y la orientación de la organización. Ellos deberían crear y mantener un ambiente interno, en el cual el personal pueda llegar a involucrarse totalmente en el logro de los objetivos de la organización.

3.3.3 Principio 3: Compromiso del Personal

Es esencial que la organización cuente con personas competentes y comprometidas en la labor de mejorar la capacidad de crear de la organización.

² <http://www.qualired.com> 03 Agosto 2017

Para una administración eficaz y eficiente es necesaria la participación y respeto de todos los niveles de la organización. Facilitan esta tarea, la mejora de habilidades y los conocimientos entre otros aspectos.

El personal, a todos los niveles, es la esencia de una organización y su total compromiso posibilita que sus habilidades sean usadas para el beneficio de la organización. Para lograr este propósito, se deben considerar aspectos tales como:

- Identificación de las competencias del personal para el desempeño de sus funciones.
- Brecha entre las competencias existentes y las deseadas
- Evaluación periódica del desempeño de todo el personal según metas y objetivos.
- Toma de conciencia acerca de la importancia del trabajo de cada persona y su repercusión en la organización.
- Definición y comunicación clara de las responsabilidades de cada rol.
- Identificación de necesidades de formación.

3.3.4 Principio 4: Enfoque a procesos

Los resultados más consistentes se logran con mayor eficacia y eficiencia cuando se entienden las actividades y se gestionan como procesos interrelacionados y coherentes.

El sistema de gestión de la calidad se compone de procesos interrelacionados. La comprensión de cómo se llegaron a los resultados permite optimizar el rendimiento de la organización.

Un resultado deseado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso.

3.3.5 Principio 5: Mejora Continua

Las organizaciones exitosas cuentan con el enfoque en la mejora continua.

La mejora es indispensable para mantener el rendimiento de una organización, reaccionar a los cambios internos y externos y crear nuevas oportunidades.

La mejora continua del desempeño global de una organización debería ser un objetivo permanente de ésta.

3.3.6 Principio 6: Toma de decisiones basada en la evidencia

Las decisiones basadas en el análisis y evaluación de los datos y la información son más propensas a producir los resultados deseados.

La toma de decisiones puede ser un proceso complejo, y siempre implica cierto grado de incertidumbre. A menudo, implica múltiples tipos y fuentes de entradas, así como su interpretación, que puede en ocasiones ser subjetiva. Es importante entender las relaciones de causa y efecto y posibles consecuencias no deseadas. Hechos, pruebas y análisis de datos conducen a una mayor objetividad y confianza en las decisiones tomadas.

Las decisiones eficaces se basan en el análisis de los datos y la información.

3.3.7 Principio 7: Gestión de las relaciones

Para el éxito sostenido, las organizaciones deben gestionar sus relaciones con las partes interesadas, como por ejemplo los proveedores.

Las partes interesadas influyen en el desempeño de una organización. El éxito sostenido es más probable que sea logrado cuando una organización gestiona las relaciones con sus partes interesadas para optimizar su impacto en su desempeño. La gestión de las relaciones con la red de proveedores y socios es a menudo de una importancia crucial.

Una organización, sus proveedores y otras partes interesadas son interdependientes, y una relación mutuamente beneficiosa aumenta la capacidad de ambos para crear valor.³

3.4 NTC-ISO 14001:2015

La ISO 14001:2015 pertenece a la familia de las normas ISO 14000 de gestión ambiental (incluyendo ISO 14004) y proporciona un marco para que pueda cumplir con las expectativas cada vez más altas de los clientes en cuanto a cumplimiento normativo, reglamentario y de responsabilidad corporativa.

La Norma ISO 14001:2015, ha sido diseñada para todo tipo de empresas de cualquier tamaño que atiendan diligentemente las responsabilidades e impactos ambientales, permitiendo definir y establecer los riesgos ambientales para reducir

³ <https://calidadgestion.wordpress.com> 21 Agosto 2017

su impacto y su huella ecológica, fortaleciendo y ayudando al crecimiento sostenible de una organización.

Las normas cubren 8 áreas: sistemas de gestión ambiental (ISO 14001 y 14004), auditoría ambiental e investigación relacionada (ISO 14010, ISO 14011, ISO 14012), Identificación de Aspectos Ambientales relacionados a la ubicación (ISO 14015), requisitos para cuantificar los resultados del desempeño ambiental de la organización mediante indicadores, (ISO 14031, ISO 14032), etiquetado ambiental (Normas de la serie ISO 14020), ciclo de vida (Normas de la serie ISO 14040), términos y definiciones, vocabulario para un común entendimiento de los términos usados (14050), estándares ambientales forestales (ISO 14061), Guía ISO 64 para la inclusión del concepto de aspecto ambiental en los estándares de producto.

La única norma requerida para la certificación de un SGA es la 14001, que es la que los auditores ambientales utilizan para verificar la conformidad del sistema.⁴

3.5 Familia de normas ISO 14000

La familia ISO 14000 es una serie de Normas de gestión medioambiental aceptadas internacionalmente. Esta serie, que se ha convertido en uno de los patrones de referencia más acreditados a nivel mundial, incluye un conjunto de Normas y estándares propuestos que resumiremos a continuación:

ISO 14001. Sistemas de gestión medioambiental. Especificaciones y guías de uso.

ISO 14004. Sistemas de gestión medioambiental. Pautas generales sobre los principios, sistemas y técnicas de apoyo.

ISO 19011. Auditoría de los sistemas de gestión de la calidad y/o ambiental.

ISO 14031. Evaluación de la actuación medioambiental. Pautas.

ISO 14041. Evaluación del ciclo de vida. Análisis inventarial del ciclo de vida.

ISO 14050. Términos y definición de la gestión medioambiental.

La ISO 14001 especifica los requisitos para un sistema de gestión ambiental que le permita a una organización desarrollar e implementar una política y unos objetivos que tengan en cuenta los requisitos legales y la información sobre los aspectos ambientales significativos.

⁴<http://www.monografias.com/trabajos72/iso-principios-generales>. 21Agosto 2017

En la norma ISO 14001, los requisitos se disponen con una clara estructura orientada a la mejora continua, basadas también en el ciclo PHVA. En primer lugar, se lleva a cabo el establecimiento de la política ambiental y la planificación del sistema (P), considerando la identificación de los aspectos ambientales significativos, para posteriormente implantar las acciones conforme a lo planificado (H), llevar a cabo un control de dichas acciones (V) y revisar el sistema por la dirección (A).

Al igual que ocurría con la ISO 9001, la ISO 14001 se basa en la metodología conocida como Planificar-Hacer-Verificar-Actuar (PHVA), ya descrita anteriormente para la Norma ISO 9001. La organización debe establecer y mantener al día un sistema de gestión medioambiental como un proceso estructurado para la consecución de mejoras continuas. La especificación se basa en el concepto de que la administración revisará y evaluará periódicamente su sistema de gestión medioambiental con el fin de identificar y poner en práctica sus oportunidades de mejora.

Deben establecerse los principios medioambientales básicos que orienten la actividad de la misma. Para ello se han identificado aquellos que toda organización ha de seguir para obtener los resultados esperados del SGA:

3.6 Los 5 principios de gestión ambiental según ISO 14001:2015⁵

La serie ISO 14.000 comparte principios comunes de un sistema de gestión con la serie ISO 9.000 de normas de sistemas de calidad. Sin embargo, debe entenderse que la aplicación de varios elementos del sistema de gestión puede diferir debido a los distintos objetivos y diferentes partes interesadas.

Mientras que los SGC tratan las necesidades de los clientes, los SGA están dirigidos hacia las necesidades de un amplio espectro de partes interesadas y las necesidades que se desarrollan en la sociedad por la protección ambiental.

3.6.1 Primer Principio: Compromiso de la Dirección superior y Política

La organización debe definir y documentar el alcance de su sistema de gestión ambiental. La alta dirección debe definir la política ambiental de la organización y asegurarse de que, dentro del alcance definido de su sistema de gestión ambiental, se mantengan definidos los siguientes aspectos:

⁵ Valdés Fernández José y otros Luis, *Guía para la Aplicación de ISO 14001:2015*, Gènova, AENOR, 2016, p.12

- Que la política es apropiada a la naturaleza, magnitud e impactos ambientales de sus actividades, productos y servicios y que incluye un compromiso de mejora continua y prevención de la contaminación.
- Que la política incluye un compromiso de cumplir con los requisitos legales aplicables y con otros requisitos que la organización suscriba relacionados con sus aspectos ambientales, proporcionando un marco de referencia para establecer y revisar los objetivos y las metas ambientales.
- Que la política se documenta, implementa y mantiene, al igual que se comunica a todas las personas que trabajan para la organización o en nombre de ella.

Igualmente, la organización a través de la alta dirección y sus políticas debe establecer, implementar y mantener uno o varios procedimientos para:

- Identificar los aspectos ambientales de sus actividades, productos y servicios que pueda controlar y aquellos sobre los que pueda influir dentro del alcance definido del sistema de gestión ambiental.
- Determinar aquellos aspectos que tienen o pueden tener impactos significativos sobre el medio ambiente (es decir, aspectos ambientales significativos). La organización debe documentar esta información y mantenerla actualizada.

3.6.2 Segundo Principio: Planificación:

La organización debe establecer, implementar y mantener objetivos y metas ambientales documentados, en los niveles y funciones pertinentes dentro de la organización, deben ser medibles cuando sea factible y deben ser coherentes con la política ambiental incluida los compromisos de prevención de la contaminación, el cumplimiento con los requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscriba, y con la mejora continua.

Dentro de la planificación, la dirección debe asegurarse de la disponibilidad de recursos esenciales para establecer, implementar, mantener y mejorar el sistema de gestión ambiental.

3.6.3 Tercer Principio: Implementación y Operación Verificación

La organización debe establecer, implementar y mantener uno o varios procedimientos para hacer el seguimiento y medir de forma regular las características fundamentales de sus operaciones que pueden tener un impacto significativo en el medio ambiente.

Los procedimientos deben incluir la documentación de la información para hacer el seguimiento del desempeño, de los controles operacionales aplicables y de la

conformidad con los objetivos y metas ambientales de la organización. La organización debe asegurarse de que los equipos de seguimiento y medición se utilicen y mantengan calibrados o verificados, y se deben conservar los registros asociados.

3.6.4 Cuarto Principio: Medición y Evaluación.

La organización debe establecer, implementar y mantener uno o varios procedimientos para tratar las no conformidades reales y potenciales y tomar acciones correctivas y acciones preventivas. Los procedimientos deben definir requisitos para:

- La identificación, corrección e investigación de las no conformidades, tomando las acciones para mitigar sus impactos ambientales, determinando sus causas y tomando las acciones con el fin de prevenir que vuelvan a ocurrir.
- La alta dirección debe revisar el sistema de gestión ambiental de la organización, intervalos planificados, para asegurarse de su conveniencia, adecuación y eficacia continuas. Estas revisiones deben incluir la evaluación de oportunidades de mejora y la necesidad de efectuar cambios en el sistema de gestión ambiental, incluyendo la política ambiental, los objetivos y las metas ambientales. Los elementos de entrada para las revisiones por la dirección deben incluir:
 - Los resultados de las auditorías internas y evaluaciones de cumplimiento con los requisitos legales y otros requisitos que la organización suscriba.
 - Las comunicaciones de las partes interesadas externas, incluidas las quejas.

3.6.5 Quinto Principio: Revisión y Mejoramiento Continuo.

Los resultados de las revisiones por la dirección deben incluir todas las decisiones acciones tomadas relacionadas con posibles cambios en la política ambiental, objetivos, metas y otros elementos del sistema de gestión ambiental, coherentes con el compromiso de mejora continua. Entre otros aspectos tales como:

- El desempeño ambiental de la organización y el grado de cumplimiento de los objetivos y metas.
- El estado de las acciones correctivas y preventivas, su seguimiento llevadas a cabo por la dirección.
- Los cambios en las circunstancias, incluyendo la evolución de los requisitos legales y otros requisitos relacionados con sus aspectos ambientales.
- Las recomendaciones para la mejora.

3.7 Integralidad de los sistemas de gestión

3.7.1 Sistema de Gestión Integrado

Un sistema de gestión integrado es la visión compartida de la organización, mediante la combinación de varios sistemas o conjunto de elementos relacionados que interactúan y que permiten implantar y alcanzar la política y los objetivos de una organización, en lo que se refiere a aspectos diversos como pueden ser los de calidad, medio ambiente, seguridad y salud, u otras disciplinas de gestión.

La integralidad es adoptada para lograr la eficacia y rentabilidad del negocio, debido a sus múltiples ventajas.

3.7.2 Por qué implantar un Sistema de Gestión Integrado

Son numerosas las ventajas que aporta la integración de los diferentes sistemas de gestión de una empresa, ya que normalmente éstos operan como sistemas independientes. Sin embargo, en todos los sistemas de gestión hay ciertos elementos comunes que se pueden gestionar de forma integrada; la unidad esencial de todos estos sistemas dentro del sistema de gestión general de la organización puede así ser reconocida y utilizada de la forma más ventajosa, tales como:

- Aumento de la eficacia y eficiencia en la gestión de los sistemas y en la consecución de los objetivos y metas.
- Mejora de la capacidad de reacción de la organización frente a las nuevas necesidades o expectativas de las partes interesadas.
- Mayor eficiencia en la toma de decisiones por la dirección, al disponer de una visión global de los sistemas.
- Reducción de recursos y del tiempo empleado en la realización de los procesos integrados.
- Mejora el trabajo en equipo, favoreciendo que toda la organización hable de un único lenguaje de gestión.
- Se reduce el volumen de documentación necesaria para gestionar los sistemas, así como las duplicidades.
- Si las auditorías de certificación son conjuntas, se simplifica el proceso de auditoría externa y se reducen los días de auditoría. Si las auditorías no son conjuntas, esta ventaja se convierte en un inconveniente.
- Si los responsables de los sistemas de gestión coinciden en una misma persona se evita duplicidad de algunas actividades.

3.7.3 Cómo implantar un Sistema de Gestión Integrado

Un Sistema de Gestión integrado se consigue uniendo las partes comunes e incluyendo referencias cruzadas e interrelaciones entre los elementos específicos no comunes. La unión de las partes comunes de los sistemas a integrar permite realizar posteriormente de forma conjunta su certificación al ser equivalentes los requisitos de las normas que han sido integradas. La documentación generada se basará en un manual integrado, procedimientos comunes y otros específicos y registros.

El paso inicial es que la organización realice un **análisis del contexto** en que se encuentra operando, considerando aspectos relacionados tales como:

- **MADUREZ:** Nivel de madurez o capacidad para la gestión por procesos.
- **COMPLEJIDAD:** Nivel de las necesidades y expectativas de clientes y otras partes interesadas (en el momento actual y en el medio plazo)
- **ALCANCE:** Extensión de los sistemas de gestión.
- **RIESGO:** Nivel de riesgo debido a incumplimientos legales o fallos asociados al proceso de integración.

Una vez efectuado este análisis, la organización estará en disposición de seleccionar el **Método de integración** apropiado. Resulta importante destacar que la máxima eficacia del análisis del contexto se consigue cuando se logra involucrar a todas las partes interesadas. En este sentido, se puede considerar como herramienta de gestión para el análisis de la situación del contexto efectuar un Análisis FODA (análisis de las fortalezas, Oportunidades, Debilidades, y Amenazas) de su situación.

Para diseñar un sistema integrado de gestión, han sido estudiadas varias metodologías:

Norma UNE 66177:2005; Es la norma utilizada como guía para la integración de los sistemas de gestión de calidad, ambiental y de seguridad y salud en el trabajo, en donde se parte de la **gestión por procesos**. Con el fin de alcanzar un nivel de integración maduro, en el que todos los aspectos se relacionen a lo largo de cada proceso de la organización, en esta norma se incluye tres métodos denominados respectivamente método básico, método avanzado y método experto, aplicándose uno u otro en función de la madurez o experiencia que tenga la empresa en la gestión por procesos.

En esta norma se definen posibles métodos de integración mediante la **gestión por procesos**, ya que ésta no sólo es una técnica. La aplicación de la gestión por

procesos requiere cambios organizativos, derivados de la necesidad de dotar a los "líderes de procesos" de: responsabilidad, autoridad y capacidad de gestión. Como consecuencia de esto, en la **UNE 66177:2005**, se recomiendan **tres métodos de integración**, escalonados y complementarios, y su aplicación progresiva supone una mayor capacidad y calidad de la gestión de la organización:

⇒ **Método Básico:**

Caracterizado por su rentabilidad, de impacto a corto plazo, no requiere experiencia en la gestión por procesos, y es abordable por todo tipo de organizaciones:

- Integrar las políticas de cada sistema de gestión en una política única de sistema integrado de gestión.
- Integrar en un único Manual de Gestión la documentación de los sistemas de gestión que se aplican.
- Definir las responsabilidades y funciones del personal relacionado con los procesos críticos para la gestión de todos los aspectos que cubre el sistema integrado (calidad, medio ambiente, salud y seguridad ocupacional, etc.).
- Integrar la gestión de algunos procesos organizativos comunes a los sistemas teniendo en cuenta los requisitos de cada uno. Por ejemplo, elaboración y gestión de los documentos y registros, auditoría interna.
- Integrar también la documentación de estos procesos.

⇒ **Método Avanzado:**

Se refiere a la continuidad del método básico, de impacto a mediano plazo:

- Desarrollo de un mapa de procesos que integra para los diferentes sistemas de gestión, los procesos gestión o estratégicos, los procesos operativos o clave y los procesos de soporte, y sus interrelaciones.
- Definición y gestión de los procesos que contemplan entre otros los siguientes factores: definición de responsables, objetivos, indicadores, elementos de entrada y salida de los procesos, instrucciones que aplican a requisitos de varios sistemas, formación, planificación, procesos relacionados con el cliente, compras, producción y prestación del servicio, mantenimiento, equipos de seguimiento y medición, etc.
- Revisión y mejora sistemática de los procesos teniendo en cuenta los requisitos de cada sistema.

⇒ **Método Experto:**

Se refiere a la continuidad del método avanzado, de impacto a corto plazo:

- Establecer objetivos y metas, e indicadores integrados, así como “desplegar” los objetivos e indicadores a los procesos y subprocesos.
- Incluir la “voz del cliente”, a los proveedores y otras partes interesadas en el diseño de todos los procesos.
- Extender la gestión por procesos a las actividades administrativas y económicas
- Involucrar a los proveedores en la mejora de los procesos.

También se puede optar por **PAS 99**: una especificación de requisitos para sistemas integrados de gestión, la cual fue desarrollada para aquellas organizaciones que tienen basado su sistema de gestión en dos o más normas, como ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001 u otras.

Todas estas metodologías facilitan las directrices para desarrollar, implantar y evaluar el proceso de integración de los sistemas de las organizaciones que han decidido integrar total o parcialmente sus diferentes sistemas en busca de una mayor eficacia en su gestión y de aumentar su rentabilidad.

Tabla 1. Comparación UNE Vs PAS

UNE 66177:2005	PAS 99:2012
<ul style="list-style-type: none">• Es una guía para integrar sistemas de gestión ya establecidos en la organización.• Enfoque basado en procesos.• Es aplicable a cualquier tipo de organización.• No es certificable.• Involucra la madurez y el contexto de la organización.	<ul style="list-style-type: none">• Es una norma que especifica requisitos.• El esquema de la norma se basa en el enfoque SL.• Es aplicable a todos los tipos de organización.• Es certificable.• Enfoque basado en proceso.

Fuente: Universidad internacional de la Rioja

La guía UNE 66177 es la herramienta más adecuada en aquellos casos donde se han implementado varios sistemas de gestión, pero de forma separada, y se tiene como objetivo la integración de los mismos. En cambio, la norma PAS 99 es la herramienta más apropiada, para aquellas organizaciones que parten desde un único sistema de gestión y quieren implementar otros, pero de manera integrada.⁶

⁶ Oficina Nacional de Normalización, Julio de 2008, PAS 99: Especificación de requisitos comunes del sistema de gestión como marco para la integración, Vedado, Ciudad de La Habana. Cuba. 26p.

3.8 Aspectos a considerar para integrar sistemas de gestión

Cuando una organización considera la integración de sus sistemas de gestión se deben estudiar dos aspectos fundamentales:

- a) ¿Qué significa el sistema integrado de gestión para la organización?
- b) ¿Puede la organización beneficiarse implantando un sistema de gestión integrado?

Para obtener respuestas a estas preguntas la organización debe conocerse internamente en profundidad, debe conocer el entorno en que se encuentra y debe tener objetivos claros con respecto a los resultados que están vinculados con las operaciones de la organización.

Resulta indispensable entonces el convencimiento de la dirección de la organización de que esto es beneficioso para la misma, pues la motivación primaria debe provenir de la firme convicción que la implantación del sistema integrado de gestión será beneficiosa en términos de rentabilidad a largo plazo y de desarrollo integral de la organización.⁷

3.9 Riesgos, aspectos e impactos

Para la integración de los sistemas, es de igual importancia el “enfoque basado en el riesgo”, por lo tanto, la integralidad debe servir, para que la gestión del riesgo abarque los objetivos, identifique y evalúe las características críticas relacionadas con los diferentes sistemas. Sin embargo, es necesario identificar los requisitos del cliente y los regulatorios y formar la base para la evaluación, el control y el monitoreo de los procesos de la organización con el fin de garantizar que se cumplan estos requisitos.

En esta PAS, el término “aspecto” se utiliza para identificar los aspectos que podrían requerir control porque constituyen un riesgo (positivo o negativo).

Se hará evidente que hay muchos aspectos relacionados con la seguridad de la información, la calidad, el medio ambiente, etc., que pueden tener un impacto en la organización. No sería aconsejable que la organización tratara de lidiar con todos a la vez. El enfoque que se recomienda se basa en que la organización

⁷ Asociación española de normalización y certificación AENOR, junio de 2015, Guía para la integración de los sistemas de gestión, Madrid-España, 25p.

identifique los que tienen el **impacto más significativo** y es necesario controlar y/o reducir mediante programas de mejora.⁸

3.10 Concepto Lean

El concepto de Lean se encuentra relacionado con la generación de una cultura enfocada a la minimización de desperdicios mientras se genera más valor con menos recursos. De aquí se desprende el concepto de valor, el cual dentro de la filosofía lean se entiende como aquello por lo cual el cliente está dispuesto a pagar, sin embargo, existen estudios que indican que en las organizaciones solo el 5% del tiempo se invierte en actividades que generan valor, el resto del tiempo se utiliza en actividades de desperdicio.

El pensamiento Lean enfocado a lo mencionado anteriormente, considera los siguientes como los principales desperdicios en las organizaciones:

1. Exceso de producción o producción temprana: producir más de lo que el cliente demanda o hacerlo antes de tiempo. Ocupa trabajo y recursos valiosos que se podrían utilizar en responder a la demanda del cliente.
2. Esperas: por falta de planificación, de comunicación o de tardanza en el suministro de materiales, herramientas, información.
3. Transportes desde o hacia el lugar del proceso: los materiales se deberían entregar y almacenar en el punto de fabricación, para evitar traslados innecesarios.
4. Inventarios: se deben reducir al mínimo ya que suponen un coste financiero y de almacenamiento.
5. Procesos (inapropiados): dedicar más esfuerzos de los necesarios en revisiones y actualizaciones; la calidad se debe insertar en todas las fases del proceso de forma que cada una de ellas sea correcta desde el principio
6. Defectos: multiplican los costes y el tiempo de trabajo y consumen una parte importante de los recursos para su solución.
7. Desplazamientos: los empleados deben tener a su disposición todas las herramientas y recursos que vayan a necesitar para evitar desplazamientos.

3.11 Principios Lean Manufacturing

Definición del Valor: Comprensión de lo que es valor para el cliente; el foco se externaliza desplazándose hasta el consumidor final, que es quien decide lo que es importante y le aporta valor.

⁸ Ministerio de trabajo y asuntos sociales, 2003, NTP 576: Integración de sistemas de gestión: prevención de riesgos laborales, calidad y medio ambiente, Madrid-España, 8p.

Flujo de valor: Estudio de todas las fases del proceso de producción, para determinar las que añaden valor y las que se deben cambiar o eliminar

Halar producción: Implica trabajar según lo que el cliente solicite, implica comenzar desde el final de la cadena de ensamble e ir hacia atrás de forma que se requiera lo que es necesario y no se genere un artículo innecesario.

Mejora continua: En la medida en que se eliminan los pasos innecesarios y los flujos de trabajo se adaptan a los pedidos de los clientes, se comprueban las reducciones de costes, esfuerzo y tiempos de trabajo en todas las áreas de la empresa.

Control Visual: Un control visual es un estándar representado mediante un elemento gráfico o físico, de color o numérico y muy fácil de ver. La estandarización se transforma en gráficos y estos se convierten en controles visuales. Cuando sucede esto, sólo hay un sitio para cada cosa, y podemos decir de modo inmediato si una operación particular está procediendo normal o anormalmente

Perfección: Continuamente apuntar a la mejora enfocándose en la búsqueda de la perfección.

Lean se apoya en alrededor de 25 herramientas de mejora, a continuación, algunas de ellas que forman parte del modelo propuesto en el presente trabajo⁹:

Kaizen: Corresponde a una herramienta de mejora continua en cada proceso, por medio de este se busca analizar variables críticas y buscar una mejora a través de grupos multidisciplinarios. El Kaizen utiliza el ciclo de Deming Planear, Hacer, Verificar, Actuar.

Kanban: KANBAN se define como "Un sistema de producción altamente efectivo y eficiente". KANBAN significa en japonés: 'etiqueta de instrucción'. Su principal función es ser una orden de trabajo, es decir, un dispositivo de dirección automático que da información acerca de qué se va a producir, en qué cantidad, mediante qué medios y como transportarlo.

⁹ - Pablo Valderrey Sanz. SEIS SIGMA, Fundamentos, fases y herramientas, Bogotá ediciones de la U, 2011.

312p.

- https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/12316/PFC_Raul_Perez_Velazquez.pdf. 21 Agosto 2017

Poka Yoke: Se encuentra relacionado con el diseño de controles de detección dentro del proceso, el objetivo es lograr cero defectos. Como metodología, permite tanto evitar los errores como advertir de estos.

Gemba: Es una filosofía por la cual se busca ir al “Gemba” (lugar real), por medio de esta se busca entender lo que sucede en la operación y buscar soluciones a problemas cotidianos con el mismo personal de las áreas operativas.

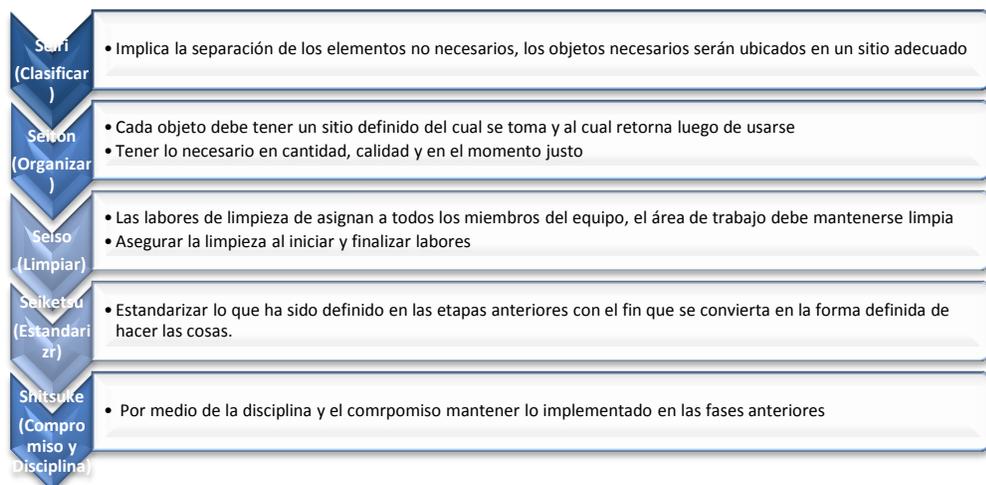
Ilustración 2. Herramientas de mejora Lean



Fuente: Los Autores

5S: Herramienta conocida como de “mantenimiento integral” relacionado con el entorno del área de trabajo. La metodología propone las siguientes fases:

Ilustración 3. 5s



Fuente: Los Autores

Just in Time: Por medio de esta metodología la línea de producción trabaja en función de la demanda del cliente en cambio de trabajar basado en pronósticos de demanda, con la aplicación de esta metodología se disminuyen los niveles de inventario y en consecuencia permite mejorar condiciones de espacio.

Value Stream Map: técnica gráfica que permite visualizar todo un proceso, permite detallar y entender completamente el flujo tanto de información como de materiales necesarios para que un producto o servicio llegue al cliente.

Accountability: o rendición de cuentas es un concepto ético que nace en el Institute of Social and Ethical Accountability, que practica e incentiva el feedback enfocado y de reconocimiento permitiendo mejorar las comunicaciones internas y externas en la organización.

Andon: es un sistema utilizado para alertar de problemas en un proceso de producción. Da al operario o a la máquina automatizada la capacidad de detener la producción al encontrarse un defecto y de continuarla cuando se soluciona.

Círculos de la Calidad: Técnica utilizada en la gestión de Organizaciones en la que un grupo de trabajo voluntario se reúne para buscar soluciones a problemas detectados en sus respectivas áreas de desempeño laboral, o para mejorar algún aspecto que caracteriza su puesto de trabajo.

AMEF: Conjunto de directrices, un método y una forma de identificar problemas potenciales (errores) y sus posibles efectos en un Sistema para priorizarlos y poder concentrar los recursos en planes de prevención, supervisión y respuesta.

Método SMART: Sirve como acrónimo para explicar el paso a paso de la hoja de ruta hacia tus objetivos. **SMART** significa: Specific (Específico), Measurable (Medible), Attainable (Alcanzable), Relevant (Relevante), Time Bound (Temporal)

TPM: Mantenimiento productivo total (del inglés de total productive maintenance, **TPM**) es una filosofía originaria de Japón, el cual se enfoca en la eliminación de pérdidas asociadas con paros, calidad y costes en los procesos de producción industrial.

Programación Neurolingüística: Es un modelo de comunicación, que nos explica el comportamiento humano. (**PNL**) es un conjunto de métodos y técnicas que permiten a las personas conseguir sus objetivos en diferentes campos de una manera rápida y eficaz.

PERT: del inglés, **Project Evaluation and Review Techniques**, es básicamente un método para analizar las tareas involucradas en completar un proyecto dado, especialmente el tiempo para completar cada tarea, e identificar el tiempo mínimo necesario para completar el proyecto total.

5W – 1H: (quién, qué, dónde, cuándo, por qué, cómo) es un método de hacer preguntas acerca de un proceso o un problema asumido para mejorar.

5-Why: Los Cinco Por Qués es una técnica sistemática de preguntas utilizadas durante la fase de análisis de problemas para buscar posibles causas principales de un problema. Durante esta fase, los miembros del equipo pueden sentir que tienen suficientes respuestas a sus preguntas. Esto podría resultar en la falla de un equipo en identificar las causas principales más probables del problema debido a que el equipo ha fallado en buscar con suficiente profundidad. La técnica requiere que el equipo pregunte “Por qué” al menos cinco veces, o trabaje a través de cinco niveles de detalle. Una vez sea difícil para el equipo responder el “Por qué”, la causa más probable habrá sido identificada.

Lecciones Aprendidas: Puede definirse como el **conocimiento adquirido** sobre un proceso o sobre una o varias experiencias, a través de la reflexión y el análisis crítico sobre los factores que pueden haber afectado positiva o negativamente, un proceso, una actividad, una unidad una decisión entre otras circunstancias.

Estandarización de Ajustes: Ajustar algo a un modelo, tipo o patrón; hacer que una cosa sea uniforme. Esta definición, a su vez, se amplía para referirse a fabricar o comprobar un producto en serie de acuerdo con un modelo determinado.

VOC: Voice of Customers, es un término que describe el proceso exhaustivo de captar e interpretar con regularidad las expectativas, preferencias y experiencias del cliente con sus productos y servicios.

Voz del Negocio: Análisis interno de la organización que pretende abarcar su contexto financiero contemplando las oportunidades de mercado para lograr potencializar el logro de resultados.

Gráficos de Control: Diagrama que sirve para examinar si un proceso se encuentra en una condición estable, o para asegurar que se mantenga en esa condición. En estadística, se dice que un proceso es estable (o está en **control**) cuando las únicas causas de variación presentes son las de tipo aleatorio.

Estudio R&R: Los **estudios de repetitividad y reproducibilidad** (R&R) tratan de analizar la variación entre el método de medición y las distintas personas que pueden realizar estas mediciones. Reducir la variabilidad de la medición de un proceso mediante el estudio de los posibles motivos de variabilidad en la misma, con ello conseguiremos tener mayor exactitud de medición en el proceso, disminuyendo el gasto tanto de tiempo como de dinero.

Cuadro de Mando Integral: (CMI) Modelo de gestión que traduce la estrategia en objetivos relacionados entre sí, medidos a través de indicadores y ligados a unos planes de acción que permiten alinear el comportamiento de los miembros de la organización con la estrategia de la empresa.

Diagrama de Pareto: Método de análisis que permite discriminar entre las causas más importantes de un problema (los pocos y vitales) y las que lo son menos (los muchos y triviales).

Diagrama Causa – Efecto: Herramienta que representa la relación entre un efecto (**problema**) y todas las posibles causas que lo ocasionan. Es denominado Diagrama de Ishikawa o Diagrama de Espina de Pescado por ser parecido con el esqueleto de un pescado. Se utiliza para clarificar las causas de un problema

3.12 Concepto Six Sigma

La metodología de Six sigma se encuentra enfocada a la disminución de la variabilidad en los procesos con el fin de reducir defectos e incrementar la productividad. Sigma (σ) es una letra griega que representa estadísticamente la desviación estándar de una población de datos, en consecuencia, esta mide la dispersión que existe para el comportamiento de una variable. A través de esta metodología es posible conocer el porcentaje de defectuosos existentes en un proceso, el cual se obtiene calculando la probabilidad de obtener valores fuera de las especificaciones.

Todo proceso tiene entonces una variabilidad con respecto a los límites de las especificaciones, y una variabilidad natural que es en la que se mueve el proceso. La comparación entre la variabilidad natural y la variabilidad exigida por las especificaciones se realiza mediante el estudio de capacidad, la capacidad de un proceso indica su rendimiento cuando opera bajo control y la posibilidad que tiene de producir dentro de las especificaciones, es decir el índice **Cp** mide la capacidad potencial del proceso.

Alcanzar un nivel de variabilidad bajo y en consecuencia un proceso permanentemente capaz de cumplir los requisitos brinda la seguridad por un lado de la satisfacción de los clientes, así como un porcentaje mínimo de posibles pérdidas por mala calidad. Alcanzar un proceso con un desempeño six sigma, permite asegurar 3,4 defectos por cada millón de unidades, con un rendimiento del 99,99%.

Para lograr esta meta, la metodología Six Sigma plantea un proceso sistemático de 4 fases, con el apoyo de herramientas estadísticas y análisis de datos, a continuación, en la tabla 2 el resumen de estas. Los resultados obtenidos de la aplicación de este ciclo plantean además un ciclo de mejora continua, de forma que, como resultado de la aplicación, el nivel de calidad y la capacidad de proceso puedan ser incrementados progresivamente hasta lograr el nivel de calidad deseado

Tabla 2. Metodología Six Sigma

FASE	CONCEPTO	HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS DE APOYO
DEFINIR	Identificar procesos sobre los cual actuar, detallando las necesidades de los clientes.	QFD Diagrama de Flujo AMEF
MEDIR	Desarrollar plan de recogida de datos. Obtener información y medir las características de calidad	Plantillas recogidas de datos Muestreo estadístico AMEF Lluvia de ideas
ANALIZAR	Analizar la información para determinar las causas de los problemas	Histograma Gráfico de Pareto Diagrama causa-efecto Diagrama de Dispersión Análisis de Regresión Pruebas de Hipótesis Gráficos de control Estudios de Capacidad y Nivel Sigma ANOVA
MEJORAR	Buscar e implementar acciones de mejora	Lluvia de Ideas Diseño de experimentos AMEF
CONTROLAR	Comprobar y mantener la mejora. Establecer Plan de Control	Gráficos de control Análisis de Capacidad Determinación del nivel sigma del proceso

Fuente: El papel de la estadística en la metodología Six Sigma. Una propuesta de actuación en servicios sanitarios.

3.13 Lean Six Sigma

Actualmente, Lean manufacturing se implanta junto con Six Sigma un nuevo modelo denominado LSS (Lean Six Sigma) que es un enfoque de mejora que ha tenido gran acogida gracias a su capacidad para dar solución efectiva a muchos de los problemas que enfrentan las organizaciones hoy. Por esta razón, grandes empresas a nivel mundial han implementado ese enfoque como una estrategia de

negocios para mejorar la calidad de los productos y servicios, mejorar la eficiencia de los procesos, aumentar la satisfacción del cliente y aumentar la rentabilidad.¹⁰

La implementación conjunta de estos dos modelos es posible debido a que estos se complementan entre sí, apoyando a la organización en los puntos clave para incrementar su rendimiento. En la siguiente tabla se muestran comparativamente las metodologías

Tabla 3. Comparación Six sigma y Lean

Programa	Six sigma	Lean manufacturing
Teoría	Reducir Variación	Eliminar los desperdicios
Guías de Aplicación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir 2. Medir 3. Analizar 4. Mejorar 5. Controlar 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar el valor 2. Identificar la cadena de valor 3. Flujo 4. Halar el proceso 5. Perfección
Enfocado a	Enfocado al problema	Enfocado en el flujo

Fuente: How to compare Six Sigma, Lean and the Theory of Constraints. Dave Nave

Esta metodología unificada ha sido identificada como la evolución de las teorías clásicas de la calidad y la mejora continua, basada en el control estadístico de procesos y el enfoque a la generación de valor para los clientes y la organización.

¹⁰ Lean Six Sigma en pequeñas y medianas empresas: un enfoque metodológico. Heriberto Felizzola Jiménez1 Carmenza Luna Amaya

4 SONDEO DE USO DE HERRAMIENTAS O METODLOGÍAS DE MEJORA EN EMPRESAS CON SISTEMAS DE GESTIÓN ISO 9001 E ISO 14001

Los sistemas de gestión de Calidad y ambiental bajo las normas ISO 9001 e ISO 14001, respectivamente, presentan un enfoque de mejora continua en las organizaciones donde son implementadas, sin embargo aunque cada una de estas normas incluye un numeral relacionado con la mejora, no presenta herramientas o metodologías que faciliten esta actividad y permita ver a las organizaciones los avances respecto a dicha mejora.

Se presenta a continuación un sondeo realizado con 41 empresas de diferentes sectores, certificadas o no en alguno de los sistemas antes mencionados, con el cual se busca conocer la opinión que tienen estas organizaciones sobre la necesidad de contar con herramientas para asegurar la mejora, e igualmente el tipo de herramientas comúnmente implementadas en la actualidad. En la Tabla 4, se muestra la ficha técnica de la encuesta realizada.

Tabla 4. Ficha Técnica de la encuesta

Objetivo	Obtener información sobre la mejora alcanzada en los sistemas de gestión y las posibles herramientas utilizadas
Grupo Objetivo	Empresas de diferentes sectores que, preferiblemente, tengan implementado algún sistema de gestión.
Técnica	Cuestionario enviado mediante un link al correo electrónico de personas responsables del sistema de gestión en empresas de diferentes sectores.
Cubrimiento	Empresas de diferentes sectores de todo el país.
Muestra	Se realizaron 41 encuestas.
Fechas de campo	Del 1 al 25 de Agosto de 2017.

Fuente: Sondeo herramientas de este estudio.

Al definir el cuestionario, inicialmente se buscó conocer las empresas que accedieron a responder mediante la pregunta del nombre de la organización, a lo cual 3 empresas prefirieron no responder, aunque se hizo énfasis del enfoque netamente académico dado a los resultados, sin embargo no se consideró un motivo para no incluirlas dentro de la tabulación y análisis de los resultados.

En el **Anexo 3** se pueden apreciar el total de las encuestas realizadas y las empresas que participaron en este sondeo.

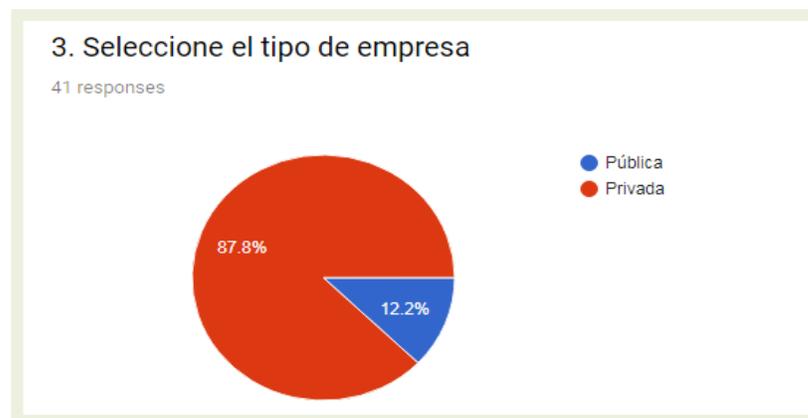
Ilustración 4. Sectores económicos de las empresas evaluadas



Fuente: Sondeo herramientas de este estudio.

Las preguntas 2 y 3 se realizaron a manera de información, enfocadas en conocer el sector económico y el tipo de empresas que accedieron a participar en el sondeo. En la Ilustración 4 se puede apreciar que el 46.3% de las empresas evaluadas corresponden al sector servicios, el 19.5% al sector industrial y el 34.2% restantes a los demás sectores económicos establecidos en la encuesta.

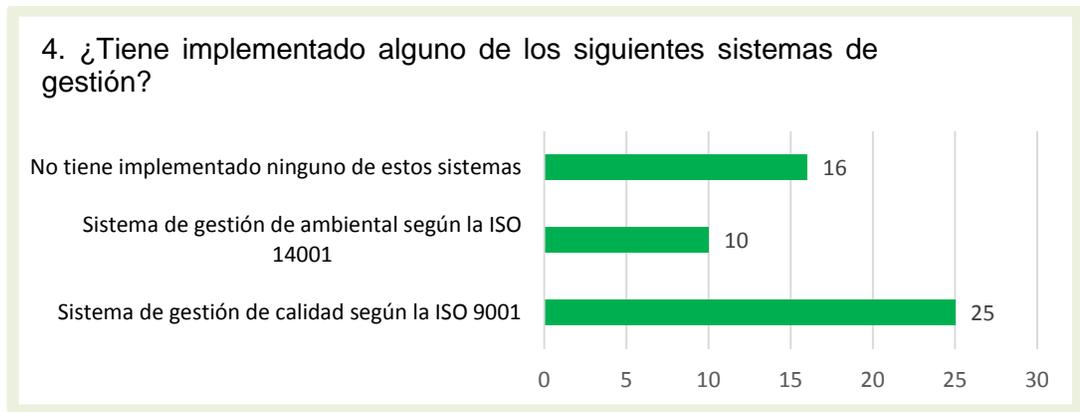
Ilustración 5. Tipo de empresa



Fuente: Sondeo herramientas de este estudio.

En la Ilustración 5, se aprecia que el 87.3% de las empresas evaluadas son privadas y solo el 12.2% son empresas públicas.

Ilustración 6. Empresas con SGC y SGA implementados



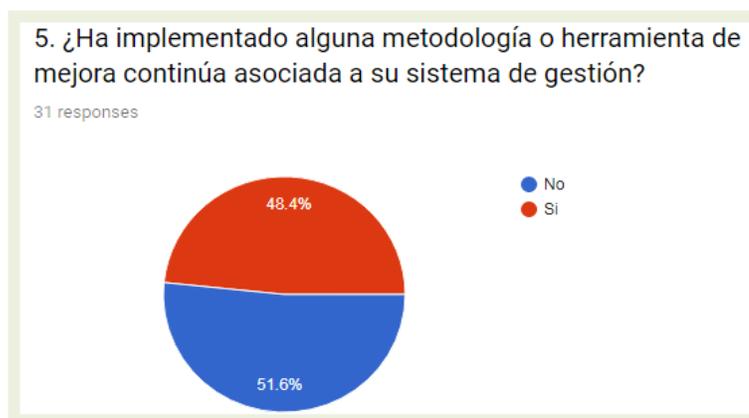
Fuente: Sondeo herramientas de este estudio.

En la pregunta 4 se quiso indagar sobre los tipos de sistemas de gestión que tenían implementadas las empresas evaluadas. En la Ilustración 6 se aprecia que 25 de ellas cuentan con algún sistema de gestión y 16 no lo habían implementado pero tenían conocimiento sobre estos.

De las 25 empresas con sistemas de gestión implementados, 15 tenían la ISO 9001 y 10 contaban con los dos sistemas ISO 9001 e ISO 14001. De acuerdo a lo anterior se podría asegurar que la Norma más implementada en las organizaciones es la ISO 9001 relacionada con la calidad en productos y servicios.

Las preguntas 5 y 6 estaban enfocadas en las empresas que tenían implementado algún sistemas de gestión, sin embargo se obtuvo 31 respuestas. Ver Ilustración 7.

Ilustración 7. Empresas con metodologías de mejora implementadas



Fuente: Sondeo herramientas de este estudio.

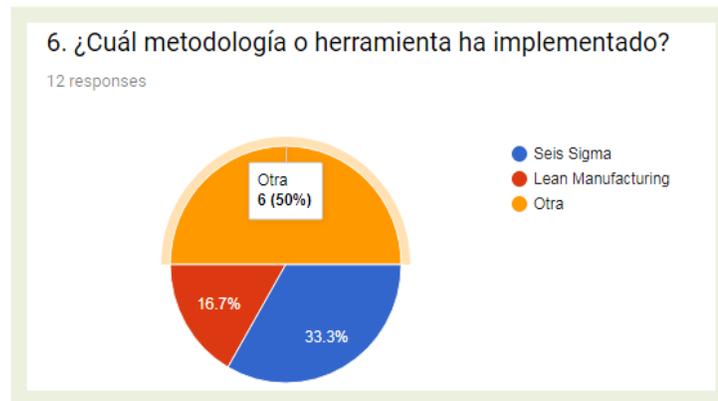
El 48.4% de las empresas han implementado alguna herramienta de mejora asociado al sistema de gestión que tiene implementado, en la Tabla 5, se observan un listado de las herramientas mencionadas y su relación con los sistemas de gestión:

Tabla 5. Herramientas de mejora implementadas en las empresas evaluadas

Herramienta implementada	Incluida en la ISO 9001	Incluida en la ISO 14001
Indicadores para el control y seguimiento e implementa planes de mejora cuando los indicadores están a la baja.	Si	Si
Sistematización, identificación, priorización y manejo adecuado de información – surgida en proceso de investigación.	No	No
Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el trabajo.	No	No
Gestión de riesgos.	Si	Si
Acciones correctivas y preventivas.	Si	Si
5 porqué y 5 M's.	No	No
Poka Yoke.	No	No
Conciliación de datos.	No	No
PHVA.	Si	Si
Análisis de causas.	Si	Si

Fuente: Sondeo herramientas de este estudio.

Ilustración 8. Tipos de herramientas implementadas



Fuente: Sondeo herramientas de este estudio.

En la pregunta 6 se buscaba conocer si las metodologías que se plantean en el Modelo propuesto habían sido trabajadas por las empresas y específicamente que herramientas de estos se habían aplicado, en la Ilustración 8 se aprecia el resultado que se obtuvo, en el cuál solo el 50% de las empresas (6 de las que respondieron) han implementado Six Sigma o Lean Manufacturing.

Las herramientas implementadas por las empresas evaluadas son:

- Gemba
- Metodología definida por la empresa
- Indicadores de Gestión
- Poka Yoke
- Acciones correctivas y Gestión de riesgos
- Requisitos legales

Ilustración 9. Suficiencia de las herramientas de los sistemas de gestión para contribuir con la mejora



Fuente: Sondeo herramientas de este estudio.

Finalmente en la pregunta 7 se pregunta si consideran que las herramientas propuestas por los sistemas de gestión son suficientes para asegurar la mejora continua, a lo cual de acuerdo a la Ilustración 6, el 65.9% de las empresas encuestadas consideran que no lo son, por tanto se evidencia la necesidad de las organizaciones de contar con metodologías que nos solo les permitan cumplir con los sistemas de gestión implementados en sus organizaciones, sino que además contribuyan con la mejora continua.

Los resultados anteriores se toman como insumo en la definición del modelo presentado en los siguientes capítulos.

5 RELACIÓN ENTRE LA NORMA ISO 9001, LEAN Y SIX SIGMA

La relación existente entre el modelo ISO 9001:2015 y la metodología Lean Six Sigma parte del concepto básico de mejoramiento. Como es sabido, las normas de Calidad bajo el modelo indicado tienen por objeto ayudar a la mejora del desempeño global de la organización, así como el continuo incremento de la satisfacción del cliente. Por su parte, Lean Six Sigma ofrece las herramientas específicas de mejoramiento, partiendo de la claridad de lo que es importante para el cliente lo cual termina siendo traducido en la generación de valor. A continuación, se presentan la relación existente entre estos dos modelos desde diferentes perspectivas.

5.1 Principios de Calidad y LSS

5.1.1 Enfoque al cliente

Este principio implica el conocimiento de las necesidades y expectativas actuales y futuras de los clientes, para este fin, el modelo ISO 9001 establece que deben ser determinados y comprendidos regularmente los requisitos del cliente (5.1.2). Por su parte la metodología Lean Six Sigma establece el concepto de la voz del cliente, el cual es un proceso por el cual se captan e interpretan las necesidades, percepciones y expectativas del cliente. Escuchar la voz del cliente permite posteriormente identificar los CTQ “Critical to Quality” es decir aquellos factores críticos para el cliente en términos de calidad. De esta manera podemos encontrar una relación entre el proceso de entendimiento del cliente con el principio de enfoque al cliente, y a su vez se pueden interpretar los CTQ como los requisitos del cliente.

5.1.2 Enfoque por procesos

Este principio implica la definición y gestión sistemática de los procesos y sus interacciones con el fin de alcanzar los resultados previstos¹¹. Desde la perspectiva de Lean, el enfoque a procesos está contenido en el principio denominado mapeo de la cadena de valor. La cadena de valor se define como la secuencia de operaciones o actividades que de manera articulada permiten obtener el producto o servicio a entregar al cliente. Dentro de esta secuencia existen operaciones que generan valor y otras que destruyen valor. Esta última filosofía está contemplada dentro del numeral 0.3.1 por el cual la aplicación del enfoque por procesos en un sistema de gestión de calidad permite: “b. La consideración de los procesos en términos de valor agregado”. Con lo anterior, las

¹¹ NTC ISO 9001:2015 0.3. Enfoque a Procesos, 0.3.1. Generalidades

operaciones que identifica la metodología Lean se consideran equivalentes al enfoque por procesos.

5.1.3 Toma de decisiones basadas en evidencias

El sistema de gestión de calidad debe brindar información para la toma de decisiones que impulsen la mejora del desempeño y el incremento de la satisfacción del cliente. Este principio indica entonces que el proceso de toma de decisión está precedido por un proceso de toma y análisis de datos. A la luz de lo indicado en la norma internacional, el sistema debe establecer mecanismos de seguimiento y medición de los aspectos que generan un impacto en el cumplimiento de los objetivos.

La metodología Six Sigma contempla un proceso sistemático por el cual se debe medir y analizar para concretar la mejora. La estructura de Six Sigma está soportada en el control estadístico de procesos, pretendiendo conocer las fuentes de variación de los procesos por medio del estudio estadístico. Los resultados obtenidos de estas fases permiten establecer la mejora a implementar y los controles posteriores para mantenerla.

5.1.4 Liderazgo y Compromiso del Personal

Bajo este principio el sistema de gestión de calidad pretende enmarcar en la Alta Dirección la potestad de asumir la máxima autoridad y establecerse como la fuente de las políticas y de la orientación direccionamiento de la organización. No obstante, contempla que este liderazgo debe alcanzar la participación de todo el personal y en consecuencia lograr una toma de conciencia en torno al sistema y sus requisitos.

Para Lean Six Sigma, el liderazgo inicia con un grupo de profesionales que direccionan el proyecto, personal con conocimiento y experiencia específica para cumplir adecuadamente el objetivo de reducción de desperdicios o ahorro definido. Sin embargo, el resultado satisfactorio de la aplicación de las metodologías de mejora continua está dado por la participación y el compromiso del personal con este proceso.

5.1.5 Mejora continua

5.1.5.1 Ciclo de Mejora Continua vs Ciclo DMAIC

El ciclo de mejora continua enmarcado en el Sistema de Gestión de Calidad está definido como el P-H-V-A. Lean Six Sigma basa su propio ciclo de mejora en el ciclo DMAIC. A continuación, la relación entre estos

Tabla 6. Ciclo PHVA vs DMAIC

PLANIFICAR	Establecer los objetivos del sistema y sus procesos y los recursos necesarios para generar y proporcionar resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y las políticas de la organización	DEFINIR	Permite establecer el planteamiento del problema, los CTQ del cliente. Genera el mapa de flujo de valor
		MEDIR	En esta fase se mide el estado actual del proceso y su capacidad en términos estadísticos, determina el método de medición y las variables a contemplar
		ANALIZAR	Los datos obtenidos de organizan y analizan para determinar las causas raíces del problema, desarrolla pruebas de hipótesis para establecer la relación de las variables estudiadas con el problema definido
HACER	Implementar lo planificado	MEJORAR	Aplicar las soluciones definidas, verificando el resultado sea el esperado
VERIFICAR	Realizar el seguimiento y cuando sea aplicable la medición de los procesos y los productos y servicios resultantes respecto a las políticas, los objetivos, los requisitos y las actividades planificadas e informar sobre los resultados	CONTROLAR	Establecer los controles para que se mantenga la mejora y se establezcan mecanismos de detección de las fallas.
ACTUAR	Tomar acciones para mejorar el desempeño cuando sea adecuado		

Fuente: Los Autores

5.2 Tabla de la alineación entre la ISO 9001:2015, LEAN y Six Sigma

A continuación, en la tabla 7 se muestra la alineación de cada uno de los numerales de la ISO 9001 versión 2015 con las diferentes herramientas propuestas por las metodologías LEAN y Six Sigma, las cuáles se consideran adecuadas para asegurar no solo el cumplimiento de cada numeral sino también la mejora continua de la organización que lo implemente.

Tabla 7. Alineación ISO 9001 vs LSS

	REQUISITOS ISO 9001:2015	LEAN	SIX SIGMA
4	CONTEXTO DE LA ORGANIZACIÓN		
4.1	<p>Comprensión de la organización y de su contexto Analizar el entorno de la organización en los aspectos que le puedan influir, realizar revisión periódica.</p>		<p>Por medio de la metodología de la voz del negocio, con la cual se puede establecer el contexto interno de la organización.</p>
4.2	<p>Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas Definir las partes interesadas de la organización, sus necesidades, expectativas y métodos de cumplimiento</p>		<p>Por medio de la metodología de la voz del cliente se puede apoyar en establecer las expectativas de los clientes</p>
4.3	<p>Determinación del alcance del sistema de gestión de la calidad Establecer el alcance del SGC</p>		
4.4	<p>Sistema de gestión de la calidad y sus procesos La organización debe establecer, implementar, mantener y mejorar continuamente un sistema de gestión de la calidad, incluido los procesos necesarios y sus interacciones de acuerdo con la norma internacional.</p>	<p>La herramienta Value Stream Mapping permite establecer las secuencias de actividades identificando aquellas que agregan valor.</p>	
5	LIDERAZGO		
5.1	<p>Liderazgo y compromiso 5.1.1 Generalidades Establecer los objetivos de calidad (que se han compatibles con el contexto y la dirección estratégica de la organización)</p>		<p>La estructura organizacional propuesta por Six Sigma enmarca la importancia de contar con figuras de liderazgo que dirijan el proyecto hacia el cumplimiento de las metas propuestas</p>
	<p>5.1.2 Enfoque al cliente Identificar los procesos relacionados con el cliente, asegurando que se determinan, comprendan y cumplan los requisitos.</p>		<p>Por medio de la metodología de la voz del cliente se puede apoyar en establecer las expectativas de los clientes.</p>
5.2	<p>Política 5.2.1 Establecimiento de la Política de Calidad Definir, actualizar y comunicar la política de calidad asegurando que esta accesible a todas las partes interesadas.</p>	<p>Kaizen en su fase de estandarización y control aporta en el ejercicio de generación de la política del sistema.</p>	

Tabla 7 (cont)

	REQUISITOS ISO 9001:2015	LEAN	SIX SIGMA
	5.2.2 Comunicación de la Política de calidad La política debe comunicarse, entenderse y aplicarse dentro de la organización.	La metodología Andon de comunicación visual puede permitir comunicar la política, así como su estado de cumplimiento	
5.3	Roles, responsabilidades y autoridades dentro de la organización Definir y crear roles y responsabilidades del personal.	Los círculos de calidad permiten que se involucre al personal y los equipos de trabajo en diferentes niveles de la organización	Six Sigma como modelo establece una estructura jerárquica por la cual se determina la competencia de los encargados de la ejecución del proyecto.
6	PLANIFICACIÓN		
6.1	Acciones para abordar riesgos y oportunidades 6.1.1 Determinar riesgos y oportunidades en el SGC para las actividades de la organización 6.1.2 Plan de tratamiento para los riesgos y oportunidades	La metodología AMEF permite realizar un ejercicio para identificar, analizar y priorizar los riesgos	
6.2	Objetivos de Calidad 6.2.1 Asegurar que los objetivos de calidad se han definido, documentado y establecido en las funciones, niveles y procesos dentro del alcance del SGC 6.2.2 Determinar cómo se cumplirá con los objetivos de calidad dentro de la organización recursos, responsables, evaluación y seguimiento	La metodología Kaizen en sus fases de estandarizar y controlar implica la generación de objetivos a seguir y metodologías de seguimiento y control.	Análisis de capacidad de proceso, establecimiento de límites de control
6.3	Planificación de los cambios Establecer un método para hacer cambios o actualizar el SGC en función de las necesidades detectadas.	Las lecciones aprendidas como herramienta para documentar los aprendizajes de la organización frente a situaciones atípicas, y la estandarización de ajustes en las operaciones derivadas de estos aprendizajes.	

Tabla 7 (cont)

REQUISITOS ISO 9001:2015		LEAN	SIX SIGMA
7	APOYO		
7.1	Recursos 7.1.1. Generalidades Determinar recursos para cada proceso y proveer lo necesario para gestionar el SGC	La metodología Kanban , permite tener una visión general del flujo del proceso y con ello determinar que se cuente con el personal necesario para el desarrollo de las actividades.	De acuerdo con la metodología DMAIC, los numerales 7.1.2, 7.1.3 y 7.1.4, se desarrollarían en la fase Definición, ya que en esta se deben determinar las personas, infraestructura, y ambiente necesario e idóneos para el adecuado desarrollo de los procesos, para lo cual se deben tener muy claros los objetivos del proceso, cada una de sus etapas y los resultados que se esperan de este ya sean productos o servicios.
	7.1.2 Personas Determinar las personas suficientes para realizar las actividades específicas de los procesos		
	7.1.3 Infraestructura Determinar, proporcionar y mantener la infraestructura necesaria para la operación de sus procesos y lograr la conformidad de los productos y servicios.	La herramienta 5S que es la aplicación sistemática de los principios de orden y limpieza en el puesto de trabajo, contribuye con el mantenimiento de una infraestructura de trabajo adecuada para el desarrollo de los procesos, igualmente la metodología TPM.	
	7.1.4 Ambiente para la operación de los procesos Determinar, proporcionar y mantener el ambiente necesario para la operación de sus procesos y para lograr la conformidad de los productos y servicios.	El numeral 7.1.4, va ligado a la técnica Sistemas de participación de personal de la cual se habla más detalladamente en los numerales 7.2, 7.3 y 7.4	
7.1.5	Recursos de seguimiento y medición. 7.1.5.1 Generalidades Determinar los sistemas de medición adecuados para el control de los procesos de realización y definir planes de mantenimiento para asegurar su fiabilidad	Con el fin de asegurar que los equipos de seguimiento y medición, así como la maquinaria empleada se encuentran en buen estado y debidamente calibrados, Lean cuenta con la metodología TPM (Mantenimiento productivo total) , cuyo objetivo es eliminar las pérdidas que se pueden dar en de los procesos a causa del estado de los quipos.	En Six sigma se cuenta con el estudio de repetibilidad y reproducibilidad (R&R), herramienta que permite contar con un listado de los equipos de medición pendientes por la calibración y conocer su estado actual.
	7.1.5.2 Trazabilidad de las mediciones Calibración, identificación y protección de los equipos que proporcionan mediciones del producto.		

Tabla 7 (cont)

	REQUISITOS ISO 9001:2015	LEAN	SIX SIGMA
7.1.6	<p>Conocimiento de la organización Definir un plan para determinar los conocimientos necesarios y crear un cronograma de formación para el personal adecuado a las necesidades de la organización.</p>	<p>Teniendo en cuenta las metodologías planteadas por Lean encontramos los Sistemas de participación de personal, el cual se enfoca en integrar y comprometer a todas las personas de la organización con el desarrollo de su trabajo dando oportunidades para que propongan mejoras que permitan incrementar la competitividad de la empresa, y ligado a ello exceder el esfuerzo de los directivos por proporcionar espacios de trabajo seguros, formación y crecimiento profesional, fortalecer la comunicación al interior de la organización e incentivar el trabajo en equipo.</p>	<p>Para el modelo six sigma es muy importante la colaboración del personal y cree que medida que el personal aprende cómo encajan sus roles en la organización puede aportar a las mejoras del mismo, por lo que es de gran importancia que conozca claramente su flujo de trabajo y las personas que intervienen, así como las necesidades de ambas partes.</p>
7.2	<p>Competencia Definir un método de evaluación y seguimiento del desempeño de las personas.</p>		
7.3	<p>Toma de conciencia Definir y realizar las actividades permanentes para concientizar al personal de la política de calidad, los objetivos, la mejora y beneficios del SGC</p>		
7.4	<p>Comunicación Definir acciones y medios para la comunicación interna y externa relevante para el SGC</p>		
7.5	<p>Información documentada: 7.5.1 Generalidades Determinar cómo documentar la información necesaria y requerida para el SGC para asegurar su efectividad.</p>	<p>Una de las herramientas Lean enfocadas en asegurar que se tenga la información documentada necesaria de los procesos, así como su control y protección es la Estandarización, ya que todo proceso después de ser mejorado requiere tener un flujo de trabajo y una manera definida de hacer las cosas, para lo cual es conveniente contar con descripciones escritas o gráficas.</p>	<p>Según Six Sigma, en la fase de definición es conveniente que se tenga claro cuál será el proceso que se realiza, para ello tenemos los Diagramas de flujo, los cuales permiten ver cuál es el orden de las actividades del proceso sus entradas y salidas.</p>
	<p>7.5.2 Creación y actualización Determinar el método para actualizar y controlar de manera eficaz la información documentada del SGC, asegurando su accesibilidad</p>		
	<p>7.5.3 Control de la información documentada Asegurar un método para controlar y actualizar de manera eficaz la información del SGC</p>		
8	OPERACIÓN		
8,1	<p>Planificación y control operacional Realizar una planificación, ejecución y control de cada uno de los procesos de realización para cumplir los requisitos para la producción</p>	<p>De acuerdo con Lean la herramienta VSM (Value Stream Mapping), ya que permite visualizar el proceso y entender el flujo del mismo.</p>	

Tabla 7 (cont)

	REQUISITOS ISO 9001:2015	LEAN	SIX SIGMA
8.2	Requisitos para los productos y servicios 8.2.1 Comunicación con el cliente Determinar e implementar un proceso para la comunicación con el cliente.		Para Six Sigma en la fase de definir es de gran importancia determinar los requisitos críticos para el cliente en cuanto a los productos o servicios que la organización le va a brindar, es por esto que para el cumplimiento de este numeral específico se debe escuchar La voz del cliente (VOC) , dar el espacio para que nos indiquen que esperan de nosotros, así como definir el método para recibir sus quejas o reclamos y darles tratamiento en el menor tiempo posible.
	8.2.2 Determinación de los requisitos para los productos y servicios. Asegurar el cumplimiento de los requisitos legales, demás aplicables y los considerados por la organización		
	8.2.3 Revisión de los requisitos para los productos y servicios Establecer un método de revisión para asegurar que la organización pueda adaptar los productos a las exigencias de los clientes		
	8.2.4 Cambios en los requisitos para los productos y servicios Determinar los cambios que afectan a productos y servicios, documentarlos y comunicarlos al personal correspondiente		
8.3	Diseño y desarrollo de los productos y servicios 8.3.1 Generalidades Establecer, implementar y mantener un proceso para el diseño y desarrollo.	En la fase de diseño exigida por la ISO 9001, es posible implantar la herramienta Poka Yoke , la cual busca diseñar los procesos eliminando o evitando equivocaciones ya sean de ámbito humano o automatizado. El Sistema Poka Yoke, está diseñado para prevenir errores o advertir de ellos por medio de las funciones de control, la cual permite a las personas identificar fácilmente como deben realizarse los procesos o como deben encajar las piezas de un producto y la función advertencia, la cual actuara en el momento que se haya cometido el error.	En six sigma se cuenta con el Análisis Modal de Fallos y Efectos AMFE , la cual es una metodología que permite identificar los posibles fallos futuros de un producto o servicio en su proceso de diseño. Igualmente, en esta etapa es importante incluir el cálculo del Six Sigma y del Cpk.
	8.3.2 Planificación del diseño y desarrollo Realizar el diseño y desarrollo teniendo en cuenta los requisitos necesarios para asegurar su funcionalidad.		

Tabla 7 (cont)

	REQUISITOS ISO 9001:2015	LEAN	SIX SIGMA
8.3	8.3.3 Entradas para el diseño y desarrollo Determinar los requisitos para el diseño y desarrollo de los productos y servicios.	Esta herramienta se adapta fácilmente a los requisitos establecidos por la norma en cuanto a que se determinan las entradas necesarias para el diseño, los controles para asegurar que no se cometan errores y se tiene claridad en las salidas de este proceso.	
	8.3.4 Controles del diseño y desarrollo. Aplicar controles necesarios para asegurarse que el diseño y desarrollo cumplen con requisitos del producto o servicio.		
	8.3.5 Salidas del diseño y desarrollo. Asegurar el cumplimiento de las salidas respecto a las entradas del diseño y desarrollo.		
	8.3.6 Cambios del diseño y desarrollo. Identificar, revisar y controlar los cambios dados durante el diseño y desarrollo del producto o servicios y dejar evidencia de estos.		
8.4.	Control de los procesos, productos y servicios, suministrados externamente. 8.4.1 Generalidades Determinar e implementar un método para realizar la evaluación, seguimiento y reevaluación de los proveedores.	La metodología Kaizen para la comparación y mejora de los proveedores seleccionados por la organización.	La implementación de Gráficos de control permitirá realizar seguimiento al cumplimiento de los parámetros establecidos o encontrar mejores proveedores, según si capacidad de cumplir los requisitos.
	8.4.2 Tipo y alcance del control Asegurar que los productos o servicios contratados externamente no afecten a la organización		
	8.4.3 Información para los proveedores externos Determinar el implementar un método para comunicar a los proveedores los requisitos aplicables.		

Tabla 7 (cont)

	REQUISITOS ISO 9001:2015	LEAN	SIX SIGMA
8.5	<p>Producción y provisión del servicio 8.5.1 Control de la producción y de la provisión del servicio Determinar e implementar un sistema de control de la producción para cada uno de los procesos.</p>	<p>La producción y prestación del servicio pueden evaluarse y mejorarse mediante la metodología Kanban, Poka Yoke (Mencionada también en el diseño), las cuales permiten detectar oportunamente cuellos de botella, límites de trabajo de cada puesto y con ello contribuir a la mejora del rendimiento, hacer seguimiento del proceso y mostrar los resultados más fácilmente, así como identificar los posibles cambios que puedan darse en la producción.</p>	
	<p>8.5.2 Identificación y Trazabilidad Determinar un método para identificar y controlar las salidas de procesos internos y externos</p>	<p>Con estas metodologías se evitarán las salidas no conformes e igualmente en caso de que se presente se asegurarán de que sean detectadas en la fuente y se dé el tratamiento adecuado e inmediato para solucionar cualquier problema.</p>	
	<p>8.5.3 Propiedad perteneciente a los clientes o proveedores externos Determinar e implementar un método para cuidar y proteger los bienes de clientes y proveedores.</p>		
	<p>8.5.4 Preservación Determinar e implementar un método para asegurar la conformidad de productos durante su producción, según los requisitos</p>		
	<p>8.5.5 Actividades posteriores a la entrega Cumplir con los requisitos posteriores a la entrega del producto, ya se han determinados por el cliente u ofrecidos por la organización</p>		
	<p>8.5.6 Control de los cambios Definir un método para revisar y controlar los cambios o planificados para asegurar la conformidad de productos.</p>		

Tabla 7 (cont)

	REQUISITOS ISO 9001:2015	LEAN	SIX SIGMA
8.6	Liberación de los productos y servicios Determinar disposiciones necesarias, en las etapas adecuadas para verificar que se cumplen los requisitos de los productos		
8.7	Control de las salidas no conformes 8.7.1 Determinar un método para identificar y controlar los procesos y productos no conformes		
	8.7.2 Conservar información documentada de la salida no conforme		
9	EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO		
9.1	9.1.1 Generalidades Determinar un método para el seguimiento, medición, análisis y evaluación del sistema de gestión.		Para la evaluación del desempeño de los procesos se puede tomar como base el Cuadro de Mando integral el cual permitirá el monitoreo del estado de cumplimiento de los objetivos de la organización.
	9.1.2 Satisfacción del cliente Definir como se obtendrá el grado de satisfacción de los clientes respecto la organización, sus productos y servicios.		
	9.1.3 Análisis y evaluación. Determinar un método para analizar y evaluar la información clave sobre el desempeño del SGC		
9.2	Auditoría interna determinar un proceso de auditorías internas y realizarlas a intervalos planificados		El ciclo DMAIC aplica para la planeación, ejecución, obtención de resultados y definición de planes de mejora de una auditoría
9.3	Revisión por la dirección 9.3.1 Generalidades Definir el método para realizar la revisión por la dirección, teniendo en cuenta las entradas exigidas por la norma	No existe una herramienta específica que pueda mencionarse pues el resultado del uso de toda la metodología LEAN a lo largo del proceso	Con el fin de tener una correcta Revisión por la dirección pueden emplearse los diferentes gráficos de control presentados por Six Sigma a fin de que sea fácil comprender los resultados presentados a la dirección, tales como los Diagrama de Pareto
	9.3.2 Entradas de la revisión por la dirección Incluir los resultados necesarios para la evaluación por parte de la Gerencia y la toma de decisiones respecto al SGC.		
	9.3.3 Salida de la revisión la dirección a) Oportunidades de mejora, b) Necesidades de cambios en el SGC c) Necesidades de recursos.		

Tabla 7 (cont)

REQUISITOS ISO 9001:2015		LEAN	SIX SIGMA
10	MEJORA		
10.1	<p>Generalidades Determinar y seleccionar las oportunidades de mejora e implementar las acciones necesarias para cumplir los requisitos del cliente.</p>	<p>Como aporte de Lean a tenemos la metodología Kaizen, mediante la cual, la organización podrá definir cuáles son sus objetivos de mejora, realizar el análisis de los problemas implementando otras herramientas como los 5 porqués, o los diagramas de Pareto, con base en lo que se pueda identificar con ellos definir planes de acción inmediatos, verificar sus resultados y estandarizar los procesos.</p>	<p>En six sigma se cuenta con el Diagrama Causa-efecto, el cuál junto con la herramienta de los 5 porqués y el Diagrama de pareto permite realizar un correcto análisis de las causas que generaron una no conformidad y con ello facilitará la definición de un plan de acción para asegurar que no vuelva a presentarse.</p>
10.2	<p>No conformidad y acción correctiva 10.2.1 Controlar y corregir las no conformidades, analizando las causas y determinando medidas</p>		
10.3	<p>Mejora continua Seleccionar y utilizar herramientas de análisis para mejorar la eficacia del SGC:</p>		

Fuente: Los autores

6 RELACIÓN ENTRE LA NORMA ISO 14001 Y LEAN SIX SIGMA

Los sistemas de gestión ambiental (SGA) representan una herramienta para que las empresas aborden de manera conjunta sus problemáticas actuales en materia de medio ambiente, productividad y competitividad integrando los aspectos de calidad a través de los sistemas de calidad descritos. Con la expedición de la norma ISO 14001:2015 Sistemas de Gestión Ambiental, requisitos con orientación para su uso, se genera un amplio marco de trabajo en esta temática, el cual abre una oportunidad desde el ámbito investigativo sobre el impacto de diferentes técnicas y herramientas para la implementación de un SGA.

Buscando aportar a esta área, el presente capítulo realiza un sondeo de varias herramientas basadas en los principios Lean Six Sigma en adelante LSS, que se han desarrollado para lograr mejoras en el desempeño ambiental y que han sido también muy bien adaptadas a los sistemas de calidad de las organizaciones, identificando la manera en que pueden apoyar la planeación, implementación y operación de un sistema de gestión ambiental y de los sistemas integrados de gestión.

A través de la revisión de literatura, se encontró que las herramientas de mejora basadas en LSS, generan mayoritariamente contribuciones para cumplir en la norma ISO 14001:2015 a los requisitos de “Revisión por la dirección 9.3 de la norma” donde se observa que incluye en las salidas de la revisión por la dirección, las decisiones relacionadas con las oportunidades de mejora continua, las decisiones relacionadas con cualquier necesidad de cambio en el SGA y en los sistemas integrados que se estén adoptando por parte de la organización, incluidas los recursos, las oportunidades de mejorar la integración del SGA con otros sistemas de gestión y con otros procesos del negocio de una organización como los financieros y de costos, que implica el logro de objetivos estratégicos de la organización y el cumplimiento de los mismos en el ámbito medio ambiental.

Mediante las herramientas de aproximación estadística que brinda el LSS conjugada con herramientas de mejora en los aspectos organizacionales y culturales de una empresa, LSS a llegando a influir directamente con los compromisos de la política ambiental y de calidad, específicamente en la norma ISO 14001:2015 en el numeral 5.2, compromisos específicos que la organización haya asumido para la protección del medio ambiente, el uso eficiente y sostenible de recursos, la adaptación al cambio climático y la protección de la biodiversidad y de los ecosistemas en algunos casos.

A la vez que la “Verificación y Control Operacional” de la norma ISO 14001:2015, en los procesos necesarios para satisfacer los requisitos del SGA, permite a través de LSS y las herramientas tradicionales desarrolladas en áreas de apoyo para la gestión del desempeño ambiental, generar contribuciones y análisis estadísticos

apoyado en datos y hechos para los requisitos de “control operacional” y seguimiento medición y análisis, permitiendo así a la organización, asegurar uno de los requisitos básicos de la norma por ejemplo en los procesos contratados externamente, los cuales requieren estén controlados o que se tenga influencia sobre ellos, en coherencia con la perspectiva del ciclo de vida de un producto dando cumplimiento al numeral 8.1 de la norma Planificación y Control Operacional.

6.1 Relación entre Lean Six sigma y Gestión ambiental

La relación entre los sistemas de gestión ambiental y LSS, parte de la identificación de las oportunidades que brindan las herramientas de mejora y el control de procesos basados en los análisis estadísticos, si se parte de del principio de que ambos sistemas (SGA y LSS) buscan reducir desperdicios o residuos de todo tipo “*el residuo como una consecuencia de no calidad*”, [Sciortino, et al., 2009]¹². Partiendo de este principio, numerosos estudios identifican la mejora en el desempeño ambiental como la consecuencia de la implementación de Lean o de herramientas catalogadas dentro de este concepto como Lean Six Sigma.

Adicionalmente, existen metodologías para la mejora ambiental desarrolladas a partir de los principios de LSS que apoyan indiscutiblemente el principio de calidad y que soportan adecuadamente el principio de “*cero desperdicios*”, en este sentido resulta de especial interés para los sistemas de gestión ambiental ya que permite identificar herramientas y metodologías que pueden ser aplicadas en la implementación y operación de un SGA por parte de una empresa y que han sido ya probados en los sistemas de calidad, y de los cuales la integración de sistemas adicionales han probado ser eficaces para la mejora continua en las organizaciones.

En el ámbito de sistemas de gestión, existe una rama de estudios que ha abordado la relación entre Lean y la implementación de Sistemas de Gestión Ambiental (SGA), King & Lenox, 2009¹³, plantean una relación positiva entre Lean y el establecimiento de sistemas de gestión ambiental, asociada a la reducción de costos de producción de costos de implementación y del análisis de la incertidumbre sobre el impacto de las acciones adelantas y cómo abordar los riesgos que se generan en la actividad de las organizaciones.

¹² Sciortino, M., & Watson, S. (2009). The Importance of Energy Efficiency in Lean Manufacturing : Declaring Energy the Ninth Waste. *ACEEE Summary Study on Energy Efficiency in Industry*, American C(American Council for an Energy Efficient Economy, 2009), 3–133

¹³ King, A. A., & Lenox, M. J. (2009). Lean and green? An empirical examination of the relationship between lean production and environmental performance. *Production and Operations Management*, 10(3), 244–256. doi:10.1111/j.1937-5956.2001.tb00373.x

6.2 Modelo para la implementación de un SGA bajo ISO 14001 usando herramientas Lean Six sigma

El estado actual del pensamiento Lean y la gestión ambiental, supone un enfoque estructural para facilitar la implementación de Sistemas de Gestión Ambiental en las organizaciones y que sea integrable con otros sistemas de gestión.

En la revisión secundaria, como se comentó, se identificaron numerosas herramientas y metodologías para apoyar procesos de eficiencia desarrolladas bajo principios LSS. No obstante, se encontró que en general las herramientas no atienden de manera integral a un ciclo completo de mejoramiento continuo como el involucrado en un sistema de gestión. Por ello, se planteó una caracterización de los resultados encontrados en función de los componentes de un sistema de gestión ambiental, de manera que se pudiera identificar qué aspectos específicos de un proceso de implementación pueden apoyarse desde la filosofía LSS.

En particular, se contrastó cada uno de los requisitos (numerales) de la norma ISO 14001:2015 con las herramientas identificadas y/o ya probadas en los sistemas de gestión de calidad, encontrando que estas apoyan mayoritariamente los requisitos de planificación ambiental estratégica, control operacional y seguimiento medición y análisis. Los capítulos siguientes indicaran las herramientas relacionadas con cada uno de estos requisitos.

Además de representar un modelo de herramientas para las empresas que tienen implementado por lo menos un sistema de gestión, también podría ser aplicable para las empresas que quieran iniciar la implementación de un SGA, los resultados de la revisión documental y de información secundaria, permiten evidenciar que el área de gestión ambiental en las organizaciones, tienen componentes que no son abarcados por el pensamiento Lean Six Sigma.

Aunque es clara la relación entre ambos aspectos por compartir principios esenciales, un sistema de gestión ambiental tiene mayores herramientas para involucrar a la organización completa en la mejora del desempeño ambiental, potenciando los resultados que pueden obtenerse.

Esto se evidencia por ejemplo en el hecho de que las herramientas encontradas no abarcaban aspectos como la comunicación, el diseño o las compras bajo criterios de eficiencia. La reducción de desperdicios es una parte de un sistema de gestión ambiental, pero sus componentes permiten explorar muchas otras opciones para mejorar la productividad y competitividad desde el incremento del desempeño ambiental, que incluso podrían proyectarse a actores de interés externos.

Por último, debe resaltarse que el análisis de sistemas de gestión ambiental desde filosofías de la producción abre un amplio campo de aplicación, que no puede satisfacerse únicamente con extrapolar conclusiones de estudios que se han realizado para tratar otros tipos de sistemas de gestión, como el energético, ambiental, o de desarrollo sostenible.

Tabla 8. Alineación ISO 14001 vs Lean Six Sigma

	REQUISITO ISO 14001:2015	LEAN	SIX SIGMA
4	CONTEXTO DE LA ORGANIZACION		
4.1	Comprensión de la organización y su contexto. Cuestiones internas y externas. Cuestiones ambientales capaces de afectar o pueden verse afectadas por la organización.		Por medio de la metodología de la voz del negocio QFD, con lo cual se puede establecer el contexto interno de la organización. Esta metodología permite una activa participación del cliente en la que incide para definir los rumbos y proyecciones de la organización.
4.2	Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas. Se deberá tener en cuenta las partes interesadas, necesidades y expectativas y requisitos legales, contractuales y otros aplicables.		Esta metodología permite una activa participación del cliente en la que incide para definir los rumbos y proyecciones de la organización.
4.3	Determinación del alcance del SGA Límites del SGA, de acuerdo con el contexto de la organización y a la aplicabilidad normativa.		
4.4	Sistema de gestión ambiental. Desarrollo del SGA por procesos, teniendo en cuenta entradas y salidas requeridas, secuencia, interacciones, recursos, responsables y la evaluación de los riesgos y oportunidades de cada uno.	La herramienta Value Stream Mapping VSM , permite establecer las secuencias de actividades identificando aquellas que agregan valor.	Six Sigma tiene dentro de sus herramientas el establecimiento de la Estructura Organizacional y Estructura Jerárquica, que permite identificar los diferentes niveles de la organización.
5	LIDERAZGO		
5.1	Liderazgo y compromiso. La dirección, deberá demostrar liderazgo y compromiso frente al SGA, mediante: Responsables y rendición de cuentas, establecimiento de la Política y los objetivos, asegurando la integración de los requisitos, manejo de recursos, cumplimiento de requisitos, manejo de las comunicaciones y promoviendo la mejora.	El Accountability o hacer se cargo se puede implementar en momentos de crisis de la organización, cuando existen cambios fuertes, que permita definir la responsabilidad que tienen los empleados de responder a las expectativas de su trabajo dentro de la empresa.	Una campaña de ACCOUNTABILITY de comunicación interna acerca de la Estrategia General de la organización, y hacer que este mensaje se transforme en el hilo conductor para las acciones que se realicen desde las diferentes áreas y como cultura empresarial.

Tabla 8. (Continuación)

	REQUISITO ISO 14001:2015	LEAN	SIX SIGMA
5.2	<p>Política ambiental. La Cual deberá se apropiada al propósito y contexto de la organización, estar contenida en el marco de referencia de los objetivos, contener el compromiso de protección del medio ambiente, el cumplimiento legal y la mejora continua.</p>	<p>La metodología ANDON de comunicación visual permitir comunicar la política, así como su estado de cumplimiento. Mediante identificación de colores que ejerza en la cultura organizacional una concientización basado en cumplimientos colectivos.</p>	
5.3	<p>Roles, responsabilidades y autoridades en la organización. Asegurar que el SGA es conforme con la ISO 14001 y el informe a la alta dirección su desempeño.</p>	<p>Una campaña de ACCOUNTABILITY de comunicación interna acerca de la Estrategia Ambiental de la organización</p>	
6.1	<p>Acciones para abordar riesgos. Las acciones para abordar los riesgos deberán contemplar: el propósito de la organización, partes interesadas, cuestiones internas y externas, aspectos ambientales, procesos, alcance, riesgos y oportunidades, mejora continua.</p>	<p>Análisis de Modo y Efecto de Falla, AMEF que puede ser usado cuando los procesos son muy complejos, permitiendo asegurar sobre el ciclo de vida de un producto el control y la influencia de sus aspectos e impactos ambientales identificados. Identifica fallas y sus efectos y la manera de abordar los fallos como oportunidades para afrontar los riesgos</p>	<p>El propósito principal de Six Sigma es el de resolver un problema determinado con el fin de contribuir a los objetivos de la organización, entre las herramientas propuestas se encuentran los Gráficos de Control (Cpk - LC)</p>
6.1.2	<p>Aspectos ambientales. Los aspectos e impactos ambientales asociados y los significativos deberán considerar todos los cambios, condiciones y/o situaciones anormales de emergencias razonablemente previsible Aspectos.</p>		
6.1.3	<p>Requisitos legales y otros aplicables. Acceso y cumplimiento de requisitos legales y otros aplicables.</p>		
6.1.4	<p>Planificación de acciones. Se deberá planificar acciones para abordar: Aspectos ambientales significativos, requisitos legales y riesgos y oportunidades.</p>	<p>Matrices Legales AMEF permite que los Aspectos Ambientales Significativos sean valorados desde su severidad ocurrencia y detección y prioriza los modos de falla en la toma de acciones para eliminarlos o reducirlos.</p>	<p>Matrices de cumplimiento y especificaciones legales ambientales definidos a través de la metodología 5W – 1H</p> <p>5W – 1H para la planificación de acciones, tiempos, recursos, responsables.</p>
6.2.1	<p>Objetivos ambientales. Con las funciones y los aspectos ambientales de la organización, siendo coherentes, medibles, objeto de seguimiento.</p>	<p>Programación Neuro Lingüística PNL Mejorar las técnicas de comunicación favorece la productividad y la eficacia de las organizaciones.</p>	

Tabla 8. (Continuación)

	REQUISITO ISO 14001:2015	LEAN	SIX SIGMA
6.2.2	<p>Planificación de acciones para lograr los objetivos ambientales. En la planificación de los objetivos se deberá determinar ¿Qué se va hacer? ¿Recursos? ¿Responsables? ¿Cuándo? y ¿Cómo?</p>		Los objetivos pueden ser tratados mediante las matrices o cuadros de la metodología 5W – 1H que permita a su vez establecer indicadores de gestión medibles, coherentes y de fácil seguimiento
7.1	<p>Recursos. Recursos necesarios para el establecimiento, implementación, mantenimiento y mejora continua del SGA.</p>	<p>Con la metodología Kanban, es posible tener una visión general del flujo del proceso y con ello determinar que se cuente con el personal necesario para el desarrollo de las actividades. La herramienta 5'S corresponde a la aplicación sistemática de los principios de orden y limpieza en el puesto de trabajo, que contribuye con el mantenimiento de una infraestructura de trabajo adecuada para el desarrollo de las actividades propias del proceso</p>	
7.2	<p>Competencia. El SGA, deberá determinar las competencias que bajo su control desarrollen acciones que interfieran con el desempeño ambiental, teniendo en cuenta la formación.</p>		Six Sigma contempla el establecimiento de la Estructura Organizacional y Estructura Jerárquica , que permite identificar competencia del personal.
7.3	<p>Toma de conciencia. Garantizar la toma de conciencia de todo el personal interviniente, desde el conocimiento de la política ambiental, los aspectos ambientales significativos, su contribución con el sistema y las implicaciones de no satisfacer los requisitos del SGA.</p>	<p>Campaña de Accountability de comunicación interna acerca de la Estrategia Ambiental de la organización, la cual descansa en la existencia de las seis (6) condiciones: 1 Compromiso personal. 2 Importancia de los resultados. 3 Libertad para tomar decisiones 4. El logro de resultados es responsabilidad del individuo. 5. La responsabilidad de los resultados es de cada individuo. 6. Las consecuencias, positivas o negativas, son parte integral del accountability.</p>	

Tabla 8. (Continuación)

REQUISITO ISO 14001:2015		LEAN	SIX SIGMA
7.4	<p>Comunicación. Se deberá establecer, implementar, mantener y garantizar procesos efectivos de comunicación entre las diferentes partes interesadas.</p>	<p>La Programación Neuro Lingüística está enfocada en asegurar que se tenga la información documentada necesaria de los procesos, así como su control y protección es la Estandarización, ya que todo proceso después de ser mejorado requiere tener un flujo de trabajo y una manera definida de hacer las cosas, para lo cual es conveniente contar con descripciones escritas o grafica PNL es una herramienta muy poderosa para lograr cambios <i>rápidos y duraderos</i> y también se aplica para aumentar la autoestima.</p>	
7.4.2	<p>Comunicación interna. Establecer mecanismos de comunicación interna enfocados a que al interior de los procesos se garantice el cumplimiento del SGA</p>	<p>Una campaña de ACCOUNTABILITY de comunicación interna y externa, acerca de la Estrategia Ambiental de la organización.</p>	
7.4.3	<p>Comunicación externa. Establecer mecanismos de comunicación externa enfocados al cumplimiento del SGA.</p>		
7.5	<p>Información documentada. Establecer toda la información documentada necesaria, para garantizar la eficacia del SGA.</p>		
7.5.2	<p>Creación y actualización. Garantizar que la documentación establecida sea suficiente y apropiada.</p>	<p>Simplificar de manera coherente y eficaz la documentación permite a la organización concentrarse en la información que quiere documentar y que genera valor a la organización.</p>	
7.5.3	<p>Control de la información documentada. Garantizar que la información estará protegida, disponible y que se cuenta con un control de cambios y conservación de documentos adecuados a la naturaleza de la organización.</p>		

Tabla 8. (Continuación)

	REQUISITO ISO 14001:2015	LEAN	SIX SIGMA
8.1	<p>Planificación y control operacional. La organización deberá establecer, implementar, controlar y mantener los procesos necesarios para satisfacer los requisitos del SGA, desde el cumplimiento de los requisitos, el enfoque por procesos, la gestión del cambio, determinando los controles pertinentes en coherencia con la perspectiva del ciclo de vida.</p>	<p>El método PERT (Program Evaluation and Review Technique, Técnica de evaluación y revisión de programas) es un instrumento utilizado para la planificación, ejecución y control de proyectos. Para aplicar la técnica PERT es imprescindible partir de tres datos iniciales:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer el conjunto de actividades que se han de realizar. 2. Estimar el tiempo necesario para realizar cada una de ellas. 3. Determinar el orden en que han de realizar cada una de ellas 	<p>Six Sigma permite establecer controles de procesos en los que se presenta mucha variabilidad. Igualmente establecer y analizar diferentes límites de control a procesos mediante el trabajo y análisis estadístico, control de parámetros físicos, químicos y biológicos. En la perspectiva del ciclo de vida por medio de controles estadísticos hacer el seguimiento y medición de los productos o servicios controlando e influenciando en sus aspectos significativos identificados y los controles operativos existentes y recomendados en la eliminación y/o mitigación de los impactos ambientales.</p>
8.2	<p>Preparación y respuesta ante emergencias. La organización debe establecer, implementar y mantener los procesos necesarios acerca de cómo prepararse y responder a situaciones potenciales de emergencias identificadas en la evaluación de riesgos.</p>	<p>AMEF permite que los Aspectos Ambientales Significativos sean valorados desde su severidad ocurrencia y detección y prioriza los modos de falla en la toma de acciones para eliminar o reducir los impactos y/o efectos negativos generados por las actividades de la organización.</p>	<p>Los controles de la variabilidad de un proceso mediante los análisis estadísticos de capacidad del proceso y control de límites apoya efectivamente la respuesta ante una emergencia desde el enfoque y evaluación de riesgos basados en la filosofía Six Sigma</p>
9.1	<p>Seguimiento, medición, análisis y evaluación. Se deberá hacer seguimiento del desempeño ambiental, siendo comunicadas a las partes intervinientes y evaluando su desempeño.</p>		<p>Realizar mediciones que permitan la cuantificación y análisis del rendimiento de un proceso. Las mediciones más utilizadas para la mejora son: "Tasa de retorno del producto", "Número de problemas reportados" y "Entrega a tiempo".</p>

Tabla 8. (Continuación)

	REQUISITO ISO 14001:2015	LEAN	SIX SIGMA
9.1.2	Evaluación de cumplimiento. Se debe establecer, implementar y mantener los procesos necesarios para evaluar el cumplimiento de los requisitos legales y otros aplicables.		
9.2	Auditoría interna. Realizar auditorías internas a intervalos especificados con el objetivo de proporcionar información acerca del estado del SGA.		Realizar continuas evaluaciones a las diferentes fases del DMAIC . Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar.
9.2.2	Programa de auditoría interna. Se debe establecer, implementar y mantener uno o varios programas de auditoría interna que incluyan la frecuencia, métodos, responsabilidades, los requisitos de planificación y la elaboración de informes de las mismas, así como los planes de acción resultante de las No conformidades.		
9.3	Revisión por la dirección. La dirección debe revisar el estado del SGA a intervalos planificados, para asegurar su conveniencia, adecuación y eficacia.		Six Sigma plantea como método de análisis de resultados el Diagrama de Pareto , como evidencia de los resultados de los procesos.
10.	Mejora. Determinar e implementar oportunidades de mejora.		
10.2	No conformidad y acción correctiva. Ante las NO conformidades la organización deberá garantizar su reacción, evaluación e implementación de acciones, así como la revisión de la eficacia de la mejora y demás cambios.		La cantidad potencial de defectos CTQC (no conformidades) se contabiliza a partir de las unidades inspeccionadas. Midiendo el rendimiento de calidad alcanzado y se expresa como una tasa por millón.
10.3	Mejora continua. La organización debe mejorar continuamente la conveniencia, adecuación, eficacia y desempeño del SGA		La madurez referirá evaluar los diferentes niveles de rendimiento de la organización, proporcionando la continuidad de las acciones.

Fuente: Los Autores

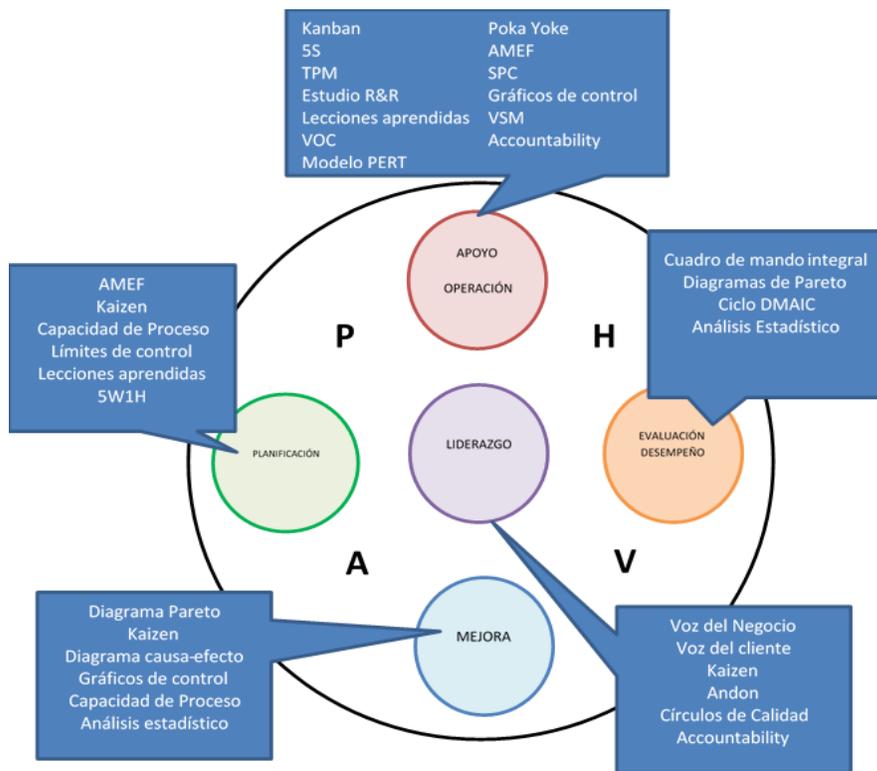
7 MODELO DE INTEGRACIÓN NTC-ISO 9001:2015, NTC-ISO 14001:2015 Y LEAN SIX SIGMA.

En este capítulo se presenta el modelo propuesto para la implementación de las herramientas mencionadas en capítulos anteriores para apoyar los sistemas de gestión de calidad y medio ambiente con las metodologías de Lean y Six Sigma.

El modelo propuesto a continuación inicia con la aplicación de una evaluación inicial, la cual pretende que se evalúe la organización en 4 tópicos principales. Según el resultado de esta evaluación, la organización podrá orientarse hacia el tópico de menor puntaje e identificar las herramientas de apoyo para fortalecer el sistema de gestión.

A continuación, se presenta una ilustración gráfica de la aplicación del modelo. En este podemos observar un resumen de las herramientas aplicables al Sistema de Gestión en sus diferentes fases. Adicionalmente en el **Anexo 4** se ilustra el modelo relacionado los principios y propósitos de cada sistema.

Ilustración 10. Modelo de alineación ISO 9001, 14001 vs LSS



Fuente: Los Autores

7.1 Evaluación inicial

Determinar el estado inicial de un sistema de gestión permite observar el estado de madurez de los procesos dentro de la organización, pero a la vez de manera transversal a los procesos identificar el estado de cumplimiento y gestión en los que se sustenta el eje central de direccionamiento estratégico dentro del sistema de gestión sea de calidad y/o medio ambiente u otro que se encuentre implementado en la organización, para ello se han planteado los siguientes tópicos que permiten estructurar las preguntas y cuestionamientos tendientes a identificar el estado inicial en el que se encuentra un Sistema de Gestión implementado y si este ha generado la necesidad de implementar herramientas de mejoramiento. Tales tópicos se enuncian a continuación:

1. Direccionamiento
2. Gestión de recursos y comunicación.
3. Producción y prestación del servicio.
4. Medición y análisis.

7.1.1 Niveles de madurez y mejora

Con el fin de tener mayor claridad en la realización de la evaluación inicial, en la Tabla 9 se plantean los niveles de madurez y mejora junto con su descripción, los cuáles deben consultarse en el momento de contestar cada una de las preguntas, de tal manera que su resultado refleje el estado actual de la organización.

Tabla 9. Niveles de madurez y mejora

Descripción	Madurez
Actualmente la organización no cuenta con la evidencia de implementación, es una actividad que no se realiza. Ocurre en un 0%	1
Se ha realizado en algunas ocasiones, sin embargo, no siempre se tiene en cuenta o no hay evidencia. Ocurre en un 25% aproximadamente.	2
Se ha realizado con frecuencia, pero falta más conciencia para que se realice siempre. Ocurre en un 50% aproximadamente.	3
Ocurre en un 75% aproximadamente la práctica es muy típica, con algunas excepciones.	4
Ocurre en el 100%, la práctica se despliega en toda la organización, sin excepciones.	5

Fuente: Los Autores

Nota: Al realizar la evaluación inicial se pueden presentar algunas preguntas que no aplican debido al contexto de la organización, por lo cual no debe especificarse ningún nivel de madurez o mejora, sino que se debe marcar en la casilla N/A.

7.1.2 Evaluación inicial

A continuación, se presenta el cuestionario propuesto por el modelo, cuyo fin es conocer el estado inicial de la organización y la necesidad que tiene de implementar herramientas de mejora en sus diferentes procesos.

Dicho cuestionario debe ser resuelto por la Alta dirección, ya que se requiere el conocimiento general de cada uno de los procesos para obtener un resultado acertado.

Tabla 10. Evaluación inicial

CUESTIONARIO	NIVEL DE MADUREZ	MEDIA
1. DIRECCIONAMIENTO		
1. ¿El análisis de contexto le ha permitido identificar las oportunidades de crecimiento de su organización?		
2. ¿La identificación de las necesidades de las partes interesadas han permitido detectar oportunidades y amenazas en contexto de su organización?		
3. ¿Su negocio ha identificado todas las necesidades pertinentes y de las partes interesadas?		
4. ¿En la definición de los procesos se ha tenido en cuenta solo aquellos que generan valor para el negocio?		
5. ¿Se han contemplado estrategias de seguimiento para los desperdicios generados en los procesos?		
6. ¿La estrategia de liderazgo contempla canales de comunicación que lleguen a la Alta de dirección permitiendo evidenciar amenazas, oportunidades o soluciones del negocio?		
7. ¿Los requisitos del cliente que usted ha definido, son aquellos por los cuáles el cliente está pagando?		
8. ¿Para la construcción de la política de calidad/ambiental se tiene en cuenta resultados de mejoramiento de los procesos?		
9. ¿Se cuenta con herramientas de comunicación del estado de cumplimiento de la política de calidad/ambiental de la organización en todos los niveles de manera permanente?		
10. ¿Derivado de su identificación de requisitos legales, cuenta con un plan de trabajo para asegurar su cumplimiento?		
11. ¿Al momento de establecer objetivos se determina la capacidad del proceso o la organización para poderlos cumplir?		
12. ¿Su organización ha sido capaz de incrementar su capacidad de cumplir los resultados previstos?		

Tabla 10. (Continuación)

CUESTIONARIO	NIVEL DE MADUREZ	MEDIA
2. GESTIÓN DE RECURSOS Y COMUNICACIÓN		
1. ¿La organización genera conocimiento a través del aprendizaje derivado de los cambios o errores y lo comunica?		
2. ¿La necesidad de recursos se establece teniendo en cuenta el cliente interno?		
3. ¿El personal participa en mantener en adecuadas condiciones la infraestructura y el ambiente de trabajo?		
4. ¿Cuenta con los equipos de seguimiento y medición identificados y conoce su estado de calibración?		
5. ¿Tiene periodos de calibración establecidos para los equipos de seguimiento y medición?		
6. ¿La organización tiene en cuenta los conocimientos del personal sobre el proceso que desarrolla y cuenta con metodologías para conservarlos?		
7. ¿La organización contribuye al compromiso de las personas con su trabajo mediante la formación continua?		
8. ¿Las personas demuestran compromiso y conciencia de su rol dentro de la compañía de cara al sistema de gestión ambiental/calidad?		
3. PRODUCCIÓN Y PRESTACIÓN DEL SERVICIO.		
1. ¿En niveles de la organización se desarrollan estrategias para mejorar su proceso involucrando al personal?		
2. ¿La organización se asegura que la información documentada se ajusta después de un proceso de mejora?		
3. ¿En la planificación operacional se ha identificado la ruta crítica?		
4. ¿Durante la planificación del diseño y desarrollo se evalúa las posibles fallas que se puedan presentar durante la producción o prestación del servicio?		
5. ¿En variables críticas se implementan controles que no están sujetos al error humano?		
6. ¿Las especificaciones de los productos diseñados están determinadas por un análisis estadístico?		
7. ¿Durante la producción o prestación del servicio se presentan incumplimientos por error humano?		
8. ¿Se tienen identificadas claramente las salidas no conformes del proceso?		
4. MEDICIÓN Y ANÁLISIS		
1. ¿Derivado del control de los procesos se identifica riesgos y oportunidades y determina acciones?		
2. ¿Se realiza seguimiento estadístico del cumplimiento de las especificaciones para los proveedores de productos y servicios críticos?		
3. ¿Los resultados de la medición de los procesos se consolidan en un cuadro de resultados?		
4. ¿Se analizan estadística y financieramente los resultados de seguimiento y medición?		
5. ¿Se realiza análisis estadístico sobre los resultados de la percepción del cliente?		
6. ¿Los resultados mostrados a la alta dirección se priorizan mediante gráficos estadísticos?		
7. ¿Las acciones correctivas identificadas han logrado eliminar las causas de no conformidades de forma eficaz?		

Fuente: Los autores

Al finalizar la evaluación inicial se realizará un promedio de los puntajes obtenidos para cada tópico, teniendo en cuenta que aquellas preguntas que no aplican (N/A), no formarán parte del resultado.

Según los promedios obtenidos para cada tópico se podrá identificar cuál se encuentra mejor desarrollado dentro de la organización y cuál o cuáles requieren la implementación de herramientas de mejora propuestas en la Tabla 13, con el fin de lograr una mejora del desempeño dentro de la organización.

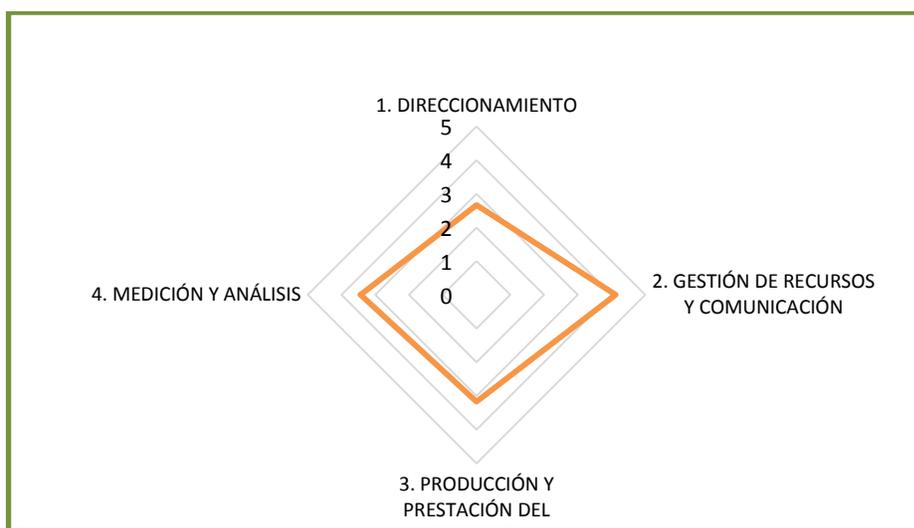
Es recomendable que los resultados obtenidos se diagramen por medio de un gráfico de radar que permita ver más claramente aquellos tópicos donde deben implementarse las mejoras, a continuación, en la Ilustración 11. se muestran los resultados de la evaluación de una empresa.

Tabla 11. Análisis de los resultados

PROMEDIO	ANÁLISIS	DESCRIPCIÓN
5 -4	ALTO	La organización presenta un sistema de gestión sólido, con mecanismos de análisis de datos, evidencia una cultura de mejora continua, basados en resultados estadísticos de sus diferentes procesos. En este caso podríamos afirmar que la implementación del modelo sería útil para asegurar la mejora de la organización.
3-3,9	MEDIO	La organización presenta un sistema de gestión estable, pero que debe fortalecerse y optimizarse por medio del análisis de datos para el análisis de tendencias, enfocado a manejar los riesgos de manera preventiva. En este caso es aconsejable que se implementen las herramientas propuestas por modelo para los tópicos que presentaron los puntajes situados en medio.
0-2,9	BAJO	La organización presenta un sistema de gestión insuficiente para abordar los riesgos y oportunidades, por la insuficiencia de mecanismos de control y análisis de datos, que llevarán a no tener errores. En este caso la organización debe implementar el modelo propuesto, con el fin de asegurar que su sistema de gestión ayuda a la mejora de la organización.

Fuente: Los autores

Ilustración 11. Ejemplo de resultados de la evaluación mediante Diagrama de Radar



Fuente: Los autores

De acuerdo al ejemplo de la Ilustración 11, se puede afirmar que la organización debe enfocarse en los tópicos de Direccionamiento, Producción y prestación del servicio y contemplar igualmente reforzar en Medición y análisis.

7.2 Tópicos y requisitos establecidos en la ISO 9001 y 14001

En el desarrollo del Modelo de alineación ISO 9001, ISO 14001 y LSS, se identificaron 4 tópicos mencionados anteriormente, según cada una de estos y las preguntas planteadas se identificaron los numerales de las normas que aplican en cada uno con el fin de agrupar las áreas de trabajo según los resultados obtenidos.

En la Tabla 12, se especifican los numerales aplicables a cada uno de ellos:

Tabla 12. Tópicos del Modelo

TÓPICOS	Numerales asociados	
	ISO 9001:2015	ISO 14001:2015
1. Direccionamiento	4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 5.1, 5.2, 6.2, 10.3	4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 5.1, 5.2, 6.1.3, 6.2, 10.3
2. Gestión de recursos y comunicación	6.3, 7.1, 7.2, 7.3, 7.4	7.1, 7.2, 7.3, 7.4
3. Producción y prestación del servicio	5.3, 7.5, 8.1, 8.2, 8.3, 8.5, 8.6, 8.7	5.3, 7.5, 8.1, 8.2
4. Medición y análisis	6.1, 8.4, 9.1, 9.2, 9.3, 10.1, 10.2	6.1, 8.4, 9.1, 9.2, 9.3, 10.1, 10.2

Fuente: Los autores

7.3 Tabla de alineación ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 vs. Lean Manufacturing y Six Sigma.

En la Tabla 13 se puede apreciar la alineación realizada entre las normas ISO 9001 y 14001 vs las herramientas de Lean Manufacturing y Six sigma, con el fin de potenciar los resultados en la aplicación de cada numeral y que las organizaciones no solo se queden con el cumplimiento, sino que se cumpla con el principio de mejora de los sistemas de gestión.

Tabla 13. Tabla de alineación

ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015	LEAN	SIX SIGMA
4.Contexto de la organización		
4.1 Comprensión de la organización y su contexto		* La Voz del Negocio/Cliente VOC
4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas		
4.4 Sistema Gestión y sus procesos	* Value Stream Mapping VSM	* Estructura Organizacional y Estructura Jerárquica
5. Liderazgo		
5.1 Liderazgo y compromiso	* Metodología Accountability * Kaizen	* Estructura Organizacional y Estructura Jerárquica * La Voz del Negocio/ Cliente VOC
5.2 Política	* Kaizen * Andon	
5.3 Roles, responsabilidades y autoridades	* Círculos de calidad * Metodología Accountability	* Estructura Organizacional y Estructura Jerárquica
6.Planificación		
6.1 Acciones para abordar riesgos y oportunidades	* AMEF	* Gráficos de Control (Cpk - LC) * 5W - 1H
6.2 Objetivos y planificación para lograrlos	* Kaizen * Metodología SMART	* Gráficos de Control (Cpk - LC) * 5W - 1H
6.3 Planificación de los cambios	* Lecciones Aprendidas/ Estandarización de Ajustes	
7. Apoyo		
7.1 Recursos: personas, infraestructura, ambiente para la operación de los procesos, equipos de seguimiento y medición	* KANBAN * Herramienta 5`S * Sistemas de Participación del Personal * Mantenimiento Productivo Total TPM	* Estudio R&R
7.2 Competencia	* Sistemas de Participación del Personal * Metodología Accountability * Lecciones Aprendidas/ Estandarización de Ajustes * Programación PNL	
7.3 Toma de Conciencia		
7.4 Comunicación		

Tabla 13. (Continuación)

ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015	LEAN	SIX SIGMA
7.5 Información documentada		
7.5.1 Generalidades	* Lecciones Aprendidas/ Estandarización de Ajustes	
7.5.2 Creación y actualización		
7.5.3 Control de la información documentada		
8. Operación		
8.1 Planificación y control operacional	* Valué Street MapPoint VSM * AMEF	* La Voz del Negocio/Cliente VOC * Gráficos de Control (Cpk - LC)
8.3 Diseño y desarrollo de P y S	* AMEF * POKE YOKE	* Gráficos de Control (Cpk - LC)
8.4 Control de procesos, productos y servicios suministrados externamente	* Kaizen	* Gráficos de Control (Cpk - LC)
8.5 Producción y provisión del servicio	* KANBAN * POKE YOKE	
8.6 Liberación de productos y servicios		
8.7 Control salidas no conformes		
9. Evaluación del desempeño		
9.1 Seguimiento, medición, análisis y evaluación		* Cuadro de Mando Integral CMI / BSC
9.1.1 Generalidades		* Análisis estadístico y financiero
9.3 Revisión por la dirección		* Diagrama de Pareto
10. Mejora		
10.1 Generalidades	* Kaizen	* Diagrama Causa - Efecto
10.2 No conformidad y acciones correctivas		* 5W - 1H
10.3 Mejora Continua		* Gráficos de Control (Cpk - LC) * Análisis estadístico y financiero

Fuente: Los autores

7.4 Desarrollo de los tópicos del modelo

7.4.1 Direccionamiento:

El direccionamiento de una organización, se puede definir como la estrategia de desarrollo y crecimiento, enmarcados en el cumplimiento de lineamientos, plasmados en políticas y objetivos, por medio de planes y responsables por áreas, con el fin de formular acciones anticipadas que permitan garantizar la

sostenibilidad y perdurabilidad. Para lo anterior se hace de vital importancia evaluar los resultados económicos, teniendo en cuenta la mejora continua para satisfacer necesidades de los clientes y los factores internos y externos que afecten a la organización, lo anterior como un ejercicio enmarcado en la herramienta, voz del negocio.

Un direccionamiento erróneo, se verá reflejado en mayores amenazas y menores oportunidades, resultado de un débil y/o insuficiente análisis interno y externo junto con la situación actual, por tanto el análisis deberá contemplar el entorno y la parte cuantitativa de la operación, con el fin, que en el desarrollo de las actividades para el cumplimiento de los objetivos, estas estén alineadas y sean consecuentes con la el diseño de las estrategias, la puesta en práctica y el control de las mismas.

7.4.2 Producción y prestación del servicio

La ejecución de un producto/prestación de un servicio debe llevarse a cabo mediante procesos planificados previamente como garantía de que va a concluir de forma conforme, de que se van a cumplir los objetivos marcados y de que se va a conseguir la satisfacción de las partes interesadas.¹⁴

La producción y prestación del servicio como se menciona en el primer párrafo, es una parte importante en las organizaciones ya que representa la cadena de valor o procesos misionales, para lo cual fue creada la empresa, es por esto que dentro del modelo planteado se toma como un tópico más, pues una organización puede tener claro su direccionamiento, contar con los recursos, pero si el desarrollo de sus procesos y los controles necesarios para estos no se encuentran debidamente identificados y definidos, la empresa no podrá prosperar en los propósitos para los cuáles fue creada.

En este aparte las organizaciones deben determinar sus controles para asegurar que lo que se planifica inicialmente se cumple de manera eficaz, es por esto que se definen herramientas tales como la estandarización, pues lo procesos deben desarrollarse de cierta manera para asegurar que el producto o servicio esperado cumple con los requisitos tanto de los clientes como legales, reglamentarios y los considerados por la organización. Igualmente, herramientas como el KANBAN que permita visualizar de forma oportuna los inconvenientes que pueden estarse presentando en el proceso y solucionarlos, de tal manera que se eviten paros en la producción o prestación del servicio o bien visualizar aquellos productos que no

¹⁴ <http://www.educaguia.com/Apuntesde/calidad/realizacion-producto-prestacion-servicio.pdf> 4 de Septiembre 2017

están cumpliendo con los requisitos con el fin de separarlos y dar el tratamiento adecuado.

Finalmente, en el proceso de producción y prestación del servicio se generan aquellos resultados que son la entrada para la medición y análisis de la organización e igualmente son la base para toma de decisiones críticas de la organización por lo cual se incluyen los Gráficos de control como primordiales para organizar la información que se obtiene de estos procesos.

7.4.3 Gestión de Recursos y Comunicación

En todas las organizaciones se reconoce el hecho de que el principal activo de su contexto interno está basado en las personas. La formación, la capacitación, la motivación en el grupo de personas que conforman una organización, es hoy en día la base fundamental sobre las que se cimientan la calidad, la productividad, la rentabilidad, la satisfacción de los clientes y la imagen. Para que una empresa cumpla sus objetivos y metas y mantenga una cultura de mejoramiento continuo y sus sistemas de gestión cualquiera que haya sido implementado, funcionen adecuadamente es preciso que las personas que la integran sepan, quieran y puedan trabajar de forma adecuada.

La inadecuada gestión del recurso humano puede provocar fallas y pérdidas no deseadas e innumerables problemas que perjudican el desempeño de una organización. Las iniciativas de cambio que emprendan las organizaciones serán exitosas si se promueven y desarrollan con el imprescindible liderazgo de la dirección y con un compromiso de continuidad basados siempre en el pensamiento de mejora continua.

Iniciar un cambio y crear expectativas que luego no se cumplan puede provocar frustraciones y empeorar la situación de partida. La implantación debe realizarse con profesionalidad y tras un adecuado diagnóstico que permita seleccionar las herramientas adecuadas a cada circunstancia (una sola o una combinación de varias de ellas), para lo cual realizar algunas preguntas claves que apunten al direccionamiento estratégico y la necesidad de aplicar metodologías, procedimientos, ayudas y en si al uso de herramientas de mejora empresarial, permiten a las organizaciones apuntarle a la planificación estratégica de sus políticas, objetivos y metas, estableciendo de una mejor manera directrices organizacionales, permite organizar, concentrar y desplegar recursos vitales y finalmente resolver problemas y satisfacer a las partes interesadas.

Mediante las técnicas de análisis y resolución de problemas trabajo en equipo permiten que una organización sea más competitiva. La competitividad de una organización depende en gran medida de su capacidad para convertir los problemas en oportunidades. Estas técnicas se basan en análisis de datos y trabajo en equipo. Entre otras, cabe destacar técnicas como, espina de Pez

(Diagrama de Ishikawa), diagrama de Pareto, Histogramas, Histogramas, Brainstorming, entre otras caracterizadas en el modelo propuesto.

Todas las técnicas, métodos, procedimientos y ayudas descritas en los párrafos anteriores forman parte de las herramientas que Lean Six Sigma LSS ha descrito para apoyar los esfuerzos administrativos y de la dirección de una organización y que permiten integrarse como es el caso que exponemos en el presente modelo de aplicación de herramientas de mejora para ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015.

7.4.4 Medición y Análisis

La medición para la toma de decisiones se debe constituir como la columna principal del sistema. Por medio de la medición y análisis estadístico adecuado, la organización tendrá el instrumento de retroalimentación interna y de orientación.

La medición debe apoyar el sistema desde el reconocimiento de la capacidad de los procesos de cumplir con los requisitos del cliente y pronosticar incluso su satisfacción en términos del análisis estadístico de las variables que serán determinantes para la generación de valor. Establecer el seguimiento y control estadístico de las entradas críticas al sistema (procesos, productos y servicios prestados externamente), así como en las variables cuyo resultado afectan el logro de un objetivo o de un requisito, permitirán identificar riesgos de defectos o incumplimientos y asegurarán que se logre un pensamiento basado en riesgos, así como una perspectiva de prevención permanente. Los mecanismos de inspección deberán enfocarse en el logro de la disminución de la variación más que en el mantener el producto dentro de las especificaciones. Herramientas estadísticas como la capacidad de proceso (Cpk), gráficos de control, permitirán lograr este fin.

La medición entonces debe ser un ejercicio a realizar desde la base de la organización, de forma que el personal tenga la habilidad de pensar de forma estadística. Las decisiones que se tomen del resultado del análisis estadístico por parte de la alta dirección deberán enfocarse a causas especiales y no a causas comunes¹⁵, esto permitirá que las acciones que se emprendan no se conviertan en interferencias para el proceso, sino en cambios positivos que además se reflejen en una reducción de costos, mayor productividad y mejor desempeño del sistema. La información resultante de la medición puede ser consolidada en cuadros de mando que permitan observar de forma gráfica la mejora lograda y comunicarla de forma sencilla al personal.

¹⁵ LOS 14 PUNTOS DE DEMING Y LA REDUCCIÓN DE LA VARIACIÓN Howard S. Gitlow, PhD. Eulogio Romero-Simpson, PhD.

Como parte del ejercicio de medición, las fuentes de información sobre desviaciones como las auditorías, no conformidades o insatisfacción del cliente, de igual forma se deberán analizar por medio del pensamiento estadístico que permita identificar las causas raíz y aplicar planes de acción adecuadamente enfocados. Las metodologías de diagrama causa-efecto y diagrama de Pareto apoyan este objetivo.

8 INVERSIÓN ECONÓMICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO

A continuación, se presentan los diferentes recursos y rubros que pueden integrar la implementación del modelo propuesto, en términos de concientización e información al interior de la organización, capacitación del personal al interior de la organización con las competencias para la formación en Lean Six Sigma, implementación de recursos tecnológicos si es que durante la aplicación del modelo se identifica la necesidad de que la organización requiere de aplicarlos e implementarlos, costos de la evaluación final del proceso, este último que permita saber si el proceso de implementación fue exitoso en términos de beneficios y mejoras cualitativas y cuantitativas.

Estos costos están pensados para implementarse desde empresas de tamaño pequeño hasta empresas de tamaño grande, dependiendo del número de empleados que se manejan dentro de las organizaciones. Para el ejemplo se detalló en la tabla 11, los posibles tamaños de empresa de acuerdo con lo explorado en la literatura existente

8.1 Costos de Inversión

8.1.1 Adaptación y concientización del personal.

Esta etapa se propone como el inicio del proceso de aplicación del modelo, donde es necesario el real convencimiento de directivos y empleados acerca de la imperiosa necesidad del cambio. Una vez identificado los ítems o requerimientos que requieren de fortalecimiento mediante las herramientas Lean Six Sigma, se recomienda realizar concientización con el personal de toda la organización acerca de que las empresas que realizan estas mejoras compiten en una mejor situación a mediano y largo plazo.

Algunas herramientas iniciales aplicables en este proceso son el Accountability, Coaching y Programación Neurolingüística sobre temas como liderazgo y gestión humana, formación y concientización en mejoras de desempeño en distintas áreas y al personal en general de la organización. Se propone también para fortalecer la toma de conciencia que el personal directivo de la organización realice un curso para **champions** de corta intensidad que permita afianzar el propósito de cambio y mejora que desea la organización. En la tabla siguiente se establecen costos de este tipo de formación para el personal en general por tipo de empresa.

Tabla 14 . Costos de Concientización y adaptación de personal

Tamaño de la empresa	Numero Empleados	Cantidad de Charlas de concientización	Costo Charla Unid \$COP en millones ¹⁶	Costo \$USD Charla	Costo USD parcial	Costo total \$USD
PEQUEÑA	20	1	\$0.75	250	250	250
	50	1	\$3.0	980	980	980
MEDIANA	100	2	\$3.8	1250	2500	2500
GRANDE	1000	3	\$26.0	8500	25000	25000

Fuente: Los Autores.

Para el tamaño de la empresa se tomó la referencia de Pérez-Ortiz, H. (2016). El impacto de Lean Six Sigma en organizaciones latinoamericanas y sus factores críticos de éxito. Tesis de doctorado, Doctorado en Alta Dirección. Guadalajara, Jalisco: Universidad Antropológica de Guadalajara Pg 106.

8.1.2 Entrenamiento y Capacitación

Se refiere a la necesidad de capacitar al personal que estará a cargo de las mejoras de un proceso, actividad o del sistema de gestión en particular y que requieren de conocimientos sobre Lean Six Sigma. En la Tabla 15 se hace la relación por tamaño de empresa, el número de personas dentro de la empresa a capacitar y los cargos específicos con los costos relacionados en pesos y dólares a una tasa representativa del mercado de 3050 \$COP por 1,0\$USD

Tabla 15. Costos¹⁷ de capacitación en Lean Six Sigma

Tamaño de la empresa ¹⁸	Numero Empleados	Cinturón	Cantidad	Costo COP en millones	Horas de Form	Costo USD persona	Costo USD parcial	Costo total USD
PEQUEÑA	20	Green Belt	1	\$4.5	40	1500	1500	1500
		Green Belt	2	\$4.5	40	1500	3000	
	50	Black Belt	1	\$4.5	40	1500	1500	12500
		Yellow Belt	10	\$2.4	40	800	8000	
MEDIANA	100	Green Belt	5	\$4.5	40	1500	7500	26500
		Black Belt	2	\$4.5	40	1500	3000	
		Yellow Belt	20	\$2.4	40	800	16000	
GRANDE	1000	Green Belt	50	\$4.5	40	1500	75000	129995
		Black Belt	30	\$4.5	40	1500	45000	
		Master Black Belt	1	\$14.98	40	4995	4995	
		Yellow Belt	100	\$2.4	40	800	80000	

Fuente: Los Autores

¹⁶ <http://www.camaramedellin.com.co/site/Servicios-Empresariales/Formacion-empresarial/programacion-de-los-meses-anteriores.aspx> 6 Julio de 2017

¹⁷ Según TRM del USD a fecha de 15 de septiembre de 2017. El valor del Dólar en pesos colombianos es de 1,0USD=3050\$COP

¹⁸ Pérez-Ortiz, H. (2016). El impacto de Lean Six Sigma en organizaciones latinoamericanas y sus factores críticos de éxito. Tesis de doctorado, Doctorado en Alta Dirección. Guadalajara, Jalisco: Universidad Antropológica de Guadalajara Pg 106.

8.1.3 Recursos tecnológicos

- ✓ Adquisición Licencia Minitab
Una licencia para un usuario tiene un costo de USD \$1,595.
- ✓ Actualización de Copia Minitab
Actualización a versiones nuevas del software Minitab tiene un costo de USD \$895. Las cuales se realizarán cada año
- ✓ Computador con las siguientes características, con el fin de cumplir con requerimientos para software Minitab:
Sistema operativo Windows 7 SP 1 o superior, Windows 8 o 8.1, Windows 10.
Memoria RAM 2 GB.
Procesador Intel® Pentium® 4 o AMD Athlon™ Dual Core, con la tecnología SSE2.
Espacio en disco duro 2 GB (mínimo) de espacio libre disponible
Resolución de pantalla 1024 x 768 o superior.
Conectividad Se requiere de una conexión de Internet para la activación de licencias de usuarios únicos.
Explorador Se requieren Safari, Chrome, o Firefox para la Ayuda de Minitab Help.
Microsoft Visual C++ 2013 Redistribuible (x86) son necesarios y se instalarán con la aplicación.
- ✓ Curso de Excel avanzado y Minitab
Intensidad horaria: 30 horas.
Costo Aproximado: USD \$191,7.

8.1.4 Recursos Humanos

- ✓ **Puesto de trabajo** (mediana y grande empresa).

Se proyecta un puesto de trabajo para un Master Black Belt en empresas grandes para atender el trabajo de entre 20 y 30 Black Belt y aproximadamente 1000 empleados trabajando para el mejoramiento continuo

En empresas medianas se proyecta un Black Belt, mediana del sector industrial que atienda entre 50 y 100 empleados y medianas de servicios entre 20 y 50 empleados, por eso se tienen en cuenta en la inversión para el modelo

El master Black Belt y el Black Belt, de dedicación completa al proceso de aplicación del modelo Lean Six Sigma, se proyecta en la mediana y grande empresa debido al número de trabajadores, actividades y procesos que se pueden

afrentar en el momento de decidir implementar herramientas de mejora, que tenga la autonomía en su puesto de trabajo y que se encargue solo de la implementación del modelo. Por eso también se tienen en cuenta estos costos para la inversión en el modelo.

Para la pequeña empresa la responsabilidad deberá asumirla un miembro directivo de la organización o la persona que sea delegada por alta dirección y puede tener una capacitación como Green Black Belt con dedicación parcial. Para el modelo no se tiene en cuenta esta inversión pues significaría afectar a la empresa en un puesto de trabajo.

8.1.5 Evaluación de los Resultados. Auditoria del proceso

Luego de la implementación de los cambios resultantes del desarrollo de las acciones implementadas, se determinan las mejoras producidas, ello se manifiesta tanto en niveles de rendimiento como en niveles de sigma y ahorros obtenidos, es conveniente hacer un seguimiento constante de los niveles de satisfacción, tanto de los clientes internos como externos.

Se sugiere que las auditorías midan los cambios y verifiquen la eficacia de las mejoras propuestas mediante el presente modelo con indicadores similares a los recomendados en la Tabla 18, que permitan ver y evidenciar los cambios mediante la determinación de un antes y un después de la situación encontrada en a organización al momento de aplicar el modelo y se muestre la evidencia de las mejoras obtenidas después de implementar las herramientas LSS propuestas en el modelo.

La realización de auditorías exclusivas para esta implementación del modelo se hace necesaria para poder medir los resultados intrínsecos del proceso y de la aplicación de las herramientas, por ello se proponen como se muestra en la tabla de inversiones Auditorías Internas del modelo de manera anual.

8.1.6 Tabla de Inversiones

A continuación en la Tabla 16, se presentan los resultados de la inversión que se tendrían en cuenta para cada tipo de empresa según su tamaño, discriminada por fase exploratoria de capacitación y concientización, entrenamiento específico y capacitación del personal a cargo de implementar las mejoras, recursos técnicos y humanos requeridos en este tipo de inversión y la evaluación de los resultados y las mejoras que se hagan.

Trabajo de Grado Especialización en Gestión Integrada QHSE

Tabla 16. Tabla de Inversiones a Cinco Años para implementación del Modelo Propuesto

COSTOS DE INVERSION	PEQUEÑA					P	MEDIANA					M	GRANDE					G
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5		AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5		AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	
Fase Exploratoria y Concientización																		
Actividades de adaptación y concientización del personal	980					980	2500					2500	25000					25000
Curso concientización para Champions	656					656	3280					3280	9840					9840
Entrenamiento y Capacitación																		
Cursos Lean Six Sigma (Ver numeral 8.1.1. Tabla 12) **	12500					12500	26500					26500	129995					129995
Cursos Excel Avanzado	191,7					191,7	1917					1917	9585					9585
Cursos Minitab	592,6					592,6	5926					5926	29630					29630
Recursos Tecnológicos y Humanos																		
Adquisición de software	1595					1595	1595					1595	1595					1595
Actualización de software		895	895	895	895	3580		895	895	895	895	3580		895	895	895	895	3580
Puesto de trabajo Relevado ***						0	17500	17500	17500	17500	17500	87500	25500	25500	25500	25500	25500	127500
Blak Belt (Puesto de Trabajo Nuevo)*						0	30000	30000	30000	30000	30000	150000	45000	45000	45000	45000	45000	225000
Evaluación de Resultados Auditorias																		
Auditorias cada año (durante tres dias)	200	200	200	200	200	1000	2850	2850	2850	2850	2850	14250	4500	4500	4500	4500	4500	22500
TOTALES	16715,3	1095	1095	1095	1095		92068	51245	51245	51245	51245		280645	75895	75895	75895	75895	
COSTO TOTAL DE LA INVERSION A LOS CINCO AÑOS	21095,3						297048						584225					
* El cargo Black Belt para la pequeña empresa, no sera un puesto de trabajo creado, se asumira por algun miembro de la alta dirección de la organización o persona nombrada o autorizada																		
** Estos costos según los precios de mercado, se han establecido en USD1500 para la pequeña empresa con menos de 20 trabajadores. Para mayores de 20, 50 y hasta 100 trabajadores hasta USD12500																		
*** El puesto de trabajo que debe relevarse por la persona que ocupara el cargo exclusivo de Black Belt																		

Fuente: Los Autores.

8.2 Beneficios de la implementación del modelo

8.2.1 Cuantitativos

Los indicadores para medir cambios en los sistemas de gestión y la eficacia de las mejoras implementadas mediante modelos y herramientas LSS pueden resumirse de la siguiente manera:

Indicadores financieros y económicos como el retorno de inversión - **Return On Investment - (ROI)**. El ROI ¹⁹, es la proporción derivada de la suma de los beneficios de mejora dividida por la suma de los costos de obtención de la mejora. Por ejemplo, una proporción 12-a-1 significa que cada \$12 de beneficios se obtuvo con cada \$1 de costo de implementación. El ROI permite justificar el costo de los proyectos de mejora de calidad y acciones para la prevención de pérdidas, determinar el valor de continuar con un proyecto ya en marcha y determinar en toda la organización la efectividad de una iniciativa de calidad llevada a cabo.

Indicadores financieros como el VPN (**Valor Presente Neto**)²⁰, que permite determinar si una inversión cumple con el objetivo básico financiero que es maximizar la inversión como es el caso del modelo propuesto, el VPN permite determinar si la inversión realizada en una organización puede reducir o incrementar el valor de la empresa. El VPN dependerá entonces de la inversión inicial previa, las inversiones durante la operación y el número de periodos que dure el proyecto.

El WACC (**Weighted Average Cost of Capital**) también denominado coste promedio ponderado del capital (CPPC), es utilizado como tasa de descuento para valorar empresas o proyectos de inversión mediante el método del descuento de flujos de caja esperados. Por su sencillez de cálculo e interpretación es una forma de valoración que recomendamos para todo tipo de empresas, pequeñas, medianas o grandes²¹.

Indicadores económicos como EVA (**Valor Económico Agregado**), que permite medir el desempeño financiero para calcular el verdadero beneficio económico de una empresa.²², medida absoluta de desempeño organizacional que permite apreciar la creación de valor, la cual también permite medir la calidad de las decisiones gerenciales.

¹⁹ <http://asq.org/quality-progress/2005/05/problem-solving/el-retorno-de-inversion.html> 6 septiembre 2017

²⁰ <https://www.pymesfuturo.com/vpneto.htm> 11 Septiembre de 2017

²¹ <https://www.financlick.es/que-es-el-wacc-como-interpretarlo-n-81-es> 23 Agosto 2017

²² <http://www.dinero.com/empresas/articulo/que-es-el-eva-y-como-se-calcula/239711> 25 Agosto 2017

En términos económicos se presentan múltiples casos de éxito de organizaciones que decidieron implementar mecanismos y herramientas de mejora, que para nuestro caso nos permite ver los beneficios cuantitativos y cualitativos que se pueden llegar a obtener mediante la implementación de las herramientas Lean Six Sigma. **Ver Anexo 1.** Casos de Éxito.

El siguiente ejercicio muestra, como el Indicador **ROI**, a manera de proyección y ejemplo, de manera simple muestra un indicador de la gestión positiva que se puede resaltar al interior de las organizaciones a nivel financiero y después de implementar herramientas LSS

8.2.1.1. Rentabilidad de la Inversión en el modelo propuesto

En la Tabla 17, como ejemplo, se comparan la inversión con los beneficios a cinco años que es la propuesta general en costos del modelo y a un año para ver como es el retorno de la inversión inclusive en meses tomado de algunos de los casos de éxito reportados.

Tabla 17 Relación Beneficio / Costo del Modelo propuesto

	INVERSION \$USD			BENEFICIO \$USD			TIR\$USD
	Por 5 Años	Por 1 Año	Por Mes	A 5 Años	A 1 Año	En meses	RELACION C/B
PEQUEÑA	20439.3	4088	341	150000	30000	2500.0	13.6%
MEDIANA	293768	58754	4896	590000	118000	9833.3	49.8%
GRANDE	574385	114877	9573	1639400	327880	27323.3	35.0%

Fuente Los Autores

De la tabla anterior se deduce, aunque es un ejemplo de aproximación, que la rentabilidad del modelo para una organización de acuerdo con el tamaño definido puede oscilar entre 13% y 50%, siendo más eficaz en la mediana y gran empresa con una rentabilidad que puede oscilar entre 30 y 50% y que puede recuperarse en menor tiempo del que se obtiene en una empresa pequeña.

A menudo los proyectos de mejora de gestión de calidad o medio ambiente no están sujetos a la justificación de los costos previos a su aplicación, y solo algunos proyectos se evalúan después de la aplicación. Para proyectos de mejora de la calidad a corto plazo, el ROI es un indicador eficaz.

En el **Anexo 2** Retorno de la Inversión, se hace un comparativo del retorno de la inversión en tiempo (meses), de los casos de éxito consultados, en los que se observa una tendencia evidente, en la recuperación de la inversión en tiempos muy rápidos.

Se observa que el ROI es más rápido en las medianas y grandes empresas debido al soporte de recursos empleados, que es más robusto en capacitación y

preparación del personal en las herramientas, en comparación con una empresa pequeña.

8.2.2 Cualitativos

- Reducción de esperas, inventarios y tiempos muertos.
- Mayor compromiso y participación del personal
- Reducción de costos.
- Aumento en la satisfacción del cliente.
- Mayor productividad.
- Eliminación de desperdicios.
- Mejorar la posición del mercado con respecto a los competidores.
- Reducir la carga de trabajo indeseable para los empleados.
- Eliminar actividades que no añaden valor agregado.
- Mejorar el uso del espacio.
- Reducir el ciclo del tiempo de proceso.
- Simplificar los procesos y los pasos en el flujo del proceso.
- Mejorar la comunicación al interior de la organización.
- Contribuir con el desarrollo de la visión y misión de la compañía.

8.3 Indicadores para medir los beneficios del modelo

Los siguientes indicadores propuestos permitirán a la organización medir los beneficios adquiridos con la implementación de las herramientas de mejora propuestas.

Cabe resaltar que, en los indicadores propuestos, solo se plantea su fórmula y tendencia, debido a que el manejo y control de los indicadores depende de su sistema de gestión, así como del tipo de actividad y tamaño de la organización.

Tabla 18. Indicadores de costos asociados al modelo

Nombre del indicador	Formula	Tendencia esperada	Comentarios
1. DIRECCIONAMIENTO			
Costo de devoluciones de clientes	$\frac{\text{Costo Devoluciones clientes}}{\text{Costo de Ventas}} * 100$	Descendentes	Permite medir el costo de las devoluciones realizadas por los clientes respecto al costo total de las ventas.

Tabla 18. (Continuación)

Nombre del indicador	Formula	Tendencia esperada	Comentarios
Costo de las garantías por quejas y reclamos	$\frac{\text{Garantías por Quejas y reclamos}}{\text{Costo de Ventas}} * 100$	Descendentes	Permite identificar los costos asociados a compensaciones derivadas de quejas o reclamos.
Reducción costos por fallas internas y externas	$\frac{\text{Reducción de costos por fallas internas y externas}}{\text{Total de Inversión}} * 100$	Ascendente	Identificar la reducción de costos por fallas internas y externas presentadas en la organización
Devoluciones de ventas	$\frac{\text{Total notas crédito}}{\text{Total facturas generadas}} * 100$	Descendentes	Devoluciones financieras de ventas por fallas externas
Costos por demandas o quejas de partes interesadas	$\frac{\text{Costos por demandas o quejas de partes interesadas}}{\text{Total de Ventas}} * 100$	Descendentes	Permite medir el costo de las quejas o demandas de las partes interesadas respecto al total de las ventas
Costos de ventas por clientes perdidos	$\frac{\text{Costo de ventas por clientes perdidos}}{\text{Costo de ventas totales}} * 100$	Descendentes	Permite evaluar el costo de clientes perdidos respecto al costo total de las ventas
2. GESTIÓN DE RECURSOS Y COMUNICACIÓN			
Costos de mantenimiento preventivo por mantenimientos totales	$\frac{\text{Costo Mtto Preventivo}}{\text{Costo Totales de Mantenimiento (Preventivo + Correctivo)}} * 100$	Descendente	Pone de manifiesto el grado de utilización de las técnicas preventivas frente a las correctivas
Mano de Obra Externa	$\frac{\text{Costo de Mano de Obra Contratada}}{\text{Costo de Mano de Obra (Contratada + Permanente)}} * 100$	Descendente	Revela la relación entre los gastos totales de mano de obra externa como contratación eventual y/o Gastos de mano de obra proporcional a los servicios de contratos permanentes, y la mano de obra total empleada en los servicios, durante un periodo considerado.
Eficiencia de mano de obra	$\frac{\text{Unidades producidas por hora hombre}}{\text{Unidades programadas de producción por hora hombre}} * 100$	Ascendente	Indicador de eficiencia que mide en porcentaje la programación de la producción semestralmente por ejemplo.

Tabla 18. (Continuación)

Nombre del indicador	Formula	Tendencia esperada	Comentarios
Sugerencias de empleados	Sugerencias de empleados	Descendente (sugerencias negativas) y Ascendente (participación del personal)	Permite evaluar la participación del cliente interno en la organización, la identificación de fallas y la participación del personal.
Pedidos no conformes de proveedores	Pedidos no conformes de proveedores	Descendente	Permite identificar los pedidos no conformes de proveedores, analizar las causas, tomar acciones correctivas y mejora del proceso.
Fallas internas por errores humanos	Fallas internas por errores humanos	Descendente	Permite cuantificar las fallas internas por errores humanos, analizar las causas, tomar acciones correctivas y mejora del proceso.
3. PRODUCCIÓN Y PRESTACIÓN DEL SERVICIO			
Costo de fallas internas	$\frac{\text{Costo de Fallas internas}}{\text{Costo de ventas}} * 100$	Descendentes	Permite evaluar el % de costos de fallas internas de la organización respecto al Costo de ventas.
Productos no conformes	$\frac{\text{Productos no conformes}}{\text{Total pedidos}} * 100$	Descendente	Evidencia el % de productos no conformes respecto al total de los pedidos.
Pedidos fuera de tiempo	$\frac{\text{Total pedidos fuera de tiempo}}{\text{Total despachos}} * 100$	Descendentes	Permite medir del total de pedidos entregados, que porcentaje no cumplen en oportunidad.
Costo de reprocesos	$\frac{\text{Costo de reprocesos}}{\text{Costo de ventas}} * 100$	Descendentes	Permite evaluar el % de costos de los reprocesos respecto al costo de ventas
4. MEDICIÓN Y ANÁLISIS			
Beneficio de la medición	$\frac{\text{Costos de medición}}{\text{Reducción de costos}} * 100$	Descendentes	
% Problemas eliminados	$\frac{\text{Problemas eliminados}}{\text{Problemas identificados}} * 100$	Descendentes	

Fuente: los Autores

9 CONCLUSIONES

- ✓ Según los resultados del sondeo a empresas de diferentes sectores se concluye que los sistemas de gestión según la ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015, generan un compromiso con la mejora continua, sin embargo, no contemplan herramientas que ayuden a la organización a lograr esta mejora.
- ✓ De acuerdo con los resultados del sondeo se determinó que el modelo propuesto es factible de aplicación para todo tipo de organizaciones, tomando en consideración todos los aspectos de las ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015.
- ✓ Con el presente trabajo se evidenció la relación entre el pensamiento Lean Six Sigma y los sistemas de gestión según las normas ISO 9001 y 14001, basadas en esta se propone un modelo de sencilla aplicación que apoya a la alta dirección en el logro de los objetivos estratégicos.
- ✓ Se identificaron numerosas herramientas y metodologías para apoyar procesos de eficiencia en calidad y medio ambiente, desarrolladas bajo principios Lean. No obstante, las herramientas en general no atienden de manera integral a un ciclo completo de mejoramiento continuo como el que sí involucra un sistema de gestión integral.
- ✓ Se contrastó cada uno de los requisitos de las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015 con las herramientas propuestas, encontrando que estas apoyan mayoritariamente los requisitos de planificación y direccionamiento estratégico, control operacional, seguimiento medición y análisis.
- ✓ Para evaluar el modelo, una vez se empiecen a identificar las mejoras en el sistema de gestión, el cálculo de indicadores financieros y económicos como VPN, TIR, ROI, Eva y WACC, propuestos en el modelo, permite evidenciar la eficacia en la implementación de herramientas LSS.
- ✓ Al contrastar la relación costo- beneficio de los casos de éxito, se puede evidenciar que la mayoría de los procesos de mejora apoyados mediante las herramientas de Lean Six Sigma, presentan retornos de la inversión de manera rápida con ROI que pueden oscilar entre el primer semestre del primer año de iniciada la inversión y se continúan recibiendo con efectos muy positivos hasta los cinco años , con tendencias decrecientes a medida que los procesos de mejora se normalizan o estandarizan durante cinco años o más.
- ✓ La evaluación propuesta permite a las organizaciones valorarse de manera rápida y conocer el nivel de madurez respecto a los tópicos basados en los

sistemas de gestión, no obstante, este modelo puede ser aplicable a organizaciones que no tengan implementados dichos sistemas.

- ✓ Al analizar las diversas herramientas LSS se concluye que es importante el involucramiento de las personas siempre que se implementen metodologías de mejora, ya que son las personas las pueden asegurar el éxito de la organización.
- ✓ Se demostró que los sistemas de gestión de bajo los modelos evaluados no pueden delimitar la mejora a lo que el modelo en sí mismo propone, necesario buscar herramientas adicionales que apoyen y potencien los logros.
- ✓ El modelo muestra como una inversión puede ser interpretada en términos de rentabilidad, de acuerdo con el tamaño de la organización, el ejemplo muestra como una rentabilidad puede oscilar entre 13% y 50% , muy atractiva para una organización que decida implementar un modelo similar.
- ✓ Se estimó que la inversión económica del modelo varía de acuerdo con la cantidad de personas que requieran ser formadas como líderes en el proceso de mejora. Lo que hace variar la rentabilidad y los costos. Para empresas pequeñas es notable que la rentabilidad del modelo se demorara más tiempo que la determinada en la mediana y grande empresa.
- ✓ Todo proceso de mejora debe estar firmemente basado en los procesos de toma y análisis de datos, no existirán cambios positivos asociados a los procesos de mejora en una organización, a menos que existan datos pertinentes y analizados de forma oportuna.

10 RECOMENDACIONES

- ✓ Ampliar el sondeo y convertirlo en una encuesta de diagnóstico es recomendable para el modelo que se propone, pues amplía la perspectiva que resulta muy limitada hasta el momento, sobre la implementación de herramientas Lean y Six Sigma en diferentes empresas.
- ✓ De acuerdo a la literatura consultada y casos consultados de uso de herramientas LSS, la implementación de la metodología está muy difundida, a nivel de gestión de calidad se tienen los mayores aportes en uso de herramientas de mejora apoyadas mediante LSS, se recomienda que en posteriores modelos o modelos más elaborados el componente ambiental sea armonizado con el sistema de gestión de calidad lo que permitirá darle un valor adicional a los sistemas de gestión que se pretendan integrar basados en la estructura de alto nivel implementado por la ISO.
- ✓ En el modelo planteado se recomiendan ciertas metodologías o herramientas de mejora aplicables al cumplimiento de los numerales de la norma de cualquier empresa, sin embargo, es posible que tanto Six Sigma como Lean nos puedan aportar otras herramientas que puedan ajustarse más a cada modelo de negocio.
- ✓ Con la implementación del modelo no solo debe haber compromiso de la Alta Gerencia de la organización, sino también por parte de todo el personal, por lo cual debe asegurarse que se tengan claros los objetivos de su implementación al interior de la organización y los beneficios que este trae a cada proceso.
- ✓ Se debe capacitar no solo al personal interviniente en la aplicación del modelo, sino a todos los niveles de la organización en las herramientas estadísticas a desarrollar, para contribuir a una implementación efectiva.
- ✓ Se recomienda desarrollar un programa que permita realizar un continuo monitoreo a la implementación de la metodología y al compromiso del personal, para lograr cambios representativos en el sistema de gestión, basados en la mejora continua.
- ✓ Además de representar un modelo de herramientas para las empresas que tienen implementado por lo menos un sistema de gestión, también podría ser aplicable para las empresas que quieran iniciar la implementación de un Sistema de Gestión de Calidad o uno de Gestión Ambiental.
- ✓ Se debe tener en cuenta que en el modelo propuesto es importante el conocimiento de métodos estadísticos, recursos humanos y materiales, así

como la participación y compromiso de todos los niveles de la organización para la adopción de esta nueva metodología para la mejora continua del sistema de gestión de la organización, lo que contribuirá en un mejor estándar de calidad y por ende de competitividad.

- ✓ Se recomienda hacer un análisis financiero con mayores indicadores de gestión, en el proceso de aplicación del modelo, donde se incluyan los costos que se presentan a medida que se aplica la mejora. Esto es, fallas internas y externas que puedan presentarse en la implementación y desarrollo del modelo, el valor del dinero a través de los cinco años de inversión, entre otras variables financieras.

- ✓ Se recomienda la combinación de varios indicadores financieros y económicos, en el momento de evaluar la inversión, permitiendo sacar provecho de la información que cada método provee, por ejemplo el VPN es una medida de rentabilidad muy buena indicando los rendimientos que se obtienen en efectivo, mientras que por otro lado la TIR en porcentaje mide la capacidad de la rentabilidad en base a tiempos y efectivo, la WACC por su lado muestra una tasa de referencia si es que las organizaciones requieren de fuentes de financiamiento adicionales. Estos indicadores mencionados son simples de medir y permiten explicar a la alta dirección de manera concreta los beneficios que un modelo como el propuesto en el presente trabajo puede obtener.

11 BIBLIOGRAFÍA

- Ángeles Rodrigo Oltra, Víctor Gisbert Soler. (2016). *Qué es seis sigma, barreras y claves de funcionamiento en las pymes*. 14 de marzo de 2016
- Asociación española de normalización y certificación AENOR, junio de 2015, *Guía para la integración de los sistemas de gestión*, Madrid-España, 25p.
- Benjamín, Gino. Capítulo 3. (2015). *Indicadores de mantenimiento de producción*. (<http://www.academia.edu>).
- Cari, Elmer. (2010). *La Auditoría Ambiental bajo las Normas ISO* (<http://www.monografias.com>), 2010.
- Carmen Huerga Castro, Julio I. Abad González, Pilar Blanco Alonso. (2012). *El papel de la estadística en la metodología seis sigma. Una propuesta de actuación en servicios sanitarios / The key role of statistical methods in Six-Sigma: A proposal of implementation in health care services*. Pecvnia Monográfico 2012, pp. 111-136.
- Cuatrecasas, Lluís. (2010), *Lean Management – La gestión competitiva por excelencia.*; Editorial Profit 2010.
- Danielgrifol.es. Las 5 S de Toyota: *Seiketsu, Estandarización* (<http://danielgrifol.es/las-5-s-de-toyota-seiketsu-estandarizacion/>)
- Energy Efficiency in Industry, American C (*American Council for an Energy Efficient Economy*, 2009), 3–133.

- González, Hugo. (2013). *Principios de gestión de la calidad en ISO 9001:2015* (<https://calidadgestion.wordpress.com>), 2013.
- Guillem, María Palacios. Soler, Víctor Gisbert. Pérez-Bernabeu, Elena. (2015). *Sistemas de gestión de la calidad: lean manufacturing, kaizen, gestión de riesgos* (UNE-ISO 31000) E ISO 9001. 10 de diciembre de 2015
- James P, Womack, Daniel T.Jones. (2005) *Lean Thinking, como utilizar el pensamiento Lean para eliminar los despilfarros y crear valor en la empresa*. España: Gestión 2000, 2005.
- King, A. A., & Lenox, M. J. (2009). *Lean and green An empirical examination of the relationship between lean production and environmental performance*. *Production and Operations Management*, 10(3), 244–256. doi:10.1111/j.1937-5956.2001.tb00373.x
- Lean Enterprise Institute, (2008) *Lean Lrxicon A graphical glossary for lean thinkers The Lean Enterprise Institute, Inc.* 2008
- Leanmanufacturingtools.org. *Lean Manufacturing Tools, Principles, Implementation* (<http://leanmanufacturingtools.org/>).
- Leanproduction.com. *Top 25 Lean Tools* (<http://www.leanproduction.com/top-25-lean-tools.html>).
- Lean Seis Sigma (https://www.aec.es/c/document_library/get_file?uuid=0c51f4b2-9a18-46e1-8294-f2f6d1d3b9c7&groupId=10128)
- Leansolutions.co. *¿Que es Six Sigma?*(<http://www.leansolutions.co/conceptos/que-es-six-sigma/>)
- Ministerio de trabajo y asuntos sociales, 2003, NTP 576: *Integración de sistemas de gestión: prevención de riesgos laborales, calidad y medio ambiente*, Madrid-España, 8p
- M. en I. Felipe Díaz del Castillo Rodríguez. *Lecturas de ingeniería 6 la manufactura esbelta*. 2009.
- Normas9000.com. Mas sobre la familia ISO 9000 (<http://www.normas9000.com>)
- NTC ISO 9001:2015 - *Sistemas de Gestión de la Calidad / Requisitos*.
- NTC ISO 14001:2015 – *Sistemas de Gestión Ambiental / Requisitos con orientación para su uso*.
- NTC ISO 9000:2015 – *Sistemas de Gestión de la Calidad. Fundamentos y Vocabulario*.

- Oficina Nacional de Normalización, Julio de 2008, PAS 99: *Especificación de requisitos comunes del sistema de gestión como marco para la integración*, Vedado, Ciudad de La Habana. Cuba. 26p.
- Pablo Valderrey Sanz. (2011). *SEIS SIGMA, Fundamentos, fases y herramientas*, Bogotá ediciones de la U, 2011. 312p.
- Pérez-Ortiz, H. (2016). *El impacto de Lean Six Sigma en organizaciones latinoamericanas y sus factores críticos de éxito. Tesis de doctorado, Doctorado en Alta Dirección*. Guadalajara, Jalisco: Universidad Antropológica de Guadalajara Pg 106.
- Perez, Raúl. (2011). *Desarrollo de un simulador conductual para la formación en gestión empresarial basada en LEAN* <https://upcommons.upc.edu/>, 2011.
- Pdcahome.com. POKA YOKE – *Diseño a prueba de errores* (<http://www.pdcahome.com/poka-yoke/>)
- QUALIRED. *Los 7 principios de gestión de la calidad según ISO 9001:2015* (<http://www.qualired.com>), 2015.
- Ramirez, sebastian. (2012). *Propuesta para la implementación de metodologías Seis Sigma para empresas con sistemas de gestión certificados*. Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Industrial. Envigado 2012.
- Scielo.cl. *Lean Six Sigma en pequeñas y medianas empresas: un enfoque metodológico*. (http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052014000200012)
- Sciortino, M., & Watson, S. (2009). *The Importance of Energy Efficiency in Lean Manufacturing : Declaring Energy the Ninth Waste*. ACEEE Summary Study on Energy Efficiency in Industry, American C(American Council for an Energy Efficient Economy, 2009), 3–133.
- Sixsigmabasics.com. *Critical to Quality*. (<https://sixsigmabasics.com/critical-to-quality.html>).
- Valdés Fernández José y otros Luis, *Guía para la Aplicación de ISO 14001:2015*, Gènova, AENOR, 2016, p.12