

TESIS DOCTORAL

*DEPARTAMENTO DE ESTADÍSTICA E INVESTIGACIÓN OPERATIVA
APLICADAS Y CALIDAD*



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

**NUEVA METODOLOGÍA DE INTEGRACIÓN: SIX SIGMA +
GESTIÓN DE RIESGOS + GESTIÓN DE LA CALIDAD.
APLICABILIDAD EN PYMES INDUSTRIALES DE LA
COMUNIDAD VALENCIANA.**

Realizada por:

Marta Blasco Torregrosa

2021

Directores

Dra. Elena Pérez Bernabeu

Dr. Víctor Gisbert Soler

AGRADECIMIENTOS

A nivel académico, me gustaría agradecer toda la ayuda que me han proporcionado los directores de esta tesis, Dr. Víctor Gisbert Soler y Dra. Elena Pérez Bernabeu. Sólo tengo buenas palabras hacia ellos ya que su apoyo, ayuda y motivación han sido fundamentales para mí.

A nivel personal, a mis padres, por su comprensión y apoyo y ya que sin ellos nada de esto hubiera sido posible. Ellos me han apoyado en cada una de las decisiones que he tomado durante mi vida y en esta etapa académica tan importante para mí, han sido cruciales.

RESUMEN

Alcanzar eficiencia y la efectividad empresarial es un aspecto vital para las organizaciones y, como viene siendo tendencia desde hace muchos años, se puede lograr mediante la implementación de sistemas de gestión y metodologías de mejora continua.

Los sistemas de gestión más conocidos son aquellos desarrollados por la Organización Internacional de Estandarización (ISO), siendo los más implantados el sistema de gestión de la calidad en base a la norma ISO 9001 y el sistema de gestión medioambiental en base a la norma ISO 14001. Estas normas han supuesto un cambio en la forma de gestionar las organizaciones alcanzando un éxito sin precedentes.

Sin embargo, la proliferación de estos sistemas de gestión ha dado lugar a que las organizaciones implanten varios sistemas de gestión simultáneamente. Para aprovechar las sinergias de cada sistema de gestión implantado individualmente surge la necesidad de la integración, es decir, unir los distintos sistemas de gestión presentes en un solo sistema. En este contexto, debido a la inexistencia de una metodología de integración universal, en la literatura existen numerosas metodologías de integración, ya que tanto los académicos como las instituciones han elaborado varias metodologías de integración, que abarcan fundamentalmente los sistemas de calidad y medio ambiente.

Es por ello que un nuevo planteamiento de investigación podría incluir la integración de otros sistemas de gestión distintos a los mencionados anteriormente, con el fin de diferenciarse y así crear nuevas líneas de investigación. Por tanto, una buena opción sería la integración de la gestión del riesgo que, aunque no sea uno de los sistemas de gestión más extendidos, conllevaría cuantiosos beneficios para las organizaciones, pudiendo así controlar de la forma más adecuada los problemas referentes a los riesgos.

Por otro lado, cuando en la literatura se analizan las metodologías de integración, todas ellas engloban únicamente sistemas de gestión. No hay que obviar, que además de estas normas, existen otras metodologías de mejora continua y de mejora de la calidad, como es el caso de Six Sigma. En referencia a esta metodología, existen estudios donde se reflejan los beneficios que conlleva la implantación de la metodología Six Sigma en las organizaciones.

Llegados a este punto, en la presente tesis se pretende diseñar una nueva metodología de integración para ayudar a las organizaciones a incrementar la competitividad, productividad y calidad y mediante la integración de metodología Six Sigma, la Gestión de la Calidad basado en la norma ISO 9001:2015 y la Gestión del Riesgo en base a la norma ISO 31000:2018.

La metodología de integración propuesta se podrá aplicar en pymes industriales de la Comunidad Valenciana y, además, será validada por un panel de expertos y por las pymes valencianas. Adicionalmente se ha realizado un estudio comparativo con pymes españolas establecidas en la República Checa.

PALABRAS CLAVE: ISO 9001, ISO 31000, Six Sigma, Pyme, Sistemas de Gestión, Integración

RESUM

Aconseguir l'eficiència i l'efectivitat empresarial és un aspecte vital per a les organitzacions i, com és tendència des de fa molts anys, es pot aconseguir mitjançant la implantació de sistemes de gestió i metodologies de millora contínua.

Els sistemes de gestió més coneguts són aquells desenvolupats per l'Organització Internacional de Estandardització (ISO), sent els més implantats el sistema de gestió de la qualitat en base a la norma ISO 9001 i el sistema de gestió mediambiental en base a la norma ISO 14001. Aquestes normes han suposat un canvi en la forma de gestionar les organitzacions aconseguint un èxit sense precedents.

No obstant això, la proliferació d'aquests sistemes de gestió ha donat lloc al fet que les organitzacions implanten diversos sistemes de gestió simultàniament. Per aprofitar les sinèrgies de cada sistema de gestió implantat individualment sorgeix la necessitat de la integració, és a dir, unir els diversos sistemes de gestió presents en un sol sistema integrat. En aquest context, ja que no existeix una metodologia d'integració universal, a la literatura existeixen nombroses metodologies d'integració, ja que tant els acadèmics com les institucions han elaborat diverses metodologies d'integració, que abasten principalment els sistemes de qualitat i medi ambient.

Per això, un nou plantejament de recerca podria incloure la integració d'altres sistemes de gestió diferents als esmentats anteriorment, amb la finalitat de diferenciar-se i així crear noves línies de recerca. Per tant, una bona opció seria la integració de la gestió del risc que, encara que no és un dels sistemes de gestió més estesos, comportaria quantiosos beneficis per a les organitzacions, podent així controlar de la forma més adequada els problemes referents als riscos.

D'altra banda, quan a la literatura s'analitzen les metodologies d'integració, totes elles engloben únicament sistemes de gestió. No cal obviar, que a més d'aquestes normes, existeixen altres metodologies de millora contínua i de millora de la qualitat, com és el cas de Six Sigma. En referència a aquesta metodologia, es troben estudis on es reflecteixen els beneficis que comporta la implantació de la metodologia Six Sigma en les organitzacions.

Arribats a aquest punt, en la present tesi es pretén desenvolupar una nova metodologia d'integració que ajude a les organitzacions a millorar la competitivitat, productivitat i qualitat mitjançant la integració de metodologia Six Sigma, la Gestió de la Qualitat basat en la norma ISO 9001:2015 i la Gestió del Risc basat en la norma ISO 31000:2018.

La metodologia d'integració proposta serà aplicable a pimes industrials de la Comunitat Valenciana i a més, serà validada per un panel d'experts i per les pimes valencianes. Addicionalment s'ha dut a terme una comparativa amb pimes espanyoles establides en la República Txeca.

PARAULES CLAU: ISO 9001, ISO 31000, Six Sigma, PIme, Sistemes de Gestión, Integració

ABSTRACT

Achieve business efficiency and effectiveness is a vital aspect for organizations and, as it has been the tendency for many years, this can be achieved through the implementation of management systems and continuous improvement methodologies.

The best-known management systems are those developed by the International Organization for Standardization (ISO), being the most implemented quality management system based on the ISO 9001 standard and the environmental management system based on ISO 14001. These standards have meant a change in the way organizations are managed, leading to unprecedented success.

However, the proliferation of these management systems has resulted in organizations implementing simultaneously various management systems. To take advantage of the synergies of each management system implemented individually, the need of integration arises to join the different management systems into a one integrated system. In this context, since there is not a universal integration methodology, there are abundant integration methodologies in the literature, due to both academics and institutions have developed several integration methodologies, which mainly cover quality and environmental systems.

Thus, a new research approach could include the integration of other management systems different from those mentioned above, in order to differentiate and then create new lines of research. Therefore, a good option would be the integration of risk management which, although it is not one of the most widespread management systems, would involve significant benefits for organizations, being able to control the problems related to risks in the most appropriate way.

On the other hand, we must not forget that in addition to the above standards, there are other methodologies for continuous improvement and improvement of quality, such as the case of Six Sigma. According to this methodology, there are studies where the benefits of implementing Six Sigma methodology in organizations are reflected.

At this point, this thesis aims to develop a new integration methodology that can help organizations improve competitiveness, productivity and quality and through the integration of Six Sigma methodology, Quality Management based on ISO 9001:2015, and Risk Management based on ISO 31000:2018 standard.

The proposed integration methodology will be applicable to industrial SMEs in the Valencia region in Spain and it will also be validated by a panel of experts and SMEs. It has been additionally carried out a comparison with Spanish SMEs located in the Czech Republic.

KEY WORDS: ISO 9001, ISO 31000, Six Sigma, Management Systems, Integration

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....	ii
RESUMEN	iii
RESUM.....	iv
ABSTRACT.....	v
ÍNDICE GENERAL.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	1
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.....	3
1.1. Introducción.....	3
1.2. Objetivos.....	4
1.3. Estructura de la tesis	4
1.4. Publicaciones derivadas.....	6
CAPÍTULO 2: ANTECEDENTES	9
2.1. Introducción.....	9
2.2. La Gestión de la Calidad	9
2.2.1. ¿Qué es la Organización Internacional de Normalización?	9
2.2.2. ¿Qué es la norma ISO 9000?.....	10
2.2.3. La norma ISO 9001 a nivel internacional y nacional	11
2.2.4. Razones para buscar la certificación.....	13
2.2.5. Beneficios de la certificación	13
2.3. Sistema Integrado de Gestión.....	14
2.3.1. ¿Qué es un Sistema Integrado de Gestión?	14
2.3.2. Estrategias de integración	15
2.3.3. Nivel de integración.....	16
2.3.4. Metodologías de integración.....	17
2.3.5. Beneficios	18
2.3.6. Barreras.....	21
2.4. La Gestión del Riesgo.....	23
2.4.1. ¿Qué se entiende por riesgo? ¿Qué es la gestión del riesgo?.....	23
2.4.2. La norma ISO 31000.....	24

2.5.	Six Sigma.....	27
2.5.1.	¿Qué es la metodología Six Sigma?.....	27
2.5.2.	Nivel de la metodología Six Sigma.....	28
2.5.3.	Orígenes de la metodología Six Sigma	29
2.5.4.	Aspectos característicos de la metodología Six Sigma y elementos básicos de una organización Six Sigma.....	30
2.5.5.	Metodologías DMAIC y DFSS.....	31
2.5.6.	Cinturones	33
2.5.7.	Factores críticos de éxito	34
2.5.8.	Beneficios	36
2.5.9.	Barreras para implementar Six Sigma	37
2.5.10.	Herramientas y técnicas de la metodología Six Sigma	38
2.6.	PYME.....	47
2.6.1.	Los SIGs en las pymes.....	48
2.6.2.	La metodología Six Sigma en las pymes.....	49
CAPÍTULO 3: HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN		51
CAPÍTULO 4: DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA DE INTEGRACIÓN.....		55
4.1.	Introducción.....	55
4.2.	Selección de las empresas participantes	55
4.3.	Obtención de datos y muestra	56
4.4.	Diseño del cuestionario.....	58
4.5.	Análisis descriptivo y análisis multivariante.....	59
4.6.	Resultados	60
4.6.1.	Resultados generales.....	61
4.6.1.1.	Análisis de correspondencias múltiples	74
4.6.2.	Resultados en pymes de la Comunidad Valenciana	77
4.7.	Metodología de integración	91
4.8.	Estructura de la metodología de integración	96
CAPÍTULO 5: RATIFICAR LA METODOLOGÍA DE INTEGRACIÓN MEDIANTE EL PANEL DE EXPERTOS		103
5.1.	Introducción.....	103
5.2.	Resultados	105

CAPÍTULO 6: VALIDACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE INTEGRACIÓN POR PARTE DE LAS EMPRESAS	111
6.1. Introducción.....	111
6.2. Selección de las empresas participantes	111
6.3. Obtención de datos y muestra	111
6.4. Diseño del cuestionario.....	112
6.5. Resultados.....	113
6.5.1. Resultados generales.....	113
6.5.2. Resultados de las herramientas y técnicas de Six Sigma.....	118
6.6. Importancia de los sistemas de gestión y la metodología Six Sigma en la metodología de integración	119
CAPÍTULO 7: CONTRASTE DE HIPÓTESIS.....	133
CAPÍTULO 8: ANÁLISIS DE LAS EMPRESAS ESPAÑOLAS ESTABLECIDAS EN REPÚBLICA CHECA	137
CAPÍTULO 9: CONCLUSIONS AND FUTURE RESEARCH LINES	141
9.1. Conclusions	141
9.2. Future research lines.....	143
ANEXOS	145
Anexo I: Carta de presentación y cuestionario del trabajo de campo (I)	146
Anexo II: Hipótesis y cuestionario de trabajo de campo (I)	154
Anexo III: Ratificar la metodología mediante el panel de expertos.....	156
Anexo IV: Carta de presentación y validación de la metodología por las empresas (trabajo de campo (II))	157
Anexo V: Hipótesis de investigación y cuestionario del trabajo de campo (II)	169
Anexo VI: Carta de presentación y cuestionario en inglés	173
Anexo VII: Carta de presentación y cuestionario en checo	181
BIBLIOGRAFÍA.....	187

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura de la tesis. Fuente: Elaboración propia.	6
Figura 2. Distribución mundial de los certificados de la norma ISO 9001 en 2016. Fuente: ISO (2018).	12
Figura 3. Países que han adoptado la norma ISO 31000.....	24
Figura 4. Principios, el marco de referencia y proceso..	26
Figura 5. Mapa del enfoque Six Sigma..	31
Figura 6. Metodología del enfoque DFSS.....	33
Figura 7. 5 ¿Por qué? Fuente: Elaboración propia.	39
Figura 8. Despliegue de la función de calidad. Fuente: Elaboración propia.	42
Figura 9. Diagrama de causa y efecto. Fuente: Elaboración propia.....	42
Figura 10. Diagrama de Pareto. Fuente: Elaboración propia.	43
Figura 11. Diagrama de flujo del proceso. Fuente: Elaboración propia.....	43
Figura 12. Diagrama SIPOC. Fuente: Elaboración propia.	44
Figura 13. Diseño de experimentos. Fuente: Elaboración propia.....	44
Figura 14. Matriz de prioridades. Fuente: Elaboración propia.	47
Figura 15. Resumen de la metodología de integración planteada. Fuente: Elaboración propia.	91
Figura 16. Fases de la metodología propuesta..	92
Figura 17. Equivalencia del ciclo DMAIC y ciclo PDCA. Fuente: Elaboración propia.....	94
Figura 18. Esquema de la subdivisión del modelo en fases y preguntas en cada fase. Fuente: Elaboración propia.	131

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Metodologías de integración sugeridas por autores. Fuente: Elaboración propia.	17
Tabla 2. Nivel de Six Sigma.....	28
Tabla 3. Beneficios y ahorros que ha aportado la metodología Six Sigma en el sector manufacturero.	37
Tabla 4. Definición de pyme en la Unión Europea.	48
Tabla 5. Ficha técnica del trabajo de campo (I). Fuente: Elaboración propia.	57
Tabla 6. Cálculo del tamaño muestral para un error muestral del 10% y diferentes niveles de confianza. Fuente: Elaboración propia.	58
Tabla 7. Cálculo del tamaño de muestra para para un error muestral del 8% y diferentes niveles de confianza. Fuente: Elaboración propia.....	58
Tabla 8. Clasificación de los beneficios de la integración. Fuente: Elaboración propia.....	70
Tabla 9. Clasificación de las dificultades de la integración. Fuente: Elaboración propia.....	72
Tabla 10. ACM: Fecha, duración e integración. Fuente: Elaboración propia.....	74
Tabla 11. ACM: Fecha, duración y metodología. Fuente: Elaboración propia.....	75
Tabla 12. ACM: Integración, orden y metodología. Fuente: Elaboración propia.....	76
Tabla 13. ACM: Integración, metodología y plan de integración. Fuente: Elaboración propia..	76
Tabla 14. Secuencia de integración en pymes de la C. Valenciana. Fuente: Elaboración propia.	78
Tabla 15. Plan de integración de las pymes de la C. Valenciana. Fuente: Elaboración propia. ..	81
Tabla 16. Modelo para el diseño del SG/metodología de mejora continua integrado en las pymes de la C. Valenciana. Fuente: Elaboración propia.....	82
Tabla 17. Representante de la organización en las pymes de la C. Valenciana. Fuente: Elaboración propia.	84
Tabla 18. Director/Responsable del sistema en las pymes de la C. Valenciana. Fuente: Elaboración propia.	84
Tabla 19. Inspectores/Audidores en las pymes de la C. Valenciana. Fuente: Elaboración propia.	85
Tabla 20. Conocimiento de Six Sigma en las pymes de la C. Valenciana. Fuente: Elaboración propia.	87
Tabla 21. Interés por la nueva metodología de integración propuesta en las pymes de la C. Valenciana. Fuente: Elaboración propia.	88
Tabla 22. Principales beneficios y dificultades de integración según la metodología de integración de las pymes de la C. Valenciana. Fuente: Elaboración propia.....	88
Tabla 23. Principales resultados del estudio obtenidos durante la integración de los SG y metodologías de mejora continua. Fuente: Elaboración propia.	90

Tabla 24. Peculiaridades de la metodología de integración. Fuente: Elaboración propia.....	95
Tabla 25. Estructura de la metodología de integración desarrollada. Fuente: Elaboración propia.	96
Tabla 26. Profesionales que conforman el panel de expertos. Fuente: Elaboración propia. ...	104
Tabla 27. Ratificación mediante el panel de expertos. Fuente: Elaboración propia.	105
Tabla 28. Ficha técnica del trabajo de campo (II). Fuente: Elaboración propia.....	112
Tabla 29. Valoración del Modelo e integración. Fuente: Elaboración propia.....	113
Tabla 30. Valoración de la etapa política. Fuente: Elaboración propia.....	114
Tabla 31. Valoración de la etapa planificación. Fuente: Elaboración propia.....	115
Tabla 32. Valoración dela etapa implementación y control. Fuente: Elaboración propia.....	116
Tabla 33. Valoración de la etapa evaluación del desempeño. Fuente: Elaboración propia.	116
Tabla 34. Valoración de la etapa mejora. Fuente: Elaboración propia.....	117
Tabla 35. Valoración de la etapa revisión de la gestión. Fuente: Elaboración propia.	117
Tabla 36. Valoración de la estructura. Fuente: Elaboración propia.....	118
Tabla 37. Importancia de los sistemas de gestión y la metodología Six Sigma dentro de la metodología de integración. Fuente: Elaboración propia.	120
Tabla 38. Principales resultados del estudio comparativo entre España y República Checa. Fuente: Elaboración propia.	139

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Evolución de los certificados de la norma ISO 9001 en España..	13
Gráfico 2. Gráfico de rachas. Fuente: Elaboración propia.	45
Gráfico 3. Gráficos de control. Fuente: Elaboración propia.....	45
Gráfico 4. Número de trabajadores. Fuente: Elaboración propia.....	61
Gráfico 5. Localización de la empresa. Fuente: Elaboración propia.	62
Gráfico 6. Secuencia de integración. Fuente: Elaboración propia.	62
Gráfico 7. SG y metodologías de mejora continua implementados. Fuente: Elaboración propia.	63
Gráfico 8. Orden de integración de los SG y metodologías de mejora continua. Fuente: Elaboración propia.	64
Gráfico 9. Fecha de implantación de los SG y metodologías de mejora continua. Fuente: Elaboración propia.	65
Gráfico 10. Duración (en años) de la implantación de los SG y metodologías de mejora continua. Fuente: Elaboración propia.	65
Gráfico 11. Plan de integración. Fuente: Elaboración propia.	66
Gráfico 12. Modelo para el diseño del SG/metodología de mejora continua integrado. Fuente: Elaboración propia.	67
Gráfico 13. Integración de los recursos humanos. Fuente: Elaboración propia.	67
Gráfico 14. Integración de los procedimientos. Fuente: Elaboración propia.	68
Gráfico 15. Beneficios de la integración. Fuente: Elaboración propia.	69
Gráfico 16. Dificultades de la integración. Fuente: Elaboración propia.	71
Gráfico 17. Conocimiento de Six Sigma. Fuente: Elaboración propia.	73
Gráfico 18. Interés por la nueva metodología de integración propuesta. Fuente: Elaboración propia.	73
Gráfico 19. ACM: Fecha, duración e integración. Fuente: Elaboración propia.	74
Gráfico 20. ACM: Fecha, duración y metodología. Fuente: Elaboración propia.	75
Gráfico 21. ACM: Integración, orden y metodología. Fuente: Elaboración propia.....	76
Gráfico 22. ACM: Integración, metodología y plan de integración. Fuente: Elaboración propia.	77
Gráfico 23. SG y metodologías de mejora continua implementados en las pymes de la C. Valenciana. Fuente: Elaboración propia.	79
Gráfico 24. Orden de integración de los SG y metodologías de mejora continua en las pymes de la C. Valenciana. Fuente: Elaboración propia.....	79

Gráfico 25. Fecha de implantación de los SG y metodologías de mejora continua en las pymes de la C. Valenciana. Fuente: Elaboración propia.....	80
Gráfico 26. Duración (en años) de la implantación de los SG y metodologías de mejora continua en las pymes de la C. Valenciana. Fuente: Elaboración propia.....	80
Gráfico 27. Integración de los procedimientos en las pymes de la C. Valenciana. Fuente: Elaboración propia.....	86
Gráfico 28. Composición del panel de expertos. Fuente: Elaboración propia.....	103
Gráfico 29. Puntuaciones P1-P5. Fuente: Elaboración propia.....	106
Gráfico 30. Número de herramientas y técnicas de Six Sigma en cada etapa. Fuente: Elaboración propia.....	119
Gráfico 31. Número de herramientas y técnicas que más se repiten. Fuente: Elaboración propia.....	119
Gráfico 32. Importancia de los sistemas de gestión y la metodología Six Sigma en cada etapa del modelo. Fuente: Elaboración propia.....	132
Gráfico 33. Valoración H1. Fuente: Elaboración propia.....	133
Gráfico 34. Valoración H2. Fuente: Elaboración propia.....	134
Gráfico 35. Valoración H3. Fuente: Elaboración propia.....	134
Gráfico 36. Valoración H4. Fuente: Elaboración propia.....	135
Gráfico 37. Valoración H5. Fuente: Elaboración propia.....	135
Gráfico 38. Valoración H6. Fuente: Elaboración propia.....	136

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1. Introducción

Desde hace varias décadas, las organizaciones empresariales, tanto las pequeñas como las grandes empresas, desarrollan sus actividades en un entorno constantemente en evolución, debido al aumento de la competitividad en el mercado empresarial, así como su globalización. Es por ello que, actualmente, las organizaciones han de adaptarse dentro de este contexto cambiante para poder garantizar su permanencia y supervivencia en el mercado y el factor clave para conseguirlo es la calidad. Por consiguiente, el pilar básico para el crecimiento de cualquier organización se apoya en la mejora de la calidad y ésta puede alcanzarse mediante la adopción de la gestión de la calidad (GC). Con esta finalidad la Organización Internacional de Estandarización (ISO) ha desarrollado varios sistemas de gestión, siendo los más comúnmente implementados el sistema de gestión de la calidad (SGC) (ISO 9001), el sistema de gestión medioambiental (SGMA) (ISO 14001) y el sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional (OHSAS) (OHSAS 18001). Existen otros muchos sistemas de gestión, quizás no tan ampliamente extendidos como los anteriores, pero no menos importantes, el sistema de gestión del riesgo (SGR) (ISO 31000). Las organizaciones deberían ser conscientes del valor que aporta este sistema de gestión puesto que todas las actividades organizacionales están expuestas al riesgo por ser inherente a cualquier actividad y proceso. El riesgo es incertidumbre, aquello que provoca una desviación de lo que se había previsto inicialmente. Existen diferentes tipos de riesgos: según el tipo de actividad empresarial (sistemático (Se refiere a aquellos riesgos que estén presentes en un sistema económico o en un mercado en su conjunto, por ejemplo las crisis económicas a nivel mundial) y no sistemático (aquel que deriva de la gestión financiera y administrativa de cada empresa, por ejemplo, una crisis interna o un plan de crecimiento mal implementado)) o según la naturaleza (riesgo financiero, económico, ambiental, político y legal). Todos estos tipos de riesgos que pueden gestionar mediante la ISO 31000 ya dicho documento proporciona todas las pautas necesarias para gestionar cualquier tipo de riesgo al que se enfrentan las empresas. Se puede adaptar a cualquier tipo de empresa y su contexto.

Asimismo, los términos calidad o mejora de calidad normalmente van unidos con los principios de mejora continua. Es por esto que existen metodologías de mejora continua, probablemente menos extendidas que los sistemas de gestión, pero que han ido introduciéndose en las organizaciones, como es el caso de la metodología Six Sigma.

En este entorno cada vez más diversificado, el núcleo empresarial está formado por numerosas organizaciones de las que cabe destacar principalmente las pequeñas y medianas empresas (pymes), ya que éstas constituyen los cimientos del tejido productivo español, representando más del 90% de empresas. Éstas tienen que hacer frente a las grandes empresas para mantener su posición en el mercado, por lo que los sistemas de gestión y metodologías nombradas previamente contribuirían a las mejoras de las pymes, aportando ventajas competitivas frente a las grandes empresas.

Se propone realizar una investigación mediante el análisis de cómo las empresas implementan los sistemas de gestión (SG) y las metodologías de mejora continua, ya sea de forma individualizada, o sacándole mayor provecho mediante un proceso de integración, es decir,

integrar en un único sistema/metodología los diversos SG o metodologías de mejora continua que tenga implementados individualmente, aprovechándose así de los beneficios que este proceso de integración conlleva. En definitiva, éstos serán los aspectos que se van a analizar en la presente tesis: qué SG y/o metodologías de mejora continua tienen implantadas e integradas las pymes de la Comunidad Valenciana y cómo se ha llevado a cabo.

1.2. Objetivos

La finalidad de esta investigación es **formular una metodología que promueva la mejora de la calidad, productividad y competitividad en las pymes industriales, apoyándose en las metodologías de Six Sigma, la Gestión de la Calidad basado en la norma ISO 9001:2015 y la Gestión del Riesgo basado en la norma ISO 31000:2018.**

A continuación, se exponen los propósitos específicos para el alcance del objetivo general:

- Establecer una propuesta metodológica que integre las mejores prácticas de Six Sigma, la norma ISO 9001:2015 y la norma ISO 31000:2018 en las pymes.
- Validar la metodología de integración.
- Definir, desarrollar y contrastar una serie de hipótesis de trabajo que fundamenten la metodología de integración propuesta.

1.3. Estructura de la tesis

La estructura de la presente tesis está compuesta por los siguientes 9 capítulos (Figura 1):

La introducción se corresponde con el **Capítulo 1**, en el que se resumen brevemente los aspectos más relevantes como son los SGCs y SGR y la metodología Six Sigma, que son el tema clave de esta tesis doctoral. También se definen los objetivos de la tesis, la estructura que presenta y los trabajos de investigación derivados de ella.

El **Capítulo 2** se corresponde con el marco teórico, en el que se ha realizado un análisis del estado del arte. Este capítulo se divide en 4 partes. En primer lugar, se explica la Gestión de la Calidad. Para ello, se detalla brevemente qué es la ISO, que desarrolla los principales SG, especialmente la norma ISO 9001, en la que se centra la presente tesis. Se describen los orígenes de dicha norma, así como la situación de ésta en el mundo y en España. También se plantean las razones y beneficios de certificarse con la norma ISO 9001. En segundo lugar, los Sistemas Integrados de Gestión, donde se presentan las estrategias, niveles, metodologías, beneficios y barreras durante la integración. Seguidamente se detalla la Gestión del Riesgo (GR). Aquí se indica la definición de riesgo y la gestión del riesgo y se hace mención de las características clave de la norma ISO 31000:2018. También hay un apartado sobre la metodología de mejora de la calidad Six Sigma. Se explica en qué consiste esta metodología y sus niveles, sus orígenes y los principales aspectos característicos (incluyendo la metodología y los cinturones); factores críticos de éxito; beneficios y barreras al implementar Six Sigma. Finalmente, se define qué son las pymes y su vínculo con los sistemas integrados de gestión y con la metodología Six Sigma.

Una vez desarrollado el estado del arte en el segundo capítulo, se proponen las hipótesis de investigación en el **Capítulo 3**.

En el **Capítulo 4**, se realiza un estudio en las empresas españolas que han implantado, al menos, dos SG y/o metodologías de mejora continua. Para ello, se seleccionan las empresas que participan en dicho estudio para la determinación de la muestra de población. Los datos del estudio se recogen mediante un cuestionario y se detalla el diseño del mismo. Posteriormente, se explican los métodos aplicados para el análisis de los datos y los principales resultados obtenidos (resultados generales y resultados específicos para las pymes de la Comunidad Valenciana). Por último, de acuerdo con los resultados obtenidos y a la literatura existente, se propone una metodología de integración, formada por las normas ISO 9001:2015, ISO 31000:2018 y la metodología Six Sigma. También, se explican las herramientas y técnicas de Six Sigma que se sugieren para la implementación de la metodología de integración.

En el **Capítulo 5** se detalla la validación de la metodología de integración, previamente planteada, por un panel de expertos además de la estructura de la tesis, los objetivos planteados e hipótesis de investigación y el cuestionario desarrollado en el Capítulo 4. El panel de expertos está formado por profesionales con conocimientos en esta materia. Para ello, se elabora una encuesta que consta de 5 preguntas, en las que los expertos valoran cada una de las cuestiones planteadas. Posteriormente se calcula el promedio de cada pregunta y, si todas ellas superan el límite establecido, la metodología de integración propuesta es válida.

Por otro lado, la metodología de integración además de ser validada por parte de un panel de expertos, también se valida en pymes de la Comunidad Valenciana en el **Capítulo 6**. Para ello, acorde con la metodología de integración propuesta, se elabora otro cuestionario que se envía a las pymes valencianas, ya que es allí donde podrá implantarse. También se determina el grado de implicación de cada sistema de gestión y la metodología Six Sigma dentro de la metodología de integración.

El contraste de las hipótesis de trabajo se lleva a cabo en el **Capítulo 7** a través del análisis de los resultados de las cuestiones planteadas en un apartado del análisis elaborado en el Capítulo 6.

En el **Capítulo 8** se detalla la estancia de investigación realizada en la República Checa y los trabajos de investigación resultantes de dicha estancia de investigación

Para finalizar la tesis, las principales conclusiones extraídas en cuanto a los objetivos planteados, así como posibles futuras líneas de investigación se mencionan en el **Capítulo 9**.

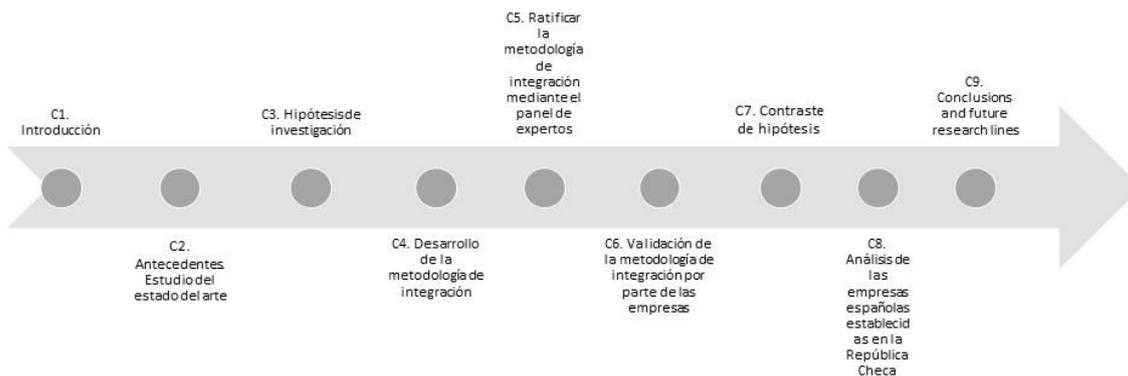


Figura 1. Estructura de la tesis. Fuente: Elaboración propia.

1.4. Publicaciones derivadas

Parte de la realización de este trabajo se ha elaborado en una estancia de investigación en la Technical University of Liberec (República Checa), durante 4 meses. A continuación se muestran las participaciones en congresos y publicaciones en revistas que se han obtenido.

- Participaciones en congresos:

Congreso internacional

13th Annual International Bata Conference for Ph.D. Students and Young Researchers, Zlín (República Checa), Abril del 2017,

con las siguientes comunicaciones:

- Blasco, M.; Bernabeu, E.; Gisbert, V.; Palacios, M., 2017, "Integrated systems and methodologies in Spanish firms", pp. 80-89.
- Palacios, M.; Bernabeu, E.; Gisbert, V.; Blasco, M., 2017, "How the management systems have been implemented in Spain", pp. 113-126.

Publicación del congreso: Conference Proceedings DOKBAT, 13th Annual International Bata Conference for Ph.D. Students and Young Researchers. ISBN: 978-80-7454-654-9.

Congreso nacional

V Congreso I+D+i. Campus de Alcoy "Creando Sinergias", Alcoy (Alicante), Julio del 2017,

con las siguientes comunicaciones:

- Blasco, M.; Bernabeu, E.; Gisbert, V.; Palacios, M., 2017, "Integración de los sistemas de gestión u otras metodologías en PYMES de la Comunidad Valenciana", pp. 23-26.
- Palacios, M.; Bernabeu, E.; Gisbert, V.; Blasco, M., 2017, "Sistemas de Gestión en las pymes de la Comunidad Valenciana", pp. 27-30.

Publicación del congreso: ISBN: 978-84-946481-9-9.

Publicaciones en revistas

- Blasco Torregrosa, M., Gisbert Soler, V., Perez-Bernabeu, E., 2015, “Situación actual de las metodologías, Six Sigma, la gestión de riesgos y la gestión de la calidad”, *3C Tecnología*, 4(4), pp.199-212
- Blasco Torregrosa, M., Gisbert Soler V., Perez-Bernabeu, E., 2019, “Metodología de integración: ISO 9001, ISO 31000 y Six Sigma”, *3C Empresa. Investigación y Pensamiento Crítico*, 8(1), pp. 76-91.
- Blasco-Torregrosa, M., Perez-Bernabeu, E., Palacios-Guillem, M., & Gisbert-Soler, V. (2019). How do firms integrate management systems? A comparative study. *Total Quality Management & Business Excellence*, pp. 1-17.

El artículo publicado en la revista *Total Quality Management & Business Excellence* pertenece al indicador *Journal Citation Report (JCR)*, teniendo en el 2018 un factor de impacto de 2.181 y 2.224 en los últimos 5 años. Corresponde a la categoría JCR de ‘Management’, clasificada en la posición 113 de un total de 217 revistas.

CAPÍTULO 2: ANTECEDENTES.

2.1. Introducción

Desde principios de 1980, “calidad” es un requisito fundamental de la gestión y siendo base del éxito y la supervivencia para las empresas, tanto para las grandes como las pequeñas (North, Blackburn, & Curran, 1998). La mejora de la calidad es una de las herramientas de las que disponen las empresas para tratar de potenciar su posición comercial o, al menos, para mantenerla (Coulson-Thomas, 1992). Una forma en que esto puede lograrse es a través de la adopción de la GC y los principios de mejora continua (Jiju Antony, Kumar, & Madu, 2005).

Como SGCs, hay que destacar principalmente la norma ISO 9001, uno de los SG más implementados hoy en día. Pero las organizaciones ya no sólo implantan un único SG, sino que tienen varios implantados de forma simultánea, debido a la proliferación de los SGs o metodologías de mejora continua existentes actualmente. Es más, cuando las empresas, tanto pymes como las más grandes, tienen implementados varios SGs lo integran en uno sólo, es decir, en un sistema integrado de gestión. Otro SG no tan popularizado como la norma ISO 9001 o la norma ISO 14001 es el sistema para la gestión del riesgo (ISO 31000). Entre las metodologías de mejora continua, la implementación de Six Sigma se ha extendido porque a partir de una herramienta estadística ha pasado a ser un enfoque para alcanzar un mayor nivel de calidad para la gestión de un negocio (Ronald D Snee & Hoerl, 2003).

A continuación, se expone un resumen del estado del arte de los siguientes aspectos:

- 1- La GC con la norma ISO 9001.
- 2- La integración de los SGs en un solo sistema integrado de gestión.
- 3- La GR, con la norma ISO 31000.
- 4- La metodología Six Sigma y sus principales características.
- 5- La GC, los SGs, la GR y la metodología Six Sigma en relación con las pymes.

2.2. La Gestión de la Calidad

2.2.1. ¿Qué es la Organización Internacional de Normalización?

La ISO es una organización internacional no gubernamental e independiente, y cuenta con 165 miembros de instituciones de normalización nacional. Mediante los profesionales que forman parte de ella, exponen sus experiencias y elaboran de forma voluntaria, basado en el consenso, normas internacionales que fomentan la innovación y proporcionan alternativas a los retos globales del mercado. Tiene su sede en Ginebra, Suiza. La ISO es el desarrollador más grande del mundo de normas internacionales voluntarias (ISO, 2018a)

En 1946 comenzó su historia cuando los representantes de los 25 países se reunieron en Londres y surgió la necesidad de constituir una nueva organización internacional para impulsar y mejorar la regulación internacional y la agrupación de normas industriales. En 1947, la nueva organización inició sus operaciones, publicando más de 19.000 normas internacionales, abarcando los principales aspectos de fabricación y tecnología (ISO, 2018a).

ISO, es una federación mundial cuya misión es publicitar la elaboración de la normalización y los aspectos relacionados globalmente, cuya función es favorecer las transacciones internacionales de bienes y servicios, y el desarrollo de la participación en las categorías con carácter tecnológico, científico, económico e intelectual (Prospect Electricity, 1991).

La norma ISO 9000 es la documentación formal de las responsabilidades, estructura organizacional, los procedimientos, las actividades, las capacidades y los recursos, que en conjunto tienen por objeto garantizar que los servicios/materiales/equipos proporcionados que satisface las necesidades declaradas o implícitas (Prospect Electricity, 1991).

La serie de normas ISO 9000 es ampliamente aceptada como un estándar mínimo para un sistema de calidad para las empresas (Marquardt, 1992). En esencia, se trata de una agrupación de normas de SGC que establece prácticas de buena calidad, sin mandatos de cómo una empresa debe conseguirlos (Chow-Chua, Goh, & Boon Wan, 2003).

2.2.2. ¿Qué es la norma ISO 9000?

Está claro que el énfasis en la calidad no es sorprendente, ya que alcanzar y sostener la competitividad depende principalmente de la entrega de productos/servicios de calidad superior a los clientes (Agus, Krishnan, & Kadir, 2000; Wong, 1998; Yong & Wilkinson, 2002). Las organizaciones buscan garantizar la calidad a través del desarrollo de un SGC implementado correctamente para todas las áreas funcionales que incluyen marketing, producción, finanzas y recursos humanos (Curkovic & Pagell, 1999; Gotzamani & Tsiotras, 2001). Uno de estos SGC, ha formalizado sistemas de evaluación de la capacidad de cualquier empresa para diseñar constantemente, producir y entregar productos/servicios de calidad (Curkovic & Pagell, 1999; Martínez Fuentes, Balbastre Benavent, Angeles Escribá Moreno, González Cruz, & Pardo del Val, 2000).

Las normas ISO 9000 son una agrupación de normas internacionales de gestión designadas para regular la garantía de calidad (Abraham, Crawford, Carter, & Mazotta, 2000). El actual grupo de normas ISO 9000 tiene sus orígenes en las normas de adquisiciones militares alrededor de la Segunda Guerra Mundial. Esto llevó finalmente en 1979 a publicar la primera norma de gestión de la calidad comercial BS 5750 por el British Standards Institute. La norma British Standards BS 5750 fue aceptada con algunas variaciones, como la norma internacional ISO 9000 (Bendell, 2000) en 1987. A partir de ese momento fue desarrollada por la ISO en 1987 y desde entonces ha alcanzado la posición de referencia en cuanto a la calidad internacional (Watson, 1992). Esta norma identifica los atributos básicos del SGC de la empresa y especifica los procedimientos y enfoques prácticos para avalar que los productos y/o servicios son producidos de acuerdo con las normas especificadas por la empresa (Curkovic & Pagell, 1999).

El objetivo de la norma ISO 9000 es asegurar que los proveedores diseñen, creen y entreguen productos y servicios que cumplan las normas predeterminadas; en otras palabras, su objetivo es prevenir la no conformidad (Buttle, 1997).

La primera versión del conjunto de normas ISO 9001 se publicó en 1987 (Sidonie & Antonio, 2012).

La norma ISO 9001 concreta el prototipo que ratifique la calidad para aquellas empresas que quieran mostrar su competencia para el control de sus procedimientos de diseño, además de la fabricación de productos/servicios (Threlfall, 1996). En definitiva, a las empresas las refuerza para que sean más efectivas y puedan mejorar el agrado del cliente (ISO, 2018a).

Ante la necesidad de cambio en el planteamiento del Modelo de Sistema de Aseguramiento de Calidad, a finales de los 90, se añaden los principios de la mejora continua (ciclo de Deming: PDCA – Plan-Do-Check-Act –, etc.) que previamente no se habían añadido de manera formal en ninguna norma internacional. Esto se materializa en otra revisión de las normas, obteniendo el 15 de diciembre de 2000 una nueva publicación de la norma ISO 9001:2000 (Sidonie & Antonio, 2012). En el 2008, concretamente en noviembre, se publicó la cuarta versión de la norma (ISO 9001:2008), clarificando algunos aspectos de la del año 2000 (Sidonie & Antonio, 2012). Por último, en septiembre de 2015 se publica la norma definitiva (ISO 9001:2015) para reemplazar la versión anterior (ISO 9001:2008). La norma ISO 9001:2015 está diseñada para responder a las últimas tendencias y ser compatible con otros SGs tales como la norma ISO 14001 (ISO, 2018a).

Proceso de revisión

Los beneficios de la nueva versión de la norma son (ISO, 2018a):

- Mayor hincapié en el deber del liderazgo.
- Más facilidad para la dirección de los riesgos organizativos y las oportunidades de un modo organizado.
- Simplificación en el lenguaje, estructura y expresiones frecuentes, muy prácticos para las empresas que usen diferentes SG.
- Mayor eficacia para tramitar de la cadena de suministro.
- Mayor facilidad de uso para las empresas de servicio y para aquellas que se basan en el conocimiento.

Las modificaciones más destacables de la norma nueva están focalizadas en la estructura y en el riesgo. Ahora, la norma ISO 9001:2015 aplica la misma estructura general que utilizan otras normas ISO (Estructura de Alto Nivel, de sus siglas en inglés High-Level Structure (HLS)), facilitando así su uso para aquellas empresas que tengan que utilizar diferentes SGs. Además, se enfoca en el razonamiento asentado en el riesgo (ISO, 2018a), por lo que la nueva norma ISO 9001:2015 también contiene un enlace con la norma ISO 31000 (Ezrahovich, Vladimirtsev, Livshitz, Lontsikh, & Karaseva, 2017).

2.2.3. La norma ISO 9001 a nivel internacional y nacional

La norma ISO 9001 presenta su notoriedad a nivel internacional (ISO, 2018a). Ha sido un factor determinante en la creciente preocupación por la calidad en empresas de todo el mundo y en todos los sectores de actividad. Su importancia para la entrada en nuevos mercados, la demanda de una revisión continua de los procesos y procedimientos de gestión para el sistema de sostenimiento, y los beneficios de todo tipo derivados de su poder lo han convertido en una importante ventaja competitiva (Escanciano, Fernández, & Vázquez, 2001b) que debe ser aprovechada inmediatamente. En 187 países, un millón de certificados de la norma se emitieron en 2013 y esta norma se ha utilizado en otras muchas empresas que no tienen la certificación.

Su éxito cobra muchas formas: en el caso de algunas empresas, buscan conseguir clientes nuevos y en cambio, para otras, lo mejor es su aplicación para la mejora de la eficiencia interna (ISO, 2018a).

ISO en su informe anual (ISO, 2017) muestra los resultados sobre la certificación a nivel mundial. De acuerdo con los resultados obtenidos de la encuesta realizada sobre las certificaciones de las normas existentes en cuenta a SG, en el año 2016, se realizaron de la norma 9001 a nivel internacional, 1.106.356 certificados contra los 1.034.180 certificados del año anterior (2015), conllevando un aumento del 7%, es decir, 72.176 certificados más fueron emitidos. En cuanto a la distribución de certificados de la norma ISO 9001 a nivel internacional (Figura 2), Asia Oriental-Pacífico y Europa ostentan el mayor número de certificados de la norma ISO 9001 con 480.445 y 451.415 certificados respectivamente. A excepción de América del Norte que ha experimentado un crecimiento negativo de -5.7%, el resto de las zonas han crecido, destacando Asia Oriental-Pacífico (13,7%) y África (10,1%). Haciendo referencia a la posición global de España, en cuanto al número de certificados, ésta ocupa el séptimo puesto en el mundo por detrás de China, Italia, Alemania, Japón, Reino Unido e India; y el cuarto puesto en Europa.

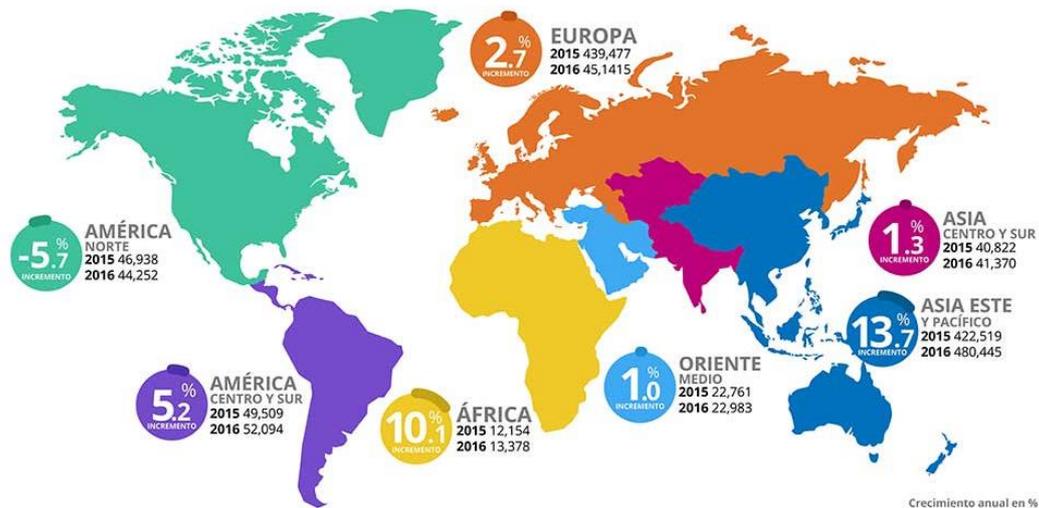


Figura 2. Distribución mundial de los certificados de la norma ISO 9001 en 2016. Fuente: ISO (2018).

Si analizamos la evolución del número de certificados en España (Gráfico 1) se puede observar que durante 15 años, en el período de 1993 al 2008, el número de certificados fue creciendo constantemente llegando ese mismo año a los 68.730 certificados, siendo éste el año con un mayor número de certificados de la norma ISO 9001 en España durante los últimos 23 años. Pasados estos años, el número de certificaciones desciende hasta los 32.730 certificados en 2015 (exceptuando el año 2012, en el que se produce un incremento de 6.361 certificados con respecto al 2011). Por último, en 2016 se produce un ligero incremento de 1.708 certificados llegando a los 34.438 certificados.

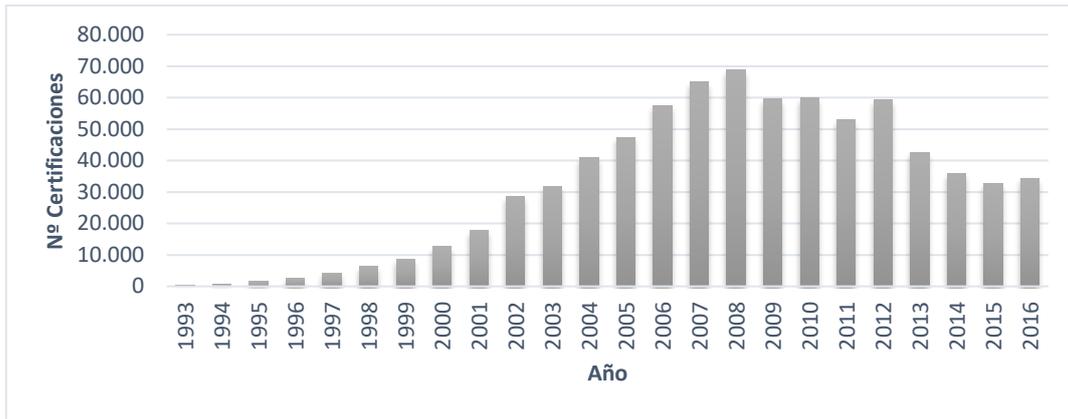


Gráfico 1. Evolución de los certificados de la norma ISO 9001 en España. Fuente: ISO (2018).

2.2.4. Razones para buscar la certificación

Basándose en la revisión de la literatura sobre las razones que lleva a la empresa a buscar tener el certificado de la norma ISO 9001, se puede argumentar que los resultados de estos estudios indican que las razones pueden ser internas y externas.

Las motivaciones internas están relacionadas con el objetivo de lograr la mejora organizacional, mientras que las motivaciones externas están principalmente relacionadas con cuestiones de promoción y marketing, las presiones de los clientes, la mejora de la cuota de mercado, etc. (Brown, Van Der Wiele, & Loughton, 1998; Bryde & Slocock, 1998; Buttle, 1997; Corbett, Luca, & Pan, 2003; Douglas, Coleman, & Oddy, 2003; Escanciano et al., 2001b; González Torre, Adenso-Díaz, & González, 2001; Gotzamani & Tsiotras, 2002; Gustafsson, Klefsjö, Berggren, & Granfors-Wellemets, 2001; Jones, Arndt, & Kustin, 1997; K. S. Lee & Palmer, 1999; Lipovatz, Stenos, & Vaka, 1999; Llopis & José Tarí, 2003; Magd & Curry, 2003; Mo & Chan, 1997; Poksinska, Jörn Dahlgaard, & Antoni, 2002)

A este respecto, aunque las razones que llevan a buscar la certificación son principalmente de forma externa (Carlsson & Carlsson, 1996; Jones et al., 1997; T. Y. Lee, 1998), se encuentran un menor número de obstáculos las empresas que quieren la certificación con carácter interno (Yahya & Goh, 2001) y puede mejorar su rendimiento (Jones et al., 1997; Singels, Ruël, & Van De Water, 2001; Yahya & Goh, 2001).

Por lo tanto, las distintas motivaciones, tanto internas como externas, son muy diversas y no existe una unanimidad de cuáles son las motivaciones concretas para implementar la norma ISO 9001 en las empresas, ya que éstas varían dependiendo de cada uno de los estudios analizados.

2.2.5. Beneficios de la certificación

La acertada aplicación de un SG puede generar por un lado, diferenciación y por otro lado, bajos costes (Belohlav, 1993; Grant, 1995). En este sentido, el uso de la norma ISO 9001 ha sido justificada en términos de los muchos beneficios que se pueden generar (Llopis & José Tarí, 2003). Se espera que la certificación ISO ayude a las organizaciones a mejorar la calidad y la eficiencia, mejorar las comunicaciones, lograr una ventaja competitiva, obtener un aumento de la cuota de mercado, reducir los costes y lograr un mayor precio de las acciones (Docking &

Downen, 1999; Laszlo, 2000; McAdam & Fulton, 2002; Najmi & F. Kehoe, 2001; Sui Pheng, 2001; Tsim, Yeung, & Leung, 2002; Zhang, 2000).

Sin embargo, la implementación y el impacto de las normas ISO pueden variar de una organización a otra y de un país a otro, por el hecho de que la ISO ha sido vista de diferentes maneras por varias personas (Magd & Curry, 2003).

Los beneficios de estar certificada con la norma ISO 9001 pueden clasificarse en categorías internas y externas (Sampaio, Saraiva, & Guimarães Rodrigues, 2009). Los primeros están relacionados con el funcionamiento de las empresas de forma interna (minimización de costes y de desechos, incremento productivo, mejora en la eficiencia, etc.), mientras que los beneficios externos son los beneficios relativos a la organización en relación con su entorno (incremento de la cuota de mercado y ventas, manteniendo relaciones con los clientes, la búsqueda de nuevos clientes, aumento de la satisfacción del cliente, etc.) (Bhuiyan & Alam, 2004; Brown et al., 1998; Buttle, 1997; Casadesus, Giménez, & Heras, 2001; Marti Casadesús, Heras, & Arana, 2004; Coleman & Douglas, 2003; Corbett et al., 2003; Douglas et al., 2003; Escanciano, Fernández, & Vázquez, 2001a, 2002; González Torre et al., 2001; Gotzamani & Tsiotras, 2002; Gustafsson et al., 2001; Halis & Oztas, 2002; Leung, Chan, & Lee, 1999; Liebesman, 2002; Lipovatz et al., 1999; Magd & Curry, 2003; Mo & Chan, 1997; Poksinska et al., 2002; Ragothaman & Korte, 1999; Staines, 2000; T. H. Stevenson & Barnes, 2001; van der Wiele, van Iwaarden, Williams, & Dale, 2005).

2.3. Sistema Integrado de Gestión

2.3.1. ¿Qué es un Sistema Integrado de Gestión?

Un SG puede definirse como una agrupación de procesos organizativos vinculados entre sí, compartiendo recursos para lograr varios objetivos de la empresa. En este contexto, un SG de la organización incluye la planificación, la realización del producto/servicio, el seguimiento y las actividades de mejora (Sampaio, Saraiva, & Domingues, 2012). Todos los SGs, certificables o no, se pueden integrar en un solo SG: un Sistema Integrado de Gestión (SIG) (Bernardo, Casadesus, Karapetrovic, & Heras, 2008).

Sin embargo, las definiciones del proceso de integración y el SIG resultantes varían ya que dependen de la situación de cada organización (Bernardo, Casadesus, Karapetrovic, & Heras, 2009).

En primer lugar, en cuanto al proceso de integración, Garvin (1990) se refiere a la integración como “la completa armonía y la alineación de la estrategia y las operaciones de una organización. Esto significa que los diferentes departamentos y niveles hablan el mismo idioma y están sintonizados en la misma tendencia”. MacGregor Associates (1996) ve la integración como “un único estándar de gestión básico con el soporte opcional de otros estándares que cubren requisitos específicos”. Beckmerhagen, Berg, Karapetrovic, & Willborn (2003) lo describen como “el proceso de unir diferentes SGs específicos en un SIG único y más eficaz”. De acuerdo con el Chartered Quality Institute, Reino Unido, la integración significa “una combinación. Poner todas las prácticas de gestión internas en un sistema de tal manera que los componentes del sistema no estén separados, sino unidos para formar una parte integral del SG

de la empresa” (Olaru, Maier, Nicoară, & Maier, 2014). Según AENOR (2005) mediante el manual para la integración de los SGs UNE 66177:2005, la integración es la acción y el hecho de fusionar dos o más aspectos anexionándolas en una sola.

En segundo lugar, en referencia al SIG, el manual para la integración de los SG UNE 66177:2005 (AENOR, 2005), define un SIG como la agrupación de aspectos como los procesos, procedimientos, estructura, recursos y responsabilidades para encaminar la gestión integrada de los sistemas. Por otro lado, autores como Karapetrovic & Willborn (1998a) definen un SIG como “un sistema de sistemas, un único sistema con la pérdida completa de las identidades únicas de subsistemas de funciones específicas”. Para Jørgensen, Remmen, & Mellado (2004) “los SIGs son vistos como una conexión transversal entre las diferentes normas, donde las normas tienen un número de similitudes y actividades comunes (políticas, planificación, documentación, evaluación, etc.)”. Por último, también se puede definir como “un SG que combina todos los componentes de una empresa en un sistema coherente que permita el logro de su propósito y misión” (Patience, 2008; Poulida & Constantinou, 2010; Tang, 2003; Wilkinson & Dale, 2001).

2.3.2. Estrategias de integración

Se han descrito varias estrategias de implementación de un SIG en la literatura, teniendo diferentes orientaciones (Asif, de Bruijn, Fisscher, Searcy, & Steenhuis, 2009). A continuación se muestran las diferentes estrategias existentes.

El primer aspecto a analizar es la estrategia de implementación, es decir, el SG que la organización va a integrar y en qué orden (Bernardo et al., 2008, 2009). Karapetrovic & Willborn (1998a) aportan la estrategia más común y aceptada en la literatura. Proponen una integración basada en los dos principales SGs: SGC y el sistema de gestión medioambiental (SGMA). Plantean una estrategia de dos pasos:

- En el primer paso, hay tres opciones: integrar primero el SGC y segundo el SGMA; integrar primero el SGMA y segundo el SGC; o, integrar SGC y SGMA de forma simultánea.
- El segundo paso, se basa en que las empresas puedan tener más SGs implantados que no sean el SGC y SGMA (Bernardo et al., 2009). Karapetrovic & Jonker (2003) propusieron una estrategia de integración que, en base a la primera opción, la integración de un SGC primero y luego el SGMA, la secuencia debería ser: integrar el SGC y otros SGs basado en el enfoque de procesos; integrar el SGMA y otros SGs basados en un modelo PDCA; o, unir, alinear e integrar estos SGs específicos.

Ahmed Aboulnaga (1998) presenta una estrategia triple para implantar las normas ISO 9001 e ISO 14001. Los tres principales elementos de la estrategia son: metodología, competitividad y efecto de cambio en el personal.

Karapetrovic (2002) propone una extensión de la estrategia desarrollada en Karapetrovic & Willborn (1998a). Se identifican cuatro opciones de secuencia de implementación: en primer lugar, el SGC y a continuación los demás; primero el SGMA y luego los otros; el SGC y el SGMA de forma simultánea y a continuación los demás; o, elementos fundamentales comunes del SIG y luego los módulos específicos del SIG.

Labodová (2004) propone diferentes secuencias de integración. La integración puede lograrse de una de las dos maneras: paso a paso o implantación de un SIG.

En cuanto a la unificación de normas del SG, según Wilkinson & Dale (2000), el SGC, SGMA y OHSAS podrían integrarse mediante alineación o integración total.

Centrándose en un enfoque de sistema, Karapetrovic & Willborn (1998a) propusieron la integración a través del “sistema de sistemas”. También, Jonker & Karapetrovic (2004) y Karapetrovic & Jonker (2003) discuten un enfoque holístico para prevenir la suboptimización de uno de los componentes en busca de otro.

Por último, en cuanto a otros enfoques para la integración, cabe destacar tres tipos de estrategia: el enfoque doble (Karapetrovic, 2002) mediante la integración a través de los sistemas de gestión estandarizados (SGEs) genéricos y la auditoría; la integración a través de la calidad total (Wilkinson & Dale, 2001), en la que se integran todos los recursos necesarios para lograr un SIG; y, las organizaciones podrían integrar los SGs existentes y futuros mediante la adopción de tres diferentes estrategias de integración: aumento, asimilación o ascensión o no añadir nada (Asif et al., 2009; Karapetrovic, Casadesús, & Heras, 2006; Rocha, Searcy, & Karapetrovic, 2007).

2.3.3. Nivel de integración

La decisión en cuanto al grado de integración que alcanzará una organización depende de la propia organización. De acuerdo con la literatura, no existe un modelo único para todas las organizaciones aunque los académicos han definido diferentes grados de integración (Bernardo et al., 2008, 2009).

La clasificación de estos modelos en cuatro niveles de integración, desde la no integración (nivel 0) hasta la integración total (nivel 3), no es totalmente precisa debido a las diferencias en las definiciones de cada nivel de integración en cada modelo, aunque indiquen aproximadamente el mismo nivel. A continuación se explican los niveles de integración propuestos por los autores en función de los datos obtenidos por Bernardo et al., (2008) y Bernardo et al. (2009).

- Seghezzi (1997) describe tres formas diferentes para la integración de sistemas: adición, fusión e integración.
- Wilkinson & Dale (1999a) describen un modelo de cuatro niveles: SGs individuales donde el sistema está integrado en cada función y actividad de la organización; sistemas en base a los vínculos registrados entre los diversos SGs; integrar determinadas partes del SG con otros sistemas certificados sin el uso los vínculos registrados; y la integración tanto de los sistemas certificados como los no certificados en el SG general.
- El enfoque de Kirkby (2002) tiene tres posibles modelos de SGs: separado, alineado e integrado.
- En Karapetrovic (2002) se pueden encontrar tres tipos de organizaciones: aquellas que han integrado únicamente la documentación; aquellas que han unido las metas, recursos y procesos; y, aquellas que tienen todas las partes del SG integradas en un único SG.

- El proceso se resume en Karapetrovic (2003), donde se definen dos niveles: integración parcial e integración total.
- Beckmerhagen et al. (2003) discute tres grados de integración: armonización, cooperación y amalgamación.
- Pojasek (2006) etiqueta cada uno de los niveles de acuerdo con la clasificación del British Standards Institution: combinado, integrable, integrando e integrado.
- Jørgensen, Remmen, & Mellado (2006) y Jørgensen (2008) definen tres diferentes niveles de integración: correspondencia, genérica, integración.

2.3.4. Metodologías de integración

La metodología utilizada en el proceso de integración es otro aspecto importante de los SIGs que, naturalmente, depende de la decisión de cada organización. Actualmente, no existe una norma internacional sobre metodologías de integración. Sin embargo, tanto a nivel internacional con a nacional se han elaborado varias guías para la integración (Bernardo Vilamitjana, 2009):

- A nivel internacional: THE INTEGRATED USE OF MANAGEMENT SYSTEM STANDARDS (ISO, 2008), publicado por la ISO
- A nivel nacional: UNE 66177:2005 (AENOR, 2005) en España, DS 8001:2005 (Dansk Standard, 2005) en Dinamarca; PAS 99:2012 (BSI, 2012) en Reino Unido y AS/NZS 4581:1999 (SAI Global, 1999) en Australia y Nueva Zelanda.

Además, también se han publicado por muchos autores, otras metodologías de integración (ver Tabla 1):

Tabla 1. Metodologías de integración sugeridas por autores. Fuente: Elaboración propia.

AUTOR	NORMAS A INTEGRAR	METODOLOGÍA PARA LA INTEGRACIÓN
(Puri, 1996)	Gestión de la calidad total con el SGMA	Hoja de ruta (10 fases)
(Weiler, Lewis, & Belonger, 1997)	SGMA y OHSAS	Los componentes de la integración
(Renfrew & Muir, 1998)	SGC, SGMA Y OHSAS	Modelo evolutivo de los SGs (5 pasos)
(Karapetrovic & Willborn, 1998b)	SGC y SGMA	Enfoque en 7 pasos
(Ahmed Aboulnaga, 1998)	SGC y SGMA	Integración paso a paso (15 pasos)

(Wright, 2000)	SGC y SGMA o SGC y OHSAS	Los elementos clave para la integración (para la norma ISO 14001, 5 pasos; para la norma OHSAS 18001, 4 pasos)
(Karapetrovic, 2003)	-	La integración en 6 pasos
(Karapetrovic & Jonker, 2003)	SGC, SGMA y OHSAS y otros SGs	Enfoque de procesos
(Mackau, 2003)	SGC, SGMA y OHSAS	Manual de cinco capítulos
(Labodová, 2004)	-	La integración desde el punto de vista del riesgo (7 pasos)
(Karapetrovic, 2005)	-	Los modelos de gestión en la integración
(Zeng, Shi, & Lou, 2007)	SGC, SGMA y OHSAS	Modelo de integración basado en las sinergias
(Asif et al., 2009)	SGC, SGMA y OHSAS y otros SGs	Proceso de implantación de un SIG
(Griffith & Bhutto, 2009)	SGC, OHSAS y SGMA	Marco para la implementación de un SIG en el sector de la construcción
(Asif, Joost de Bruijn, Fisscher, & Searcy, 2010)	SGC, SGMA y OHSAS	Enfoque en el sistema y el enfoque de la meta-gestión
(López-Fresno, 2010)	-	Sistema Corporativo de Calidad
(José Tarí & Molina-Azorín, 2010)	SGC y SGMA	Modelo EFQM
(Muzaimi, Chew, & Hamid, 2017)	SGC, SGMA OHSAS y SG del riesgo	Implementación de un SIG

2.3.5. Beneficios

Existen en la literatura numerosos artículos relacionados con los beneficios aportados por los SIGs en las empresas (Angel Del Brio, Fernández, Junquera, & Vázquez, 2001; Black, 1998; Bragg, Knapp, & McLean, 1993; Douglas & Glen, 2000; Hale, 1997; Hemenway & Hale, 2001; Owen & Brischetto, 2000; Picard, 1998; Renzi & Cappelli, 2000; Sultana, 1998; Wassenaar & Grocott, 1999; White, 1999; Wilkinson & Dale, 1999a).

Se toma como referencia la revisión bibliográfica realizada por Bernardo, Simon, Tarí, & Molina-Azorín (2015) sobre los beneficios que experimentan las empresas en la implantación de un SIG, ya que es la más actualizada y completa. En dicha revisión, el SIG está formado por la integración de las normas ISO 9001 e ISO 14001. Para ayudar a la comprensión de estos beneficios, además de diferenciarlos en internos y externos, también se ha hecho una subclasificación en función de la subdivisión de los beneficios encontrados en la literatura (véase, por ejemplo, Simon, Karapetrovic, & Casadesus (2012) (Bernardo et al., 2015):

- Beneficios internos: recursos humanos, SG y auditorías, organización global y rendimiento.
- Beneficios externos: mercado, auditorías y partes interesadas (Bernardo et al., 2015).

Beneficios internos:

Organización global

- Mayor eficiencia organizacional (De Oliveira, 2013; Karapetrovic & Casadesús, 2009; Santos, Mendes, & Barbosa, 2011; Simon, Bernardo, Karapetrovic, & Casadesús, 2011; Simon & Douglas, 2013; Simon, Karapetrovic, & Casadesus, 2012; Simon, Karapetrovic, & Casadesús, 2012; Wagner, 2007).
- Simplificación de las tareas (Simon & Douglas, 2013; Simon, Karapetrovic, & Casadesús, 2012).
- Optimización de los recursos (Abad, Dalmau, & Vilajosana, 2014; Ferreira Rebelo, Santos, & Silva, 2014; Salomone, 2008; Santos et al., 2011; Simon et al., 2011)
- Reducción de costes (Ferreira Rebelo et al., 2014; Santos et al., 2011; Simon et al., 2011; Simon, Yaya, Karapetrovic, & Casadesús, 2014).
- Mejor organización (Karapetrovic & Casadesús, 2009; Sampaio et al., 2012; Santos et al., 2011).
- Ahorro de tiempo (Ferreira Rebelo et al., 2014; Salomone, 2008; Simon et al., 2011).
- Suprimir de las barreras entre los distintos departamentos e incremento de la colaboración (Simon, Karapetrovic, & Casadesús, 2012).
- Trabajo continuo (Karapetrovic & Casadesús, 2009).
- Mayor facilidad de toma de decisiones (De Oliveira, 2013).
- Mayor capacidad para alcanzar los objetivos (Abad et al., 2014).
- Mejora de la estrategia organizacional global (Simon, Karapetrovic, & Casadesús, 2012).
- Descartar conflictos de estrategias empresariales diferentes (Salomone, 2008).
- Política común de gestión, objetivos indicadores de procesos clave relacionados con el desempeño (Ferreira Rebelo et al., 2014).
- Mejor sistema de comunicaciones y más fácil (Abad et al., 2014; De Oliveira, 2013; Karapetrovic & Casadesús, 2009; Santos et al., 2011; Simon, Karapetrovic, & Casadesús, 2012; Simon et al., 2014).
- Mejora de la cultura organizacional (Ferreira Rebelo et al., 2014; Simon & Douglas, 2013; Simon, Karapetrovic, & Casadesús, 2012).
- Mejoras en la gestión del riesgo (Ferreira Rebelo et al., 2014; Hamidi, Omidvari, & Meftahi, 2012; Wagner, 2007)

- Ventaja competitiva en el mercado (Abad et al., 2014).
- Cumplimiento más fácil de la legislación (Santos et al., 2011).

Recursos humanos

- Incremento de la formación de los empleados (Holm, Vuorisalo, & Sammalisto, 2015; Salomone, 2008; Santos et al., 2011).
- Optimización/unificación de las labores de formación (Salomone, 2008).
- Participación de los trabajadores (Simon, Karapetrovic, & Casadesús, 2012; Ferreira Rebelo et al., 2014; Abad et al., 2014; Karapetrovic & Casadesús, 2009;).
- Trabajo en equipo (Curkovic, Sroufe, & Melnyk, 2005; Holm et al., 2015; Hamidi et al., 2012;).
- Trabajadores más competentes (Abad et al., 2014).
- Personal más motivado (Abad et al., 2014).

Rendimiento

- Aumento del rendimiento (Tarí, Claver-Cortés, Pereira-Moliner, & Molina-Azorín, 2010; Hamidi et al., 2012; Santos et al., 2011; Wagner, 2007).
- Perefecionar la calidad de los productos y/o servicios (Abad et al., 2014; De Oliveira, 2013).
- Aumento de la productividad (Hamidi et al., 2012).
- Crecimiento de la fiabilidad de los productos y procesos (De Oliveira, 2013).
- Mejora de la recogida y análisis de comentarios/críticas de los clientes (Crowder, 2013).

Sistemas de gestión

- Reducción en la duplicación de las políticas, procedimientos y registros (Simon et al., 2014; Simon & Douglas, 2013;).
- Sistema más ágil con menos redundancia (Karapetrovic & Casadesús, 2009).
- La simplificación lograda en el proceso conduce a menos desconcierto, conflictos en la documentación y burocracia (Salomone, 2008; Karapetrovic & Casadesús, 2009; Abad et al., 2014; Ferreira Rebelo et al., 2014; Hamidi et al., 2012; Sampaio et al., 2012; Santos et al., 2011; Simon et al., 2011).
- Eliminación de conflictos entre sistemas individuales (Ferreira Rebelo et al., 2014).
- Mejora del conocimiento y uso de los sistemas (Simon, Karapetrovic & Casadesús 2012a; Simon & Douglas 2013).
- Facilidad para añadir una nueva norma (Karapetrovic & Casadesús 2009; Simon et al. 2011; Simon, Karapetrovic & Casadesús 2012a).
- Flexibilidad de las normas (Crowder, 2013).
- Mejor definición de las responsabilidades y autoridad de la gestión (Sampaio et al., 2012; Ferreira Rebelo et al., 2014; Salomone, 2008; Santos et al., 2011).

Auditorías

- Unificación de las auditorías (Ferreira Rebelo et al., 2014; Santos et al., 2011; Salomone, 2008;).
- Disminución de costes en las auditorías a nivel interno (Abad et al., 2014).

- Simplificación de las auditorías (Simon et al., 2011).
- Mejor utilización de sus resultados de auditoría (Simon & Douglas, 2013; Simon, Karapetrovic, & Casadesus, 2012; Simon, Karapetrovic, & Casadesús, 2012).
- Mejora de las auditorías múltiples (Simon & Douglas, 2013).

Beneficios externos:

Mercado

- Imagen de la empresa (Simon & Douglas, 2013; Abad et al., 2014; Crowder, 2013; Karapetrovic & Casadesús, 2009; Ferreira Rebelo et al., 2014; Santos et al., 2011; Simon, Karapetrovic, & Casadesus, 2012; Simon, Karapetrovic, & Casadesús, 2012; Wagner, 2007).
- Componentes de sostenibilidad en el mercado global (Ferreira Rebelo et al., 2014).

Partes interesadas

- Mejora de las relaciones y la satisfacción con las partes interesadas (Ferreira Rebelo et al., 2014; Simon, Karapetrovic, & Casadesús, 2012).

Auditorías

- Realizar auditorías externas integradas (Karapetrovic & Casadesús, 2009; Ferreira Rebelo et al., 2014; Salomone, 2008). Las auditorías conjuntas significa que los auditores son multifuncionales y pueden auditar el SIG como un único sistema (Bernardo, Casadesus, Karapetrovic, & Heras, 2010; Douglas & Glen, 2000; Kraus & Grosskopf, 2008; Simon et al., 2011).

2.3.6. Barreras

Al igual que cualquier otro sistema o procedimiento, el proceso de integración también está acompañado por algunos puntos débiles (Zutshi & Sohal, 2005). Éstos también se pueden clasificar en internos o externos y a su vez, en diversas subcategorías: estándares, consultores, y organismos de certificación para las barreras externas; y, sistemas, recursos y organización para las internas (Bernardo, Casadesus, Karapetrovic, & Heras, 2012a).

Barreras externas

Estándares

- Insuficiente armonización de las normas ISO 9000 e ISO 14000 (por ejemplo, Karapetrovic & Willborn (1998a).
- SGEs que se basan en dos modelos diferentes, es decir, el “enfoque basado en procesos” de la norma ISO 9001 y el “ciclo PDCA” de las normas ISO 14001, OHSAS 18001 y SA 8000, que son incompatibles en alguna medida (Karapetrovic, 2003; McDonald, Mors, & Phillips, 2003; Salomone, 2008).
- Disimilitud entre en los aspectos generales de las normas y en sus requerimientos específicos (Beckmerhagen et al., 2003; De Oliveira Matias & Coelho, 2002; Karapetrovic, 2002, 2003).

Consultores/Asesores

- Carencia de experiencia y el uso de consultores, particularmente la dificultad de encontrar consultores calificados así como la falta de la capacidad para pagar y trazar una formación adecuada para mantener el sistema implementado (Zutshi & Sohal, 2005).

Organismos de certificación

- Carencia de soporte de los organismos certificadores (Salomone, 2008; Zeng et al., 2007).

Barreras internas

Sistemas

- Diferentes percepciones de quiénes son las principales partes interesadas, dado que ellas son quienes reciben un producto o servicio. Para el SGC son los clientes pero para el SGMA son la sociedad en general, las comunidades locales y el gobierno (Asif et al., 2009; Beckmerhagen et al., 2003; Karapetrovic & Willborn, 1998a; Zeng et al., 2007).
- Riesgo de crear una clasificación de los sistemas de distintas áreas de responsabilidad (McDonald et al., 2003; Salomone, 2008).

Recursos

- Las actitudes de las personas, debido a que el comportamiento y la actitud de los trabajadores pueden influir en la implementación exitosa del sistema (Asif et al., 2009; De Oliveira Matias & Coelho, 2002; Zeng et al., 2007; Zutshi & Sohal, 2005). Esta dificultad incluye el miedo y la resistencia al cambio, problemas de comunicación y pérdida de la "propiedad" de los sistemas (De Oliveira Matias & Coelho, 2002; Zutshi & Sohal, 2005; Asif et al., 2009; Zeng et al., 2007;).
- Falta de recursos, por ejemplo, inversión y conocimiento (Asif et al., 2009).
- Altos costes de auditorías múltiples incluso cuando los sistemas están integrados (Karapetrovic, 2002).
- Obstáculos a la hora de proyectar los resultados de la integración, que son necesarios para ser capaces de mejorar el sistema (Zutshi & Sohal, 2005).

Organización

- Pérdida de potencia por algunos roles jerárquicos (De Oliveira Matias & Coelho, 2002; Karapetrovic, 2002) y miedo a la pérdida de empleos (Beckmerhagen et al., 2003).
- Conflictos inter-funcionales como consecuencia de que sus intereses y motivaciones difieren (Karapetrovic & Willborn, 1998a).
- Falta de conocimiento del proceso, que dan como resultado retrasos en la integración provocados por la necesidad de departamentos con más tiempo para comprender e implementar el sistema integrado, que afecta a la ejecución de la implementación completa (Wilkinson & Dale, 2000; Salomone, 2008; Zutshi & Sohal, 2005; Zeng et al., 2007).

- Problemas relacionados con la cultura organizativa (Wilkinson & Dale, 1999b, 2000; Zeng et al., 2007).
- Mayor burocracia que será más compleja en un SIG como resultado del vínculo de los sistemas (De Oliveira Matias & Coelho, 2002; McDonald et al., 2003).
- Dificultades después de la implementación del SIG que pueden ser causados por el diseño o implementación ineficaz que afectan a la flexibilidad de la organización (Asif et al., 2009).

2.4. La Gestión del Riesgo

2.4.1. ¿Qué se entiende por riesgo? ¿Qué es la gestión del riesgo?

Una de las primeras definiciones de riesgo se atribuye a Bernoulli, quien en 1738 propuso la medición del riesgo con la media geométrica y la minimización del riesgo mediante la difusión a través de un conjunto de eventos independientes (Bernoulli, 1954). En consecuencia, la definición tradicional de riesgo se mide por dos variables combinadas (Verbano & Venturini, 2013):

- a) La frecuencia de ocurrencia (probabilidad) del evento “de riesgo”, es decir, el número de veces que el evento de riesgo se repite en un período predeterminado.
- b) El alcance de las consecuencias (magnitud) que genera el evento, es decir, todos los resultados de su hecho.

Para Chapman & Cooper (1983), el riesgo es “la posibilidad de sufrir pérdidas económicas y financieras o daños materiales, como resultado de una incertidumbre inherente asociada con la acción”. En otra definición, el concepto de riesgo comprende “las consecuencias positivas y negativas de un evento, que pueden afectar a la consecución de los objetivos estratégicos, operativos y financieros de una empresa” (British Bankers’ Association, International Swaps, Derivatives Association, PricewaterhouseCoopers LLP, & R M A (Association), 1999).

Según la norma ISO 31000:2018, el riesgo es definido como “el efecto de incertidumbre sobre los objetivos” y la gestión del riesgo se explica como “las actividades coordinadas para dirigir y controlar la organización con relación al riesgo” (ISO, 2018b). La GR también se puede definir mediante “el proceso destinado a salvaguardar los activos de la empresa frente a las pérdidas que pueden golpear en el ejercicio de sus actividades, a través del uso de instrumentos de varios tipos (prevención, la retención, de seguros, etc.) y en las mejores condiciones de costes” (Urciuoli & Crenca, 1989). Otra definición se refiere “al proceso de planificación, organización, dirección y control de los recursos para lograr los objetivos propuestos, cuando inesperadamente los eventos buenos o malos son posibles” (Head, 2009).

El riesgo impregna todas las acciones humanas (en diversos grados), todo tipo de negocios y todos los sectores de gestión de una organización. Sin embargo, en muchos casos el riesgo se puede predecir sobre la base de la experiencia, intentando controlar mejor el problema. La gestión del riesgo tiene la tarea de identificar los riesgos, la medición de la probabilidad y el posible impacto de los acontecimientos, y el tratamiento de los riesgos, eliminando o reduciendo su efecto con la mínima inversión de recursos. La gestión del riesgo está siendo

desarrollada y adoptada en muchos campos, tales como el medio ambiente, la salud, la seguridad pública, y dentro de la gestión empresarial (Verbano & Venturini, 2013).

La GR es cada vez más una pieza clave de la gestión estratégica de cualquier organización. Es el proceso mediante el cual las empresas tratan los riesgos remitidos de sus actividades. El proceso de dicha gestión aumenta la probabilidad de éxito y reduce la incertidumbre para la consecución de las metas. La gestión del riesgo debe ser un procedimiento continuo y en desarrollo que se ocupa de todos los riesgos percibidos en los alrededores de las actividades presentes y futuras de la organización. Se traduce la estrategia de respuesta a los riesgos en medidas tácticas y operativas y actividades, y la asignación de responsabilidades en toda la organización con cada gerente y empleado responsable de la gestión del riesgo como parte de sus funciones de trabajo (Yeo & C, 2004).

En mayor medida que las grandes organizaciones, las pymes requieren la adopción de una estrategia de gestión del riesgo y la metodología, ya que carecen de los recursos para responder rápidamente a las amenazas internas y externas, llevando a pérdidas potencialmente grandes que amenazan seriamente su supervivencia (Verbano & Venturini, 2013).

2.4.2. La norma ISO 31000

La gestión del riesgo es una cuestión importante para las empresas (Blanc Alquier & Lagasse Tignol, 2006). Las organizaciones internacionales han desarrollado un conjunto de documentación vinculados con la estandarización de los criterios para la GR. Dichas organizaciones son la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) y la ISO (Avanesov, 2009).

En este siglo XXI, la GR se ha estandarizado a nivel internacional, siendo la norma ISO 31000 la primera norma a nivel internacional que proporciona un marco común de gestión de cualquier modelo de riesgo, que no es concreto de ningún sector o industria. Este estándar internacional, en más de 40 países se ha adoptado como norma nacional (Figura 3) (AENOR, 2018).



Figura 3. Países que han adoptado la norma ISO 31000. Fuente: AENOR (2018).

Los principios que establece la norma ISO 31000:2018 deben satisfacer de forma eficiente gestión del riesgo (ISO, 2018b). Estos principios son:

- Integrada. Está presente en todas las actividades empresariales.
- Estructurada y exhaustiva. Para la obtención de resultados que sean coherentes y que se puedan comparar, es necesaria una planificación exhaustiva y estructura de la GR.
- Adaptada. En la GR, el enfoque de referencia y el proceso se adecuan al contexto, tanto el interno como el externo de la empresa en relación a los objetivos.
- Inclusiva. La correcta participación de las partes interesadas posibilita que se tengan en cuenta sus puntos de vista, percepciones y conocimiento. Esto proporciona un mejor conocimiento e información de la gestión del riesgo.
- Dinámica. En función del contexto, ya sea interno o externo, los riesgos pueden surgir, modificarse o ocultarse con las variaciones que se producen en la organización.
- Mejor información disponible. La información histórica y actualizada forma sus las entradas, además de las perspectivas futuras. La gestión del riesgo valora cualquier acotación e inquietud vinculada con la previa información y expectativa.
- Factores humanos y culturales. En todas las fases y niveles de la GR interviene la conducta humana y la cultura
- Mejora continua. La gestión del riesgo conlleva un proceso de mejora continuo a través de la enseñanza y la experiencia.

Por lo tanto, crea valor para el negocio, maximizando los beneficios empresariales y minimizando los costes (Urciuoli & Crenca, 1989).

Una de las diferencias más relevantes entre la norma ISO 31000 y la mayoría de las normas que hacen referencia a la gestión del riesgo es la consideración de un marco para la gestión del riesgo (Sousa, De Almeida, & Dias, 2012). El fin de la guía de la gestión del riesgo para la organización es cooperar para la integración todas las tareas y competencias clave (ISO, 2018b). Los principios, el modelo de referencia y el proceso basan la GR (Figura 4) (ISO, 2018b).

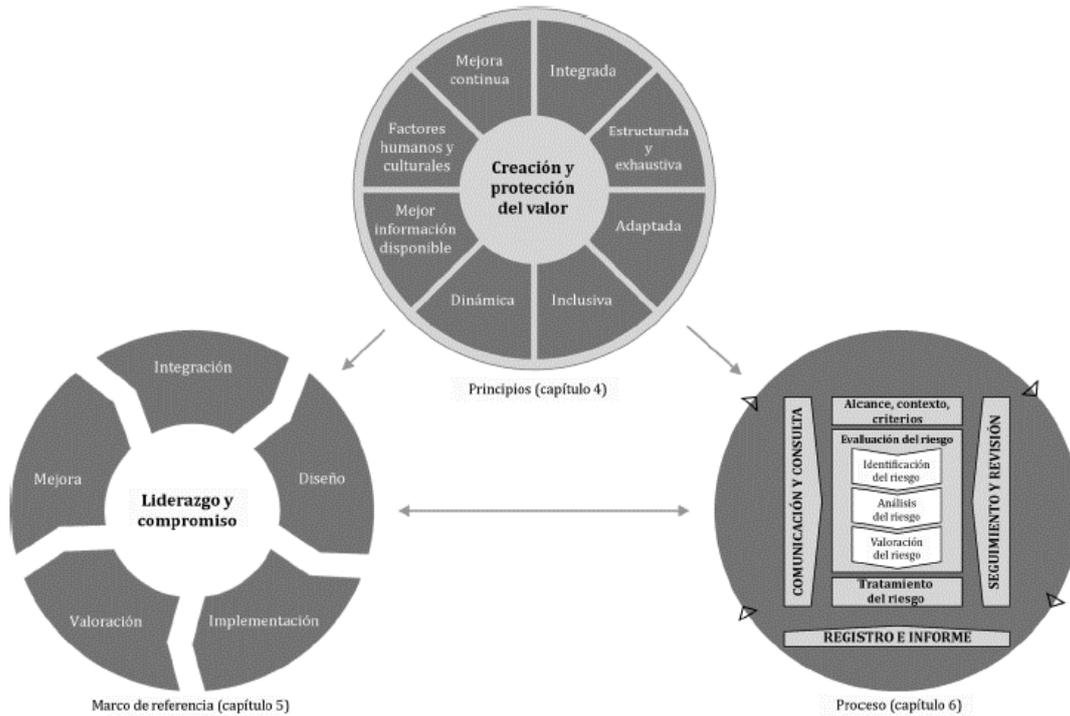


Figura 4. Principios, el marco de referencia y proceso. Fuente: ISO (2018b).

Proceso de revisión (AENOR, 2018)

En 2014, se decidió la norma ISO 31000:2009. En el primer trimestre de 2018 se publicó la nueva versión. Se caracteriza por ser un documento más preciso que la norma previamente publicada en 2009.

Las principales novedades son:

- Sintetización de la introducción y el Capítulo 1. Objeto y campo de aplicación y, se añade un nuevo Capítulo 2. Normas para consulta (vinculado con la estructura de alto nivel).
- El nuevo Capítulo 3. Términos y definiciones se queda sólo con 8 definiciones clave frente a las 29 que tenía en la versión anterior.
- El nuevo Capítulo 4. Propósito y principios destaca el objetivo del principio de 2009: Desarrollo y defensa de la importancia de la gestión del riesgo. Se abrevian los existentes 10 principios que se reducen a 8.
- El nuevo Capítulo 5 altera el hasta ahora ciclo de Deming por un ciclo nuevo que da una mayor importancia al liderazgo y compromiso. Además, las cuatro fases del ciclo PDCA se amplían a cinco fases: integración, diseño, implementación, evaluación y mejora.
- El Capítulo 6 continua con la misma estructura pero se cambia el apartado ESTABLECIMIENTO DEL CONTEXTO por uno más global: CAMPO DE APLICACIÓN, CONTEXTO Y CRITERIOS, que se ajusta más adecuadamente a esta fase. También, se añade otro apartado de REGISTRO E INFORME y se modifica el esquema lineal a uno circular que concuerda de forma más correcta con la interacción del proceso.

2.5. Six Sigma

2.5.1. ¿Qué es la metodología Six Sigma?

Six Sigma se ha popularizado desde hace más de una década como un enfoque para la mejora de la calidad (Goh, 2002). Existen numerosas definiciones sobre la metodología Six Sigma en la literatura, ya que tiene diferentes interpretaciones y definiciones para diferentes personas (Jiju Antony & Banuelas, 2002).

Paul (1999) define Six Sigma como “un término estadístico que se refiere a 3,4 defectos por millón de oportunidades (o 99,99966% de precisión), que es lo más cerca que alguien pueda llegar a ser perfecto” o también como “una metodología amplia basada en estadísticas, que tiene como objetivo lograr nada menos que la perfección en cada uno de los procesos y productos de la empresa”. Para Roger W Hoerl (1998) “es una metodología formal y disciplinada para definir, medir, analizar mejorar y controlar los procesos. La idea fundamental detrás de la filosofía Six Sigma es la continua reducción de la variación en los procesos y tiene como objetivo la eliminación de los defectos o errores de todos los productos, servicios y procesos transaccionales”. Para Jin, Janamanchi, & Feng (2011) “es una iniciativa estratégica de negocios en lugar de simplemente una mejora de la calidad”.

Hay otros autores como Jiju Antony & Banuelas (2002) que diferencian la metodología Six Sigma en cuanto a términos de negocio y términos estadísticos. En términos de negocio, “Six Sigma es una estrategia de mejora en los negocios que se utiliza para mejorar la rentabilidad, expulsar los residuos, reducir los costes de calidad y mejorar la efectividad y eficiencia en todas las operaciones que cumplan con las necesidades y expectativas de los clientes”. En términos estadísticos, “Six Sigma se refiere a 3,4 defectos por millón de oportunidades, donde sigma es un término usado para representar la variación en la media de los procesos”.

Por tanto, se puede decir, como se refleja en las definiciones, que Six Sigma es una metodología que se emplea para mejorar la calidad en las organizaciones. La mejora de la calidad consiste en la persecución metodológica y proactiva de las oportunidades de mejora en los procedimientos de producción para aumentar la calidad a niveles sin precedentes (Mast, 2004). Esto se consigue mediante la reducción de los defectos o errores a 3,4 defectos por millón de oportunidades. El pensamiento estadístico y metodologías estadísticas constituyen la columna vertebral de la metodología Six Sigma (Goh, 2002), aunque se está aplicando cada vez más como una metodología de mejora del negocio y no como una medida estadística de base tecnológica (Behara, Fontenot, & Gresham, 1995; Harry & Schroeder, 2000).

Esta metodología tiene como objetivo principal implementar una estrategia basándose en la medición, centrada principalmente la mejoría de procesos y la minimización de la variación aplicando proyectos de Six Sigma (Adams, Gupta, & Wilson, 2003). También, con la disminución los materiales empleados en su producción de los procesos y los defectos inherentes a ellos, se pretende mejorar los productos y la rentabilidad del servicio (Torode, 1998). Por lo tanto, la metodología Six Sigma puede facilitar la solución de problemas multidisciplinares complejos donde las causas fundamentales de un problema (en este caso, es un problema de rendimiento) son desconocidos y ayudar a reducir las variaciones indeseables en los procesos (Breyfogle III, 2003).

2.5.2. Nivel de la metodología Six Sigma

La madurez de un proceso de fabricación se puede especificar por una calificación sigma (letra griega empleada para describir la variabilidad) (McAdam & Lafferty, 2004), que indica su rendimiento o el porcentaje de productos libres de defectos que genera. Un proceso de Six Sigma es uno en el que se espera que un 99,9999998% de los artículos fabricados pueda estar libre de defectos, a nivel estadístico (Linderman, Schroeder, Zaheer, & Choo, 2003). Un defecto toma por definición algo que podría conllevar que el cliente quede insatisfecho (Jiju Antony, 2004b). Las organizaciones necesitan determinar un nivel sigma apropiado para cada uno de sus procesos más importantes y hacer todo lo posible para lograr esos objetivos. Como consecuencia, es obligatorio para la dirección de la organización priorizar las áreas de mejora (Coronado & Antony, 2002).

Cero defectos es un enfoque que hace hincapié en el hecho de que todos los errores se pueden prevenir. El concepto identificado principalmente por Philip Crosby a principio de la década de 1960, mucho antes que la definición de la metodología Six Sigma. Muchas empresas japonesas aplicaban eficazmente el concepto durante ese período. Mientras tanto, los cero defectos se introdujeron en los EE. UU. inicialmente como una herramienta de motivación y fracasaron. El concepto de posible casi perfección regresó a mediados de la década de 1980 en forma de un documento técnico en Motorola llamado “tolerancia de diseño mecánico de Six Sigma”. El objetivo de Motorola no era sólo la fabricación de productos con menos defectos, sino eliminar defectos en toda la organización (Behara et al., 1995). En 1987, Motorola estaba operando a un nivel de cuatro sigma. Esto significa que Motorola estaba funcionando a una tasa de defectos de alrededor de 6200 por millón de oportunidades en comparación con sus homólogos japoneses que estaban funcionando en 3,4 defectos por millón de oportunidades. Las tasas de defectos de Motorola llevan a aumentar el coste de la producción y a disminuir los beneficios, lo que contribuye a perder cuota de mercado. La Tabla 2 ilustra el impacto de sigma o el nivel de calidad para la venta de productos (Raisinghani, Ette, Pierce, Cannon, & Daripaly, 2005).

Tabla 2. Nivel de Six Sigma. Fuente: Adaptado de McClusky (2000).

Nivel Sigma	Defectos por millón de oportunidades	Nivel de calidad (%)
1	691.000	31,00
2	309.000	69,00
3	67.000	93,30
4	6.200	99,40
5	230	99,98
6	3,40	99,9997

2.5.3. Orígenes de la metodología Six Sigma

A principios de 1980, Motorola introdujo la metodología Six Sigma en los procesos productivos, lo que supuso un gran avance para utilizar SC en las empresas (Mayor, 2003). Deming (1994) atribuye que la metodología Six Sigma se originó a partir de la aplicación generalizada de los métodos estadísticos en la industria militar estadounidense desde la Segunda Guerra Mundial. Los procedimientos para obtener la reducción de la variación por medios o métodos estadísticos fueron dados por Shewhart y Deming.

Por otro lado, entre los 70s y 80s la baja calidad de los productos y procesos fueron vistos como la razón subyacente de los problemas de Motorola en su competencia contra empresas japonesas (Bhote, 1989). Esto se hizo visible cuando el presidente de la compañía, Bob Galvin, visitó Japón y se sorprendió al encontrar plantas japonesas cuya calidad interpretativa era 1.000 veces mejor que Motorola (Gill, 1990). Motorola creó un ambiente de investigación y desarrolló un proceso de 6 pasos para reducir la variabilidad y los defectos dentro de sus procesos (Harry & Schroeder, 2000). En 1985, a pesar de la inversión masiva en su gestión de la calidad que resulta en un nivel sustancialmente mayor de calidad que el promedio de la industria de EE. UU., los competidores japoneses iban aún por delante. En consecuencia, se estableció un programa de Gestión de la Calidad Total llamado Six Sigma, integrando la experiencia y la investigación de resultados de los años anteriores (Wessel, 2002).

Bill Smith, ingeniero de Motorola, desarrolló el programa Six Sigma en 1986 como una solución ante la exigencia de mejorar la calidad y reducir los defectos en sus productos. Bob Galvin quedó impresionado por los primeros éxitos y bajo su liderazgo en Motorola, comenzó la aplicación de Six Sigma con un enfoque en todos los sistemas y procesos de fabricación (Montgomery & Woodall, 2008). Por consiguiente, ante la necesidad de mejora de la calidad de los productos y frente a la competencia, surge Six Sigma con la función de mejorar la competitividad y la satisfacción del cliente (Z. He & Ngee Goh, 2015).

Con la metodología Six Sigma, la compañía ganó el Premio Nacional de Calidad Malcolm Baldrige en 1988 (Malcolm Baldrige National Quality Award, 2016). A partir de entonces el volumen de ventas de la empresa, los beneficios y los precios de las acciones aumentaron. Con el éxito de la metodología Six Sigma en empresas como Allied Signal, Wall Street empezó a oír hablar de Six Sigma (Z. He & Ngee Goh, 2015). La metodología Six Sigma cobró impulso después de su adopción por parte de General Electric (GE) a mediados de la década de los 90 (Goh, Low, Tsui, & Xie, 2003).

Tras el notable éxito de la implementación de la metodología Six Sigma en GE, fue aceptado e implementado por muchas otras corporaciones. La metodología Six Sigma ha sido reconocida no sólo como una manera de mejorar la calidad, sino como un concepto de gestión y un enfoque sistemático para la mejora continua, el fortalecimiento del liderazgo, la mejora de la complacencia del cliente, el aumento de las ganancias y la competitividad empresarial (De Mast & Lokkerbol, 2012). La metodología Six Sigma se ha caracterizado como la última moda de gestión para volver a empaquetar los antiguos principios de la GC, las prácticas y herramientas/técnicas (Clifford, 2001). A primera vista la metodología Six Sigma parece sorprendentemente similar a los enfoques de gestión de calidad anteriores. Sin embargo, las principales organizaciones con una trayectoria en la calidad han adoptado la metodología Six

Sigma y han afirmado que ha transformado su organización (Schroeder, Linderman, Liedtke, & Choo, 2008).

2.5.4. Aspectos característicos de la metodología Six Sigma y elementos básicos de una organización Six Sigma

Las características fundamentales de Six Sigma que se diferencian de otras propuestas de mejora de mejora de la calidad son (Jiju Antony, 2004b; Goh, 2002).

- El marco **DMAIC** (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar), en métodos como despliegue de la función de calidad, análisis modal de fallos y efectos, diseño de experimentos y control estadístico de procesos que se integran en un flujo lógico.
- La segunda característica es el **enfoque** propuesto por la metodología Six Sigma, que es “**de arriba a abajo**” partiendo del director ejecutivo. La estrategia de la metodología Six Sigma impone una importancia sin precedentes en el **liderazgo** fuerte y apasionado y el apoyo necesario para su correcta implementación.
- Aunque la metodología Six Sigma tiene un número considerable de técnicas estadísticas que se utilizan **tradicionalmente en la industria manufacturera**, su aplicación no se limita a las operaciones de fabricación. El uso de la metodología Six Sigma en situaciones transaccionales o comerciales se promueve activamente, haciendo una nueva dimensión a la calidad del sector servicio en términos de rigor de la resolución de problemas y la mejora del rendimiento.
- El ámbito de aplicación más amplio es el **enfoque al cliente**. Esto se acentúa repetidamente en la metodología Six Sigma en términos de CTQ (Critical To Quality), es decir, de parámetros de calidad críticos; las mejoras sólo tendrán sentido si están directamente relacionadas con algunos CTQ. Por lo tanto, la metodología Six Sigma es mucho más sensible a las necesidades de la satisfacción del cliente.
- En términos de organización, la metodología Six Sigma hace hincapié en la característica de **proyecto por proyecto** en su aplicación. Todo proyecto cuenta con un fin específico ya que tiene un principio y un final y, permite aportar oportunidades para planificar, revisar y el aprendizaje. De hecho, los proyectos se destacan en los programas formales de formación de la metodología Six Sigma, algo que no se ve a menudo en las actividades de formación relacionadas con la calidad en el pasado.
- Los resultados de los proyectos Six Sigma normalmente deben expresarse en **términos financieros**. Esto conduce a una medida directa de logro que la mayoría de la gente entiende, no sólo los miembros del proyecto.
- Otra característica importante de la metodología Six Sigma es el **proceso de formación y certificación** que dan lugar a los cinturones. Crea una infraestructura de campeones, maestros cinturones negros, cinturones negros y cinturones verdes.
- La metodología Six Sigma resalta la importancia de los datos y la toma de decisiones fundamentadas en **datos y hechos** en lugar de supuestos y corazonadas. Las acciones utilizan datos y eventos adecuadamente medidos como base. Las decisiones intuitivas o las soluciones anecdóticas con un apoyo mínimo no son apropiadas con el objetivo de aumentar la eficacia y eficiencia de las empresas y no abordan la causa raíz del problema (Coronado & Antony, 2002; McAdam, Antony, Kumar, & Hazlett, 2014).

- La metodología Six Sigma utiliza el concepto de **pensamiento estadístico** y fomenta la aplicación de herramientas y técnicas estadísticas bien probadas para la reducción de defectos a través de métodos de reducción de la variabilidad del proceso.

La metodología Six Sigma se ha difundido ampliamente como la herramienta esencial para hacer frente a los obstáculos de calidad y aumentar el contento del cliente. La metodología Six Sigma siendo una iniciativa de gestión, es la que mejor conviene a aquellas empresas con tareas repetitivas para los resultados especificados (Goh, 2002).

2.5.5. Metodologías DMAIC y DFSS

El enfoque DMAIC

DMAIC es un procedimiento de resolución de problemas estructurado ampliamente utilizado en la mejora de la calidad y el proceso (Montgomery & Woodall, 2008). El programa se caracteriza por su enfoque orientado al cliente, por su énfasis en la toma de decisiones basándose en datos cuantitativos y por su prioridad en el ahorro de dinero (Mast, 2004). Casi todas las implementaciones de la metodología Six Sigma emplean el enfoque DMAIC para la gestión de proyectos y realización de proyectos de mejora de procesos. Sin embargo, el enfoque DMAIC no está vinculado necesariamente a la metodología Six Sigma. Se trata de un enfoque general y muy útil para gestionar cambios y mejoras (Montgomery & Woodall, 2008).

La estructura del enfoque DMAIC estimula el pensamiento creativo sobre el problema y su solución dentro de la definición del producto original, proceso o servicio (Montgomery & Woodall, 2008). La metodología Six Sigma aplica el enfoque DMAIC para la mejora del proceso o el enfoque Definir, Medir, Analizar, Diseñar y Verificar (DMADV) para la mejora del diseño del producto/servicio (Linderman et al., 2003). Las dos metodologías tienen similitudes obvias (Mi Dahlggaard-Park, Andersson, Eriksson, & Torstensson, 2006). Ambos procedimientos son una generalización del ciclo Planificar-Hacer-Verificar-Actuar (PDCA) de Walter Shewhart, que proporciona una hoja de ruta para ayudar a la gente a entender cómo integrar las diferentes herramientas en un enfoque global de la mejora de la calidad (Montgomery & Woodall, 2008). La metodología Six Sigma especifica los instrumentos de la GC a utilizar en cada paso, lo cual, es exclusivo de la metodología Six Sigma (Linderman et al., 2003).

Los pasos del enfoque DMAIC se ilustran gráficamente en la Figura 5. Una de las razones por las que el enfoque DMAIC tiene tanto éxito es que se centra en el uso efectivo de herramientas estadísticas (Montgomery & Woodall, 2008).

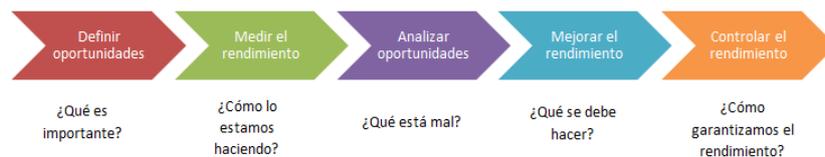


Figura 5. Mapa del enfoque Six Sigma. Fuente: Adaptado de Surange (2015).

Etapas del enfoque DMAIC (Montgomery & Woodall, 2008)

- **Etapa 1: Definir.** El objetivo de la etapa de definir es identificar la oportunidad del proyecto y verificar o validar que representa un potencial avance. Es deseable que un proyecto sea importante tanto para los clientes como para el negocio
- **Etapa 2: Medir.** El propósito de la etapa de medir es evaluar y entender el estado actual del proceso. Esto implica la recopilación de datos sobre las medidas de calidad, coste y rendimiento.
- **Etapa 3: Analizar.** El objetivo es utilizar los datos de la etapa de medir para empezar a determinar las correlaciones de causa-efecto en el proceso y comprender las diferentes fuentes de variabilidad. Es decir, determinar las posibles causas de los defectos, los problemas de calidad, los problemas de los clientes, el tiempo de ciclo y problemas de rendimiento o despilfarro y la ineficiencia que motivó el proyecto.
- **Etapa 4: Mejorar.** Los objetivos de la etapa de mejorar son para desarrollar una solución para el problema y como prueba piloto de la solución. La prueba piloto es una forma de experimento de confirmación: evalúa y documenta la solución y confirma que la solución alcanza los objetivos del proyecto.
- **Etapa 5: Controlar.** Los objetivos son para completar todo el trabajo restante en el proyecto, es decir, garantizar que las ganancias sirven de ayuda en el proceso y, si es posible, las mejoras se implementarán en otros procesos similares en el negocio.

El enfoque DFSS

Cuando el proceso está funcionando tan mal que es necesario abandonar el proceso original y empezar de nuevo, o si se determina que se requiere un nuevo producto o servicio, entonces el paso mejorado de DMAIC en realidad se convierte en un paso de diseño o rediseño de proceso. En una organización Six Sigma, eso significa que es necesario un Diseño para Six Sigma (DFSS-) (Montgomery & Woodall, 2008). DFSS es un enfoque poderoso para diseñar productos, procesos y servicios de manera rentable y simple para formalizar con las peticiones de los clientes mientras se reducen los costes de calidad (Jiju Antony, 2002).

DFSS es una metodología sistemática que utiliza herramientas, formación y medidas para que la organización diseñe procesos y productos que cumplan con las expectativas del cliente y se pueden producir en los niveles de calidad Six Sigma (Mader, 2002). El objetivo del enfoque DFSS es alcanzar tasas mínimas de defectos, nivel de Six Sigma, y maximizar el impacto positivo durante la etapa de desarrollo de los productos. Se utiliza para desarrollar nuevos productos o servicios con el criterio de Six Sigma (Tennant, 2002). El enfoque DFSS tiene el potencial para simplificar la configuración de diseño, eliminar los pasos o procesos sin valor agregado en el diseño de un producto o servicio y por lo tanto reducir los costes de materiales, mano de obra y gastos generales (Jiju Antony, 2002).

Etapas del enfoque DFSS

La Figura 6 ilustra la metodología del DFSS. En dicha metodología, las entradas pueden ser las necesidades de los clientes, las necesidades del negocio y/o materias primas. Las salidas son la calidad de los procesos, servicios o productos,. El proceso de la actividad tiene cuatro etapas (Jiju Antony, 2002):

- **Etapa 1: Identificar.** Esta etapa esencialmente asegura que la organización entienda los criterios de éxito.
- **Etapa 2: Diseñar.** Una vez que la organización entienda los parámetros de diseño, deben traducirse en un diseño real y efectivo.
- **Etapa 3: Optimizar.** Implica la consideración posterior de diseño para que la organización esté confiada en que el producto puede ser fabricado dentro de los parámetros de diseño identificados y dentro del presupuesto acordado.
- **Etapa 4: Verificar.** La etapa final comprueba que el proceso esté completo, válido y que se cumplen con los requisitos en la práctica.

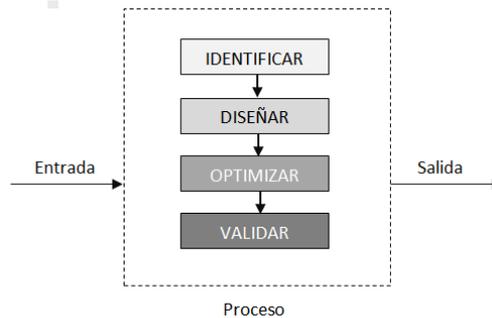


Figura 6. Metodología del enfoque DFSS. Fuente: Jiju Antony (2002).

2.5.6. Cinturones

Las empresas involucradas en la metodología Six Sigma utilizan personas especialmente entrenadas, llamadas cinturones (Montgomery & Woodall, 2008).

¿Qué es un Cinturón Negro de Six Sigma?

El término Cinturón Negro de Six Sigma fue introducido por primera vez por Motorola para describir a los empleados que están entrenados y con experiencia en la ejecución de métodos estadísticos aplicables a los procesos y procedimientos de negocio para que puedan hacer mayores contribuciones a la empresa (Chase, 1999).

El programa Cinturón Negro se centra en la comprensión de la filosofía Six Sigma, los principios y conceptos fundamentales, las tácticas, la aplicación de técnicas y herramientas, las habilidades para gestionar proyectos, etc. Así que, ¿por qué la terminología de artes marciales? La única función de un Cinturón Negro es centrarse en resolver un problema disciplinado mediante la metodología DMAIC y un conjunto específico de herramientas y técnicas con velocidad (es decir, la finalización del proyecto en un corto período de tiempo). El propósito aquí es derrotar al enemigo, es decir, la variación en los procesos que conducen a la insatisfacción del cliente (Brue & Howes, 2006). La formación para convertirse en un Cinturón Negro incluye un horario de aprendizaje riguroso de técnicas estadísticas, así como la práctica de la aplicación de estas herramientas en situaciones de negocios reales (Chase, 1999). Antes de ser premiado con la condición de Cinturón Negro, la persona debe demostrar la resolución de problemas, la gestión de proyectos y habilidades de liderazgo de equipo (Hahn, Doganaksoy, & Hoerl, 2000).

Por tanto, para Motorola esta iniciativa es vista como una ventaja competitiva y una fuente de minoración de costes y la mejora de la calidad en muchas áreas de la empresa. Éstos son vistos como expertos en la materia y analistas de datos cualificados. Desempeñan importantes funciones de mentores, líderes, agentes y entrenadores (Ingle & Roe, 2001).

Los niveles de Cinturón Negro

Existen tres niveles básicos: Cinturón Verde, Cinturón Negro y Maestro Cinturón Negro (Ingle & Roe, 2001), aunque otros autores también determinan la existencia de otros cinturones como los Cinturones Blancos, los Cinturones Amarillos (Magnusson, Kroslid, & Bergman, 1999; Pande, Neuman, & Cavanagh, 2000) y los Campeones (Montgomery & Woodall, 2008; Wessel, 2002).

Estas funciones se caracterizan por un nivel cada vez mayor de conocimientos y experiencia (Wessel, 2002):

- **Cinturón Blanco.** Son todos los empleados y participan sólo en el ámbito de su trabajo normal (Wessel, 2002).
- **Cinturón Amarillo.** Estos son especialistas, que participan ocasionalmente en proyectos debido a su conocimiento y apoyan al Cinturón Negro en partes de un proyecto (Wessel, 2002).
- **Cinturón Verde.** Son los ejecutivos, que colaboran a tiempo parcial en los proyectos y por lo general realizan alrededor de un proyecto/año (Wessel, 2002). En la mayoría de las empresas, los Cinturones Verdes son entrenados por los Cinturones Negros (Montgomery & Woodall, 2008).
- **Cinturón Negro.** Estos empleados tienen mucha práctica utilizando las herramientas adecuadas para el área de negocio en el que estén empleados. También tienen aptitudes para trabajo en equipo y el liderazgo (Wessel, 2002).
- **Maestro Cinturón Negro.** Suelen escribir y desarrollar materiales de formación, están muy involucrados en la definición y selección del proyecto y suelen trabajar en estrecha colaboración con los líderes de negocios llamados Campeones (Montgomery & Woodall, 2008), es decir, están estrechamente ligados a la alta dirección (Wessel, 2002).
- **Campeones.** Su trabajo es garantizar que los proyectos correctos están siendo identificados y trabajados, que los equipos están haciendo buenos progresos, y que estén en su lugar los recursos necesarios para la finalización del proyecto de éxito están (Montgomery & Woodall, 2008).

2.5.7. Factores críticos de éxito

El concepto de determinación y aplicación de los factores críticos de éxito a los problemas de negocio no es un nuevo campo revolucionario de trabajo (Caralli, Stevens, Willke, & Wilson, 2004). Se remonta al concepto original de los factores de éxito, como base para la determinación de las necesidades de información de los gerentes, propuestas por Daniel (1961) y popularizado por Rockart (1978). Los factores críticos de éxito son aquellos componentes que son cruciales para el éxito de cualquier empresa, significando que si no se logran los objetivos relacionados a los factores, la organización fracasará, quizá catastróficamente (Rockart, 1978).

Por tanto, se puede decir que hay 11 factores críticos de éxito (Jiju Antony & Banuelas, 2002):

- 1- **Compromiso y participación de la dirección.** La metodología Six Sigma requiere la dedicación de la dirección. Un buen ejemplo es la contribución del ex director ejecutivo Jack Welch, de GE (Henderson & Evans, 2000).
- 2- **Cambio cultural.** Las personas que se enfrentan al cambio y a los desafíos culturales, debido a la implementación de la metodología Six Sigma, deben entender el cambio primero. Esto requiere tener un plan claro y canales de comunicación, motivando a las personas a superar la resistencia y la educación de los altos directivos, empleados y clientes sobre los beneficios de la metodología Six Sigma. Al anunciar los resultados de proyectos Six Sigma incluyendo éxitos, obstáculos y desafíos ayudarán a los futuros proyectos a evitar cometer errores similares y adoptar sólo las mejores prácticas (Kwak & Anbari, 2006).
- 3- **Infraestructura organizacional.** La conversión a una cultura Six Sigma es una enorme tarea. Mucha gente tiene que estar involucrada directamente y muchos sistemas de apoyo tienen que estar en su lugar para hacer que todo funcione correctamente (Hendricks & Kelbaugh, 1998). Alcanzar niveles de calidad Six Sigma requiere el compromiso total de cada departamento y la participación activa de cada miembro del equipo de la empresa. Los empleados con funciones y responsabilidades específicas son importantes en la implementación de la metodología Six Sigma.
Los empleados de una empresa de Six Sigma están altamente capacitados, han recibido una formación estadística rigurosa y dirigen equipos en la identificación y la ejecución de proyectos Six Sigma. Los cinturones han ayudado a generar centenares de proyectos, que van a través de todas las funciones de la empresa (Bowman, 1997).
- 4- **Formación.** Educación y formación dan un sentido claro a la gente para entender mejor los fundamentos, herramientas y técnicas de Six Sigma. La formación es parte de las técnicas de comunicación para que los gerentes y empleados apliquen e implementen de manera eficaz las técnicas complejas de la metodología Six Sigma. Generalmente existe una clasificación de conocimientos identificados por el sistema de cinturón (R W Hoerl, 2001). El sistema cinturón asegura que todos los miembros de la organización hablen el mismo lenguaje (Jiju Antony & Banuelas, 2002).
- 5- **Habilidades de gestión de proyectos.** Como Six Sigma es un proyecto impulsado por la metodología, es una buena práctica para los miembros del equipo tener habilidades de gestión de proyecto para conocer las diferentes fechas límite durante el curso del proyecto (Jiju Antony & Coronado, 2001). La mayoría de los proyectos de Six Sigma fallan debido a habilidades de gestión de proyecto pobres, estableciendo y manteniendo reglas, determinando funciones y responsabilidades (Eckes, 2000).
- 6- **La priorización y selección de proyectos.** Los proyectos Six Sigma tienen que ser revisados cuidadosamente, planificados y seleccionados para maximizar los beneficios de la implementación. El proyecto tiene que ser viable, beneficioso organizativamente y económicamente, y orientado al cliente. Tiene que haber un claro conjunto de medidas y métricas para incorporar los requisitos del cliente. El proyecto tiene que ser revisado periódicamente para evaluar el estado del proyecto, así como el desempeño de las herramientas y técnicas Six Sigma que se están aplicando (Kwak & Anbari, 2006).

- 7- **La comprensión de la metodología Six Sigma, herramientas y técnicas.** Una parte del entrenamiento de Six Sigma implica aprender los principios de la metodología Six Sigma, por ejemplo, la metodología DMAIC. Durante el entrenamiento, los empleados aprenden el uso de herramientas y técnicas (Jiju Antony & Banuelas, 2002).
- 8- **La vinculación de la metodología Six Sigma a la estrategia empresarial.** La metodología Six Sigma no puede ser tratada como una actividad independiente. Requiere adhesión a toda filosofía en lugar de sólo el uso de algunos instrumentos de mejora de la calidad (Dale, Williams, & van der Wiele, 2000). Deben estar claros los proyectos Six Sigma y otras actividades de enlace a los clientes, los procesos básicos y competitividad (Pande et al., 2000). Puesto que el objetivo de toda organización es obtener beneficios, los proyectos Six Sigma rentabilizan procesos mientras atacan la variabilidad, etc. En cada proyecto individual, el vínculo entre la estrategia de negocio y los objetivos del proyecto deben ser identificados (Jiju Antony & Banuelas, 2002).
- 9- **La vinculación de la metodología Six Sigma a los clientes.** Un elemento clave de éxito del programa de Six Sigma es su capacidad para vincular al cliente. Los proyectos deben comenzar con la determinación de los requisitos del cliente (Harry & Schroeder, 2000). Sin embargo, P. S. Pande et al. (2000) sostiene que antes de que las necesidades del cliente puedan ser resueltas con éxito, tienen que tener un buen entendimiento de la organización y su vinculación a varias actividades del negocio. El proceso de enlazar Six Sigma al cliente puede estar dividido en dos pasos:
 - 1- Identificar los procesos básicos, definir los resultados claves de esos procesos y definir a los clientes clave que se atienden o se sirven.
 - 2- Identificar y definir los requerimientos y necesidades del cliente.
- 10- **La vinculación de la metodología Six Sigma a los empleados/RR.HH.** Las acciones basadas en recursos humanos tienen que ser puestas en práctica para promover los resultados y el comportamiento deseado.
- 11- **La vinculación de la metodología Six Sigma a los proveedores.** A muchas organizaciones que implementan la metodología Six Sigma les resulta beneficioso con el fin de extender la implementación de principios de la metodología Six Sigma a la cadena de suministro. No se puede ser una empresa de Six Sigma sin que sus proveedores participen en el cambio de cultura (Hendricks & Kelbaugh, 1998). Bajo la filosofía Six Sigma, una manera de reducir la variabilidad es tener pocos proveedores con un alto nivel de competencia (Pande et al., 2000).

2.5.8. Beneficios

La Tabla 3 resume los beneficios o ahorros que la metodología Six Sigma ha aportado a diversas grandes empresas (De Feo & Bar-El, 2002; Buss & Ivey, 2001; Weiner, 2004; Jiju Antony & Banuelas, 2002; McClusky, 2000):

Tabla 3. Beneficios y ahorros que ha aportado la metodología Six Sigma en el sector manufacturero. Fuente: Adaptado de Kwak & Anbari (2006).

Empresa/Proyecto	Métrica/Medidas	Beneficios/Ahorros
General Electric	Financiero	2 billones \$ en 1999
Motorola (1999)	Financiero	15 billones \$ en 11 años
Telefónica España (2001)	Financiero	Ahorro y aumento de ingresos en 30 millones de euros en los primeros 10 meses
Johnson & Johnson	Financiero	500 millones \$

2.5.9. Barreras para implementar Six Sigma

A continuación se exponen algunos de los impedimentos a las que las empresas han de hacer frente a la hora de implantar la metodología Six Sigma:

- Visión reducida de la metodología Six Sigma como enfoque impulsado por los datos (Feng & Manuel, 2008; Jiju Antony et al., 2005);
- Resistencia al cambio (Feng & Manuel, 2008; Jiju Antony et al., 2005; Tolga Taner, Sezen, & Antony, 2007);
- Habilidades de medición inadecuados (Jiju Antony, Jiju Antony, Kumar, & Rae Cho, 2007; Martins, Mergulao, & Junior, 2006);
- Falta de apoyo de la alta dirección (Tolga Taner et al., 2007; Ronald D Snee, 2001; Mi Dahlgaard-Park, Dahlgaard, & Mi Dahlgaard-Park, 2006);
- Carencia de la capacidad estadística (Sehwail & DeYong, 2003; Jiju Antony, 2004a; Tolga Taner et al., 2007);
- Alto coste de puesta en marcha de proyectos Six Sigma (Jiju Antony, 2004a; Kumar, Antony, & Douglas, 2009; Kumar, Antony, & Rae Cho, 2009; Sinthavalai, 2006);
- Falta de comprensión del proceso y subprocesos (Chakrabarty & Chuan Tan, 2007; Jiju Antony et al., 2007);
- Certificación no normalizada del sistema cinturón (Jiju Antony, 2004a, 2008);
- Priorización poco clara de proyectos Six Sigma (Jiju Antony, 2004a, 2008; Tolga Taner et al., 2007; Hendry, 2005);
- Insuficiencia de recursos financieros (Feng & Manuel, 2008; Jiju Antony et al., 2005; Tolga Taner et al., 2007);
- Menos énfasis en la voz de los clientes (Kumar, Antony, & Douglas, 2009; Kumar, Antony, & Rae Cho, 2009; McAdam & Evans, 2004);
- Estructura burocrática de la metodología Six Sigma (Jiju Antony, 2004a, 2008; Kumar, Antony, & Douglas, 2009; Kumar, Antony, & Rae Cho, 2009);
- Satisfacción con otros programas de calidad (Jiju Antony & Desai, 2009; Kumar, Antony, & Douglas, 2009; Kumar, Antony, & Rae Cho, 2009);
- Supuestos estadísticos imprecisos (Jiju Antony, 2004a, 2008);

2.5.10. Herramientas y técnicas de la metodología Six Sigma

Las herramientas y técnicas son métodos prácticos, habilidades, medios o mecanismos que se pueden aplicar a tareas particulares. Entre otras cosas, se usan para facilitar cambios positivos y mejoras. Una herramienta se puede describir como un dispositivo que tiene una función clara. Frecuentemente es de enfoque limitado y generalmente se usa solo. Una técnica, por otro lado, tiene una aplicación más amplia que una herramienta. Por consiguiente a menudo resulta en una necesidad de más pensamiento, habilidad y entrenamiento para usar las técnicas de manera efectiva. Con un enfoque simplista, las técnicas pueden considerarse como una colección de herramientas. El control estadístico de procesos, por ejemplo, emplea una variedad de herramientas tales como gráficos e histogramas, así como otros métodos estadísticos, todos estos son necesarios para el uso efectivo de la técnica (McQuater, Scurr, Dale, & Hillman, 1995).

Las primeras siete herramientas de calidad fueron establecidas por Ishikawa (en la década de 1960), quien es uno de los gurús de la gestión de la calidad. También se les llama las siete herramientas BÁSICAS o VIEJAS (Tague, 2005) y éstas son (Soković, Jovanović, Krivokapić, & Vujović, 2009): diagrama de causa y efecto, gráficos de control, diagrama de Pareto, histograma, diagrama de flujo, gráfico de dispersión y hoja de verificación. Hoy en día, hay más de cien herramientas diferentes disponibles (Soković et al., 2009)

Las herramientas y las técnicas ejercen un papel fundamental en un enfoque de la empresa para la mejora continua. Su utilización posibilita que (McQuater et al., 1995):

- Se supervisen y evalúen los procesos.
- La intervención de todos en el proceso de mejora.
- La resolución de los problemas individualmente.
- Se desarrolle un pensamiento de mejora continua.
- Se realice una transferencia de experiencia de las labores de mejora de la calidad a los procedimientos comerciales cotidianos.
- Se produzca un refuerzo del trabajo en equipo mediante la resolución de problemas.

A continuación se explican cada una de las herramientas y técnicas de la metodología Six Sigma empleadas en la metodología propuesta. Debido a la longitud en el nombre de algunas de ellas, se han utilizado abreviaturas para facilitar la visualización en los gráficos realizados en el estudio empírico del capítulo 7. La abreviatura figura en cursiva y entre corchetes.

5 ¿Por qué? [5P]

Cuando se busca resolver un problema es útil comenzar con el resultado final, reflexionar sobre lo que lo causó y cuestionar la respuesta cinco veces. Este enfoque elemental y a menudo eficaz para la resolución de problemas promueve el pensamiento profundo a través del cuestionamiento y se puede adaptar rápidamente y aplicado a la mayoría de los problemas. La técnica fue desarrollada por Sakichi Toyoda para la empresa Toyota (Figura 7) (Serrat, 2017).

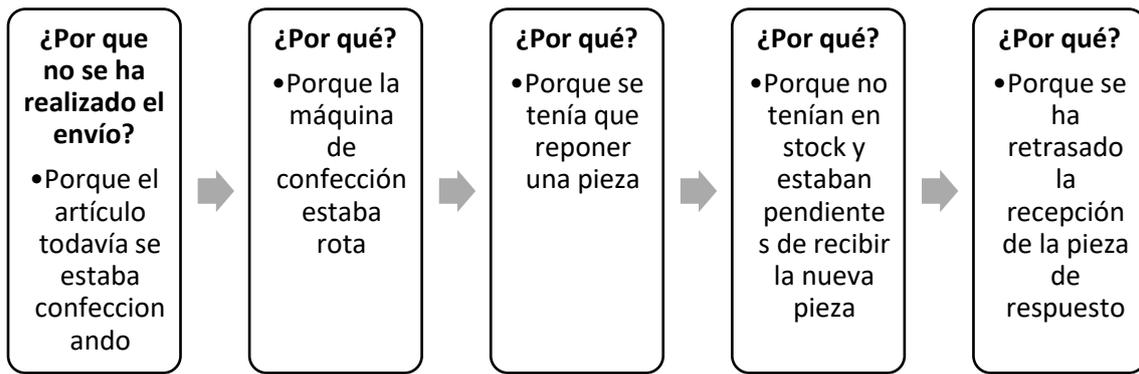


Figura 7. 5 ¿Por qué? Fuente: Elaboración propia.

Análisis modal de fallos y efectos [AMFE]

Es un modelo utilizado para priorizar las posibles deficiencias en función de su gravedad, frecuencia esperada y probabilidad de detección. Destaca las deficiencias en el diseño o proceso actual en términos del cliente, y es un excelente vehículo para priorizar y organizar los esfuerzos de mejora continua en las áreas que ofrecen el mayor rendimiento (Vivekananthamoorthy & Sankar, 2011).

Análisis de costes de calidad [ACC]

Los costes de calidad se pueden considerar como una medida del rendimiento de una empresa con respecto al proceso por el cual se produce un producto o se entrega un servicio. El valor para una empresa de llevar a cabo un análisis de costes de calidad es centrarse en sus procesos y su medición y en la actividad que no añade valor para destacar los residuos en términos de una unidad monetaria de análisis e identificar posibles mejoras (Roden & Dale, 2000).

Análisis de causa raíz [ACR]

Es un proceso diseñado para su uso en la investigación y categorización de las causas de los eventos con impactos en la salud, medio ambiente, seguridad, calidad, confiabilidad y producción. El término EVENTO se usa para identificar generalmente los incidentes o hechos que producen o tienen el potencial de producir este tipo de consecuencias (Rooney & Heuvel, 2004). El proceso está diseñado para responder 3 preguntas básicas: ¿qué sucedió?, ¿por qué sucedió? y ¿qué se puede hacer para evitar que vuelva a suceder? (Wu, Lipshutz, & Pronovost, 2008).

Análisis de regresión [AR]

Es una técnica estadística que estudia la correlación entre las variables explicadas o dependientes (variables criterio) y las variables explicativas o independientes (variables predictivas). Su objetivo radica en fijar la aportación de la variable independiente (análisis de regresión simple) o independientes (análisis de regresión múltiple) en el razonamiento en la variable dependiente (López-Roldán & Fachelli, 2015).

Análisis de la varianza [AV]

Es un método estadístico ampliamente utilizado para comparar medias (H. M. Park, 2009).

Análisis del sistema de medición [ASM]

Es la colección de instrumentos o medidores, estándares, operaciones, métodos, accesorios, software, personal, entorno y suposiciones utilizados para cuantificar una unidad de medida o una evaluación de arreglo a la característica que se mide; el proceso completo utilizado para obtener mediciones (Measurement System Analysis Working Group, Automotive Industry Action Group (AIAG); Down Michael, Czubak Frederick; Gruska, Gregory; Stahley, Steve; Benham, 2010). El análisis del sistema de medición es una herramienta de calidad útil empleada para evaluar la adecuación de la variación del calibre a fin de garantizar la calidad del sistema de medición y productos de buena calidad (Saikaew, 2018).

Benchmarking [B]

Es el análisis de comparar varios grupos de empresas que son contrincantes cuya meta es la mejora del funcionamiento de las empresas (Boxwell, Rubiera, McShane, & Zaratiegui, 1995). Esta técnica permite la búsqueda de acciones, localizadas tanto dentro como fuera de la empresa, relacionadas con los procesos, productos o métodos, orientadas a la mejora de los requerimientos de los clientes y la mejora continua (Martí Casadesús, Heras, & Merino, 2005).

Cálculo de la capacidad del proceso [CCP]

Su cálculo está dado por los valores entre los que fluctúa su variación natural, esto es, sin la presencia de causas asignables de variación. Dicha capacidad viene dada por la interacción de las variaciones producidas por la propia variación natural de métodos, máquinas, medio ambiente, materiales y mano de obra. Así pues, solo se puede determinar si se está bajo control, esto es, sin el efecto de causas asignables de variación. Un estudio de capacidad de proceso da una evidencia estadística de la calidad (Mejía Echeverry, 2013).

Cálculo de la variabilidad del proceso [CVP]

En un proceso industrial interactúan métodos, máquinas, medio ambiente materiales, mediciones y mano de obra (6 M's). Estos seis componentes definen globalmente todo proceso y cada elemento contribuye a la variabilidad de la salida del proceso (James & William, 2005). Con el transcurso del tiempo ocurren cambios frecuentes en estas 6 M's. Para poder medirlos se debe hacer uso de técnicas estadísticas (Peña Sánchez de Rivera & Prat Bartés, 1986).

Calibrador de repetibilidad y reproducibilidad (Calibre R&R) [R&R]

El calibre R&R contiene dos componentes de la variabilidad: la repetibilidad y la reproducibilidad del sistema de medición. La repetibilidad se define como la variación en las mediciones obtenidas con un calibre cuando se usa varias veces por un evaluador mientras se mide una característica en una parte. La reproducibilidad se define como la alteración en la media de las mediciones hechas por varios evaluadores empleando el mismo calibre cuando se mide una característica en una parte (Wang, 2013). Es decir, bajo las mismas condiciones, en la repetibilidad es la variación que se observa cuando el mismo evaluador mide varias veces la misma parte y en la reproducibilidad es la variación que se observa por diferentes evaluadores.

Carta del proyecto [CP]

Es un documento que permite la identificación de los objetivos, alcances, funciones y responsabilidades, entre otros, antes de iniciar el desarrollo de un proyecto (Valencia, Lazo, & Benjumea, 2013). Por ejemplo, el enunciado del problema, la declaración de la misión, los objetivos del proyecto, los límites del proceso, la composición del equipo del proyecto y los hitos del proyecto se especifican como parte del proyecto (Prashar, 2014).

Control estadístico del proceso (Statistical process control) [SPC]

Se utiliza a menudo para supervisar la calidad del proceso mediante la implementación de gráficos de control apropiados. Es efectivo para detectar cambios debidos a causas especiales (M. Park et al., 2012).

Critical to quality [CTQ]

Los CTQ son las características medibles clave de un producto o proceso cuya especificación de rendimiento tiene la obligación de cumplimiento de los requerimientos del cliente. Alinean los esfuerzos de mejora con los requerimientos del cliente. Los CTQ representan las características del producto o servicio definidas por el cliente (internas o externas) (Y. He, Tang, & Chang, 2010).

Definición de variables críticas de desempeño [DVC]

Las principales prácticas de medición del desempeño incluyen la medición a través de las métricas de los indicadores clave de desempeño (KPI de su nombre en inglés Key Performance Indicator) (Lavy, Garcia, & Dixit, 2010). Los KPIs son indicadores cuantitativos o cualitativos que expresan como se gestiona una empresa eficientemente (Maniviesa, 2018). El desarrollo de métricas de desempeño es un paso importante en el proceso de evaluación del desempeño, ya que incluye indicadores relevantes que expresan el desempeño de una manera holística. En consecuencia, es importante identificar un conjunto de KPIs para establecer métricas efectivas de evaluación del desempeño (Lavy et al., 2010).

Despliegue de la función de calidad [DFC]

Es un enfoque metodológico significativo para la disminución de los costes del producto, el tiempo del ciclo de desarrollo y la mejora de la satisfacción del cliente y (Zadry, Rahmayanti, Susanti, & Fatrias, 2015). Se trata de un modelo estructurado que ayuda a identificar los requisitos y expectativas de los clientes (C) y su traslación al lenguaje de la empresa. Es decir, transforma aquello que quiere el cliente en requisitos de calidad. Esto se califica como despliegue (D) y se alcanza planificando todas las actividades imprescindibles para conseguir esa satisfacción, implicando a todos los operarios y departamentos organizativos (definidas como funciones [F]) que participan en el esbozo y desarrollo del servicio o producto. En resumen, es un modelo que planifica y elabora productos o servicios y asegura que con ellos se alcancen o sobrepasen las perspectivas de los clientes (Lorenzo, Mira, Olarte, Guerrero, & Moyano, 2004) (Figura 8).

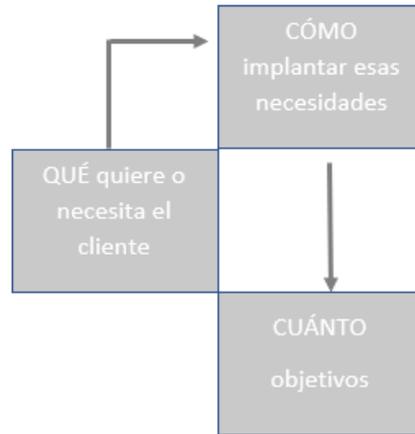


Figura 8. Despliegue de la función de calidad. Fuente: Elaboración propia.

Diagrama de afinidad [DA]

Un conjunto de ideas generado a partir de una sesión de intercambio de ideas, debe analizarse y priorizarse antes de que puedan implementarse. Un conjunto más pequeño de ideas es fácil de analizar y evaluar sin aplicar ninguna técnica formal. El diagrama de afinidad es una técnica efectiva para manejar una gran cantidad de ideas (Vivekananthamoorthy & Sankar, 2011).

Diagrama de causa y efecto (diagrama de Ishikawa o espina de pez) [DCE]

Es una herramienta esquemática que se asemeja a una espina de pez (Hagemeyer, Gershenson, & Johnson, 2006). Es una técnica para identificar gráficamente y organizar muchas causas posibles de un problema (efecto) (Vivekananthamoorthy & Sankar, 2011). El efecto es la característica de calidad que debe mejorarse y las causas son los factores que influyen (Duffuaa & Ben-Daya, 1995) (Figura 9).

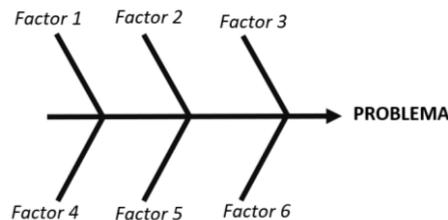


Figura 9. Diagrama de causa y efecto. Fuente: Elaboración propia.

Diagrama de dispersión [DD]

Es una herramienta gráfica que traza una característica contra otra para entender la relación entre las dos (Hagemeyer et al., 2006), es decir, es una relación gráfica entre dos variables. Muestra la correlación entre ellos y se puede usar para estudiar la relación entre causas y efectos. Por lo tanto, complementa el diagrama de causa y efecto mencionado anteriormente. En general, puede aplicarse para llevar a cabo análisis de tendencia o correlación o análisis de muestras (Duffuaa & Ben-Daya, 1995).

Diagrama de Pareto [DP]

Es un gráfico de barras (Figura 10) que organiza los datos de mayor a menor para dirigir la atención sobre los elementos importantes (Hagemeyer et al., 2006). Utiliza el Principio de Pareto (popularmente se conoce como regla 80/20) la idea de que la gran mayoría de los problemas (80%) se producen por unas pocas causas clave (20%).

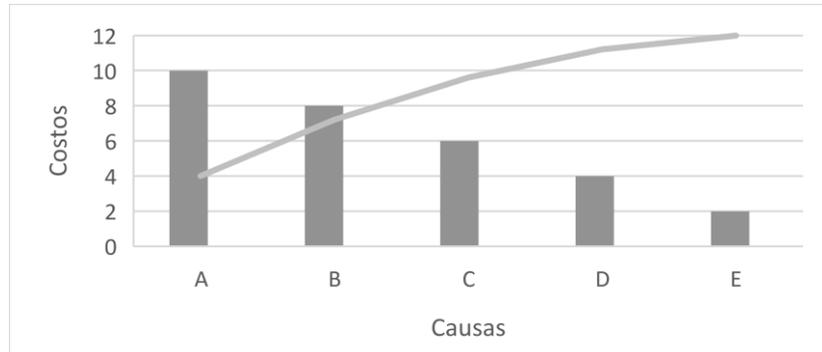


Figura 10. Diagrama de Pareto. Fuente: Elaboración propia.

Diagrama de flujo del proceso [DFP]

Es una ilustración gráfica del proceso real (Hagemeyer et al., 2006). Los diagramas típicamente contienen una pluralidad de etapas de procesamiento o nodos, con una pluralidad de líneas de interconexión (Geddes, Joffe, & Davis, 1997) (Figura 11).

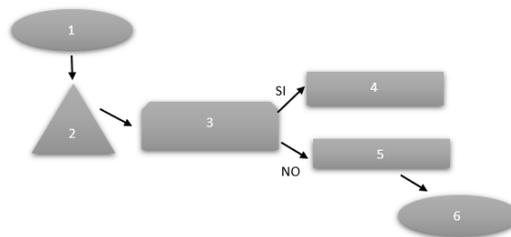


Figura 11. Diagrama de flujo del proceso. Fuente: Elaboración propia.

Diagrama SIPOC [SIPOC]

Es una poderosa herramienta de mapeo cuyo nombre corresponde a los siguientes cinco elementos: Proveedor, Entrada, Proceso, Salida, Cliente (en inglés corresponde a: Supplier, Input, Process, Output, Customer) (Pedro A Marques & Requeijo, 2009). Este enfoque nos ayuda a identificar las características que son clave para el proceso, lo que a su vez facilita la identificación de las medidas apropiadas que se utilizarán para lograr la mejora (Vivekananthamoorthy & Sankar, 2011) (Figura 12).

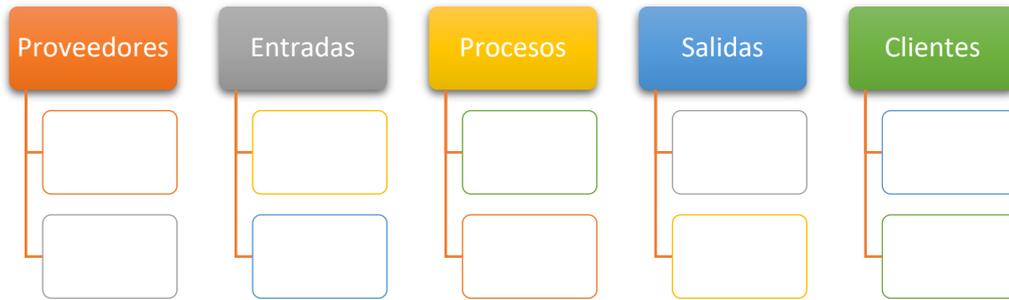


Figura 12. Diagrama SIPOC. Fuente: Elaboración propia.

Diseño de experimentos (DOE, de Design of Experiments) [DOE]

Es un conjunto sistemático de experimentos que permiten la evaluación del efecto de uno o más factores en una respuesta (Hagemeyer et al., 2006) (Figura 13).

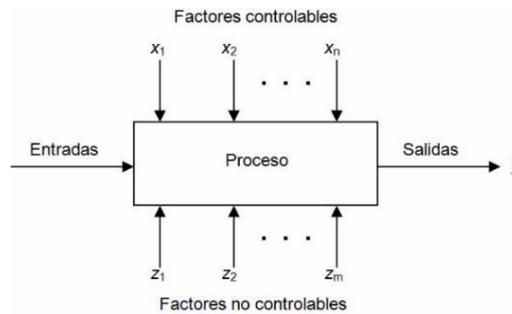


Figura 13. Diseño de experimentos. Fuente: Elaboración propia.

Diseño robusto [DR]

Es una metodología de ingeniería para optimizar el producto y las condiciones del proceso que son mínimamente sensibles a las diversas causas de variación. Produce productos de alta calidad con bajos costes de desarrollo y fabricación (Nataraj, Arunachalam, & Ranganathan, 2006).

Diseño a prueba de errores (Poka-yoke) [DPE]

Fue introducido por Shigeo Shingo en 1961, cuando este era uno de los ingenieros de Toyota (Dudek-Burlikowska & Szwieczek, 2009). Se basa en eliminar las acciones que provocan defectos o, en caso de que esto no sea posible, investiga de forma básica y económica cada uno de los componentes para calcular que supera el umbral de calidad (libre de defectos) (Fisher, 1999).

Gráfico de rachas [GR]

Un gráfico de rachas es un gráfico de línea de una medida trazada en el tiempo con la mediana como una línea horizontal (Gráfico 2). El objetivo principal es identificar la mejora o degradación del proceso, que puede detectarse mediante pruebas estadísticas para patrones no aleatorios en la secuencia de datos (Anhøj & Olesen, 2014).

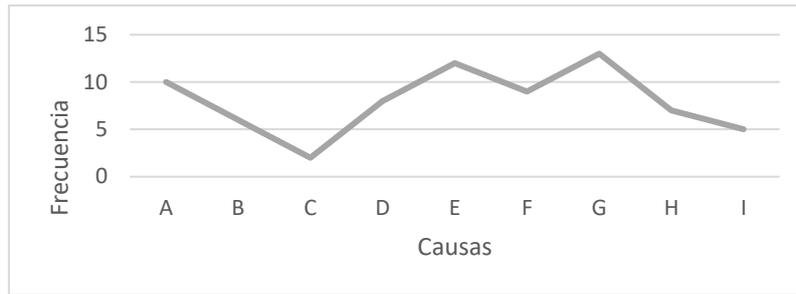


Gráfico 2. Gráfico de rachas. Fuente: Elaboración propia.

Gráfico de tendencia [GT]

Proporcionan una imagen general global del comportamiento dinámico de una secuencia, destacando los cambios, las tendencias y las discontinuidades importantes. Son una herramienta para rastrear la evaluación de la secuencia a lo largo del tiempo (Feldman, Aumann, Zilberstein, & Ben-Yehuda, 1998).

Gráfico de control [GC]

Es un gráfico con una línea central y dos líneas límite. La línea central representa el promedio del proceso, mientras que las líneas límite representan límites de control (Gráfico 3). Si el proceso se observa más allá de estos límites, entonces se dice que está “fuera de control”. El objetivo final de los gráficos de control es separar los cambios aleatorios de los cambios debidos a causas asignables (Duffuaa & Ben-Daya, 1995). En otras palabras, un gráfico de datos ordenados por tiempo que predice cómo debe comportarse un proceso (Hagemeyer et al., 2006). Los gráficos de control son el corazón del Control Estadístico de Proceso (SPC) (Duffuaa & Ben-Daya, 1995).

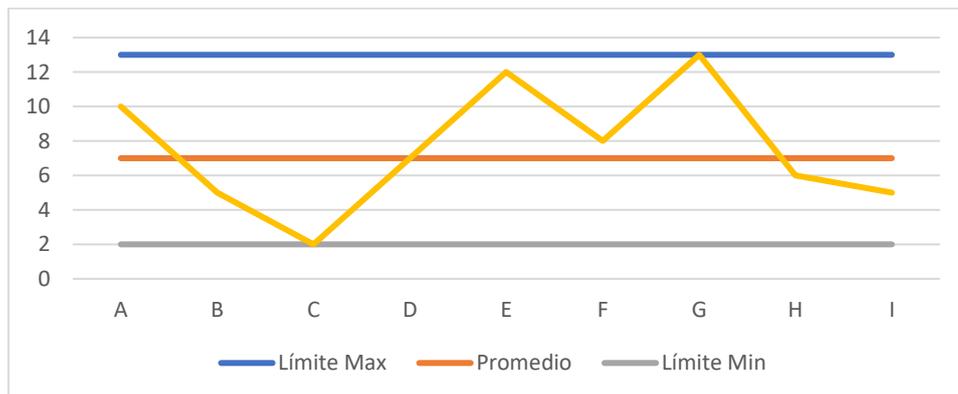


Gráfico 3. Gráficos de control. Fuente: Elaboración propia.

Herramientas de recolección de datos [HRD]

Para la recolección de datos primarios en una investigación científica se realiza mediante las siguientes técnicas:

- La encuesta. Es el análisis que se efectúa en una muestra de elementos representativos de un grupo más extenso, empleando medios estandarizados de interrogación cuya meta es la obtención de mediciones cuantitativas de entre una gran diversidad de

características, tanto subjetivas como objetivas, de la población (Torres, Paz, & Salazar, 2006):

- Las entrevistas. Son discusiones, por lo general uno a uno entre un entrevistador y un individuo, destinadas a recopilar información sobre un conjunto específico de temas. Las entrevistas difieren de las encuestas por el nivel de estructura colocado en la interacción (Harrell & Bradley, 2009).
- Las sesiones en grupos. Son discusiones grupales dinámicas utilizadas para recopilar información (Harrell & Bradley, 2009).
- La observación. Es la recopilación de datos en la que el investigador no participa en las interacciones (Harrell & Bradley, 2009).

Histograma [H]

Es una visualización gráfica de la cantidad de veces que ocurre un valor (Hagemeyer et al., 2006). Es decir, se trata de una representación gráfica de la frecuencia de ocurrencia frente a puntos de datos o una clase que representa un conjunto de puntos de datos. El histograma hace que sea fácil encontrar la forma, el valor central y la extensión de la dispersión (Montgomery, 1991).

Inspección por muestreo [IM]

Trata de averiguar si la calidad, por ejemplo, de un lote de productos es aceptable para el consumidor, a partir del examen de una muestra. La técnica de inspección por muestreo es conocida con el nombre de análisis sucesional o secuencial. Esta técnica estadística tiene por objeto estimar parámetros, o contrastar hipótesis, cuando el tamaño de la muestra es desconocida de antemano, sino que se determina durante el curso del experimento (Arnázt, 1956).

Intervalos de confianza [IC]

Es el intervalo de valores en el que se encuentra el valor de una población de un coeficiente, con un determinado nivel de confianza. Para desarrollar un IC en función de α se ha de decretar entre aquellos valores entre los que fluctúe el “verdadero” α en la población (Domínguez-Lara, 2015).

Lluvia de ideas (brainstorming) [LLI]

Implica la generación de ideas en grupos con énfasis en generar tantas ideas como sea posible (Osborne, 1957).

Mapeo de procesos [Map.P]

Un mapa de proceso muestra cómo se vinculan las entradas, salidas y tareas. Resalta los principales pasos que se toman para producir un producto, es decir, muestran qué se hará, quién lo hará, cuándo y dónde se hará, y quién o qué depende de que se haga (Klotz, Horman, Bi, & Bechtel, 2008). Una excelente analogía de un mapa de proceso es un mapa de ruta (Anjard, 1998).

Matriz de prioridades [Mat.P]

Esta herramienta se utiliza para establecer prioridades en tareas, actividades o temas (Barrio, Fraile, & Monzón, 1997). Es una herramienta simple pero efectiva para decidir qué tareas deberían recibir atención inmediata y cuáles podrían esperar (Harvey, Bearley, & Corkrum, 1995) (Figura 14).

	+ URGENTE	- URGENTE
+ IMPORTANTE	HACER	PLANIFICAR
- IMPORTANTE	DELEGAR	ELIMINAR

Figura 14. Matriz de prioridades. Fuente: Elaboración propia.

Prueba de hipótesis [PH]

Una hipótesis es una suposición, afirmación que se hace partiendo de unos datos, sirviendo como el origen para empezar una investigación (Carrasco Díaz, 2017). Una hipótesis es una pregunta que permite dos respuestas: verdadero o falso (Ollé, 2018). Es un método para poner a prueba una confirmación sobre una peculiaridad de una población (Carrasco Díaz, 2017).

Pruebas no paramétricas [PNP]

También se las conoce como pruebas de distribución libre ya que abarcan un conjunto de pruebas estadísticas que se basan en hipótesis, ya que no asumen la normalidad de una población (Berlanga Silvente & Rubio Hurtado, 2012).

Voz del cliente (Voice of Customer) [VOC]

Es el vocablo que describe el proceso de obtener y descifrar frecuentemente las expectativas experiencias y preferencias del cliente con los servicios y productos (Daniel Cedeño, 2016).

2.6. PYME

Ante la globalización del mercado, a partir de los 90 la predisposición de las empresas es reducir el tamaño de las empresas grandes y subcontratar a pequeñas empresas (Lande, Shrivastava, & Seth, 2016).

Una recomendación por parte de la Comisión Europea se aprobó el 6 de mayo de 2003 en relación con el significado de pyme, modificando la Recomendación de 1996. En ese documento se definen los modelos de empresa (asociada, autónoma, y vinculada) y se especifica un procedimiento para el cálculo del límite financiero y el número de empleados. Es válido desde el 1 de enero de 2005. (Comisión Europea, 2016) (Tabla 4).

Tabla 4. Definición de pyme en la Unión Europea. Fuente: Adaptado de Comisión Europea (2016).

CATEGORÍA DE EMPRESA	EMPLEADOS	VOLUMEN DE NEGOCIO	BALANCE GENERAL
Mediana	<250	<=50 m €	<=43 m €
Pequeña	<50	<= 10 m €	<=10 m €
Micro	<10	<=2 m €	<=2 m €

Por lo tanto, se puede definir como pyme a aquellas empresas que tienen menos de 250 empleados. El volumen de su negocio ha de ser inferior a los 50 millones de euros o el balance anual no puede superar los 43 millones de euros.

Las pymes desempeñan un papel clave tanto en el crecimiento económico como en la competitividad en el ámbito europeo. Las pymes suponen más del 99% de las empresas existentes en la Unión Europea. Concretamente en España, las pymes suponen el 99,8% de las empresas (Gobierno de España, 2019).

Con el comienzo del nuevo milenio, el grado de productividad demostrado por la pequeña empresa será vital para un continuo crecimiento económico (Kuratko, Goodale, & Hornsby, 2001). Las pymes constituyen la mayor parte de las empresas a nivel mundial y suponen la mayor aportación a la producción del sector privado y empleabilidad en todas las economías, es decir, suponen la sangre vital de las todas las economías. Actúan como proveedores para las grandes empresas y, por tanto, su huella es mucho más grande de lo que puede verse a primera vista (Jiju Antony et al., 2005). Son una fuente importante de ofertas de empleo en todas las áreas de negocios, ya sea producción, finanzas, marketing e incluso administración personal (Lande et al., 2016).

Las pymes sin asalariados suponen más de la mitad de las empresas (54,07%), pero no llegan al 13% del empleo empresarial. El número de pymes con asalariados se acerca a la mitad del total de empresas (45,77%) y generan algo más de la mitad del empleo empresarial (53,30%). De esta distribución cabe resaltar que España presenta un tejido empresarial muy atomizado (Gobierno de España, 2019).

La reducida dimensión de las empresas españolas se observa al analizar el tamaño medio de las plantillas de trabajadores. Las empresas españolas, incluyendo autónomos, tienen de media una plantilla de 4,5 empleados, mientras que en la Unión Europea este valor aumenta hasta el 5,9. Y en algunos países de nuestro entorno este valor se duplica, como es el caso de Alemania donde la plantilla media se sitúa en 11 trabajadores o el Reino Unido que ronda los 10. En cambio, otros países de nuestro entorno, como Portugal e Italia tienen un menor número medio de empleados por empresa (Gobierno de España, 2019).

2.6.1. Los SIGs en las pymes

Actualmente, las pymes no son conocedores de que si implementan SIGs no solo va a mejorar la gestión y eficiencia interna de la empresa, sino que también permite ahorrar costes. Además,

se pueden obtener una serie de recompensas externas, como la ventaja competitiva, la mejora del mercado y las correlaciones con las partes interesadas (Olaru et al., 2014).

Por el contrario, las pymes tienen varias barreras para adoptar los SGs, como el coste, la carencia de experiencia o la carencia de inclusión en la estrategia de la empresa (Chan, 2011). Además, Revell & Blackburn (2007) advirtieron de que las inversiones iniciales para implementar un SG podrían superar a los beneficios económicos estimados (Llonch, Bernardo, & Presas, 2018).

2.6.2. La metodología Six Sigma en las pymes

La metodología Six Sigma se ha convertido en una maniobra de negocio de muchas empresas grandes y su importancia en las pymes está creciendo cada día (Jiju Antony et al., 2005). La metodología Six Sigma puede actuar como un catalizador para el cambio de las pymes en la búsqueda de la excelencia empresarial (Kumar & Antony, 2008). La adopción de la metodología Six Sigma no se limita a su relación con las empresas más grandes. Es más bien una oportunidad para el desarrollo hacia un enfoque más fuerte en los requisitos del cliente y en una mayor rentabilidad (Wessel & Burcher, 2004). Algunas ventajas para las pymes, para embarcarse en la iniciativa Six Sigma serían, por ejemplo, relaciones más fuertes con los clientes, menos niveles a jerárquicos y una comunicación interna más dinámica (Wilson, 2004).

Las pymes no entienden o interpretan fácilmente los programas de mejora continua como la metodología Six Sigma. La escasa adopción de iniciativas de gestión de calidad en este tipo de empresas se debe a múltiples y complejas razones, no sólo los obstáculos a menudo declarados de coste, tiempo e impactos relativos (Gome, 1996). Hay también evidencia para sugerir que los programas de gestión de la calidad no están siendo absorbidos por las pymes por varias razones (J. Antony, Kumar, & Labib, 2008; S. G. Husband, 1997; S. Husband & Mandal, 1999; Thomas & Webb, 2003; Yusof & Aspinwall, 1999):

- Es difícil distinguir entre los diferentes programas de calidad existentes como ISO, EFQM la gestión de la calidad total, Six Sigma y el sistema que se ajuste de una forma más adecuada a sus necesidades. Las pymes no tienen claras las ventajas (debido a la falta de conocimiento) que un sistema tiene sobre otros.
- Las pymes creen que con sistemas de los que disponen como simplemente la norma ISO 9000, les es suficiente para su satisfacer sus necesidades de negocio.
- Existe muy poca evidencia del éxito de Six Sigma en el contexto de las pymes.
- Las pymes tienen una idea errónea de que la metodología Six Sigma implica bastantes técnicas estadísticas, que están más allá de su dominio.

CAPÍTULO 3: HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

Con el fin de poder lograr los objetivos anteriormente expuestos, se plantean una serie de hipótesis que surgen como respuesta al análisis del estado del arte y se consideran fundamentales para la explicación de la presente tesis. Las hipótesis a desarrollar se detallan a continuación.

En la literatura el SIG más comúnmente implantado es aquel formado por las normas ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001 (De Oliveira, 2013; Karapetrovic & Willborn, 1998a; Labodová, 2004; Moljevic, Rajkovic, Maric, Medakovic, & Đurđević, 2013; Olaru et al., 2014; Rebelo, Santos, & Silva, 2014; Wright, 2000; Zutshi & Sohal, 2005), aunque existen otros SIGs que integran otros SGs o incorporan nuevos al SIG habitual como por ejemplo, la norma ISO 31000 (Muzaimi et al., 2017).

Por otro lado, la metodología Six Sigma no se integra en los anteriores SIGs, pero existen estudios sobre su integración con la norma ISO 9001 (Dey, 2010; Karthi, Devadasan, Selvaraju, Sivaram, & Sreenivasa, 2013; Lupan, Bacivarof, Kobi, & Robledo, 2005; P. Marques, Requeijo, Saraiva, & Frazao-Guerreiro, 2013; Pfeifer, Reissiger, & Canales, 2004; Warnack, 2003).

Por tanto, un SIG puede estar formado por otros SGs y/o metodologías de mejora continua. A partir de aquí se puede formular la siguiente hipótesis:

H1: El Sistema de Gestión de Calidad – SGC - (ISO 9001:2015), el Sistema de Gestión del Riesgo - SGR - (ISO 31000:2018) y la metodología Six Sigma son integrables.

Si bien la certificación del SGC no es obligatoria, la de la norma ISO 9001 tiene un papel principal en los negocios internacionales y es un indicador altamente visible para la adopción del SGC (L. Fonseca & Domingues, 2017). Mundialmente, el SGC fundamentado en la norma ISO 9001 es el más implementado. Cuando las empresas tienen implantados varios SGs o quieren realizar el proceso de integración, una de las principales estrategias es implementar en primer lugar el SGC seguido por otro SG, como por ejemplo el SGMA. Por ejemplo, Douglas & Glen (2000) observaron que las pymes adoptaron primero el SGC y luego SGMA, pero es la misma estrategia que siguen todas las empresas, porque el SGC tiene un impacto directo en el éxito del mercado como la imagen corporativa, así como la satisfacción del cliente y del empleado (Llach, Perramon, del Mar Alonso-Almeida, & Bagur-Femenías, 2013). Por tanto, una buena opción es realizar la metodología de integración basándose en la norma ISO 9001:2015, más concretamente en base a la HLS de la nueva versión de la norma, con el texto central, términos y definiciones idénticos (L. Fonseca & Domingues, 2017). En 2012, la ISO publicó un documento denominado Anexo SL, proporcionando las cláusulas y sub-cláusulas de la estructura de la nueva norma ISO 9001:2015 (P A Marques, Meyrelles, Saraiva, & Frazão-Guerreiro, 2016) para facilitar la unificación de diferentes SGs en un único SIG (Gueorguiev, 2015) mediante el establecimiento de una estructura común de alto nivel y haciendo uso de expresiones frecuentes y definiciones

básicas (P A Marques et al., 2016) y se utilizará para todos los estándares de SG ISO (L. Fonseca & Domingues, 2017). En base a este argumento surge la siguiente hipótesis:

H2: En base a la nueva estructura de alto nivel de la nueva versión de la norma ISO 9001:2015, se pueden integrar el Sistema de Gestión de Calidad, el Sistema de Gestión del Riesgo y la metodología Six Sigma.

La mejora continua busca la mejora y el desarrollo de procesos para encontrar mejores métodos en la fase de convertir inputs en productos. Al mejorar los procesos interconectados, una empresa puede hacer un mejor trabajo satisfaciendo los requerimientos y expectativas de los clientes (Dean Jr & Bowen, 1994; W. J. Stevenson, 1982). Tal y como figura en el capítulo 2, tanto la norma ISO 9001:2015 como la norma ISO 31000:2018 se basan en los principios de mejora continua del ciclo de Deming (PDCA), mientras que Six Sigma se basa en el ciclo DMAIC. Por tanto, uno de los puntos en común que comparten los dos SGs y la metodología Six Sigma es que se fundamentan en la mejora continua. De modo que, de acuerdo con estos criterios se formula la siguiente hipótesis:

H3: La mejora continua de la metodología Six Sigma se asemeja con la mejora continua de la norma ISO 9001 o a la de la norma ISO 31000.

Puesto que el objetivo principal de la presente tesis es elaborar una metodología que integre varios SGs y metodologías a aplicar a las pymes de la C. Valenciana, cabe determinar si su aplicabilidad se puede llevar a cabo. La respuesta se obtendrá del estudio realizado a las pymes valencianas. Además, otra cuestión que se plantea es si es aplicable a las pymes y, especialmente, a las pymes de la C. Valenciana.

En primer lugar, las pymes son muy importantes en la mayoría de las economías. Por ejemplo, en España y en la Unión Europea, más del 99% de las empresas son pymes (DIRCE, 2016). Aunque el concepto de SIG se considera cada vez más como parte de una organización, no ha sido ampliamente adoptado por las pymes (Olaru et al., 2014) aunque tanto las pymes como grandes empresas, pueden integrar sus SGs o implementar un SIG (Llonch et al., 2018).

Por otra parte, como se refleja en la literatura, no hay muchos estudios relativos a los SIGs en las pymes. De los existentes, a nivel internacional se pueden mencionar investigaciones realizadas en Alemania (Mackau, 2003), Reino Unido (Douglas & Glen, 2000), Serbia (Dordevic, Besic, Milosevic, & Bogetic, 2010), República Checa (Labodová, 2004) y Portugal (Santos et al., 2011; Rebelo et al., 2014). Respecto a España, se han realizado investigaciones de SIG (Bernardo et al., 2009; López-Fresno, 2010; Simon, Karapetrovic, & Casadesus, 2012; Bernardo, Casadesus, Karapetrovic, & Heras, 2012b), pero no concerniente a pymes. Estos estudios se han desarrollado en organizaciones de Cataluña, País Vasco y Madrid, aunque hay un estudio que cumple con ambos requisitos: SIG en una pyme española (Llonch et al., 2018). Por tanto, de aquí surge la necesidad de aplicar la metodología resultante a pymes de la C. Valenciana, debido a la inexistencia de estudios relativos a dicha CC.AA. Por consiguiente, se formula la siguiente hipótesis:

H4: La metodología de integración propuesta se puede implementar en las pymes de la C. Valenciana.

La falta de recursos financieros y de conocimiento es un impedimento importante en la integración de los SGs individuales y su implementación (Asif et al., 2009). Como resultado de la complejidad de implementar los SIGs relacionados con las habilidades personales y el proceso administrativo, las pymes prefieren implementar SGs individuales mientras que las grandes empresas los integran regularmente (Llonch et al., 2018). De hecho, la integración de SGs individuales requiere esfuerzos dedicados en nombre de la gerencia y los empleados, además de fijar recursos humanos y financieros. Muchas pymes no tienen suficientes recursos para implementar un SIG (Zutshi & Sohal, 2005). Además, cuando se solicita una fuente externa de ayuda para el SIG, solo puede facilitar el proceso de implementación, pero su internalización y mantenimiento es función de los usuarios clave que, en el caso de las pymes, pueden no tener el nivel requerido de experiencia (Asif et al., 2009).

Las pymes carecen de la mayor parte de la información sobre los beneficios de los sistemas y necesitan orientación para implementarlos. En general, las pymes no son conocedores de que si implementan SIGs no solo va a mejorar su gestión y su eficiencia interna, también va a resultar en reducción de costes (Olaru et al., 2014).

Uno de los principales impedimentos en la aplicación de un SIG en las pymes es la insuficiencia de recursos disponibles. Esto también va unido a que muchas pymes no son conscientes de los beneficios que podrían conllevarles la integración de los SGs individuales o la implementación de un SIG. En base a estos aspectos surgen las dos siguientes hipótesis:

H5: Las pymes disponen de recursos suficientes (recursos humanos, recursos técnicos e infraestructura) para llevar a cabo la integración.

H6: Las pymes de la C.Valenciana tienen suficiente capacidad económica para poder implementar la metodología de integración propuesta.

CAPÍTULO 4: DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA DE INTEGRACIÓN

4.1. Introducción

Después del estudio del estado del arte realizado anteriormente, se concluye que no existe una única metodología de integración de los diferentes SGs. Una de las principales limitaciones encontradas en la literatura es que las metodologías de integración propuestas se basan principalmente en la integración de los SGs, principalmente del SGC, SGMA y OHSAS. Es por ello que se ha formulado una nueva metodología de integración que no integre solamente SGs, sino que vaya más allá. Para ser más específicos, la metodología propuesta está formada por la integración del SGC en base a la norma ISO 9001:2015, el SGR en base a la norma ISO 31000:2018 y las herramientas y metodología de Six Sigma. La nueva metodología de integración propuesta es aplicable a las pymes industriales de la Comunidad Valenciana.

Por tanto, para la formulación de esta metodología se diseña un cuestionario con el fin de determinar qué SGs o metodologías de mejora continua tienen implantados las pymes y cómo han llevado a cabo dicho proceso de integración. Se han tenido en cuenta datos extraídos de empresas de todo el territorio español, ya sean pymes o grandes empresas. Servirá como un estudio preliminar para conocer la situación de las empresas y así poder seleccionar los aspectos más destacados.

Para el desarrollo y formulación de la nueva metodología:

- Se parte de los modelos existentes propuestos en el estado del arte.
- Se fundamenta en las experiencias e investigaciones de las empresas españolas.

En los siguientes apartados se detallan con más profundidad todos estos aspectos.

4.2. Selección de las empresas participantes

En primer lugar, las empresas participantes deben cumplir un requisito específico: tener implantado como mínimo dos SGs y/o metodologías de mejora continua como por ejemplo Six Sigma, porque de lo contrario, no se puede iniciar el proceso de integración y no serían útiles para el estudio.

En un primer momento se pretende estudiar la situación de las pymes de la Comunidad Valenciana, pero no se puede llevar a cabo debido a la baja participación de éstas como consecuencia de la complejidad de hallar pymes con varios SGs implantados y con disposición para responder al cuestionario. Es por ello, que se amplía el campo de localización a toda España (ya fueran pymes o grandes empresas).

Por tanto, para determinar la población objeto de estudio se han recogido los datos de ARDÁN (Servicio de Información Empresarial) (ARDÁN, 2004) para la certificación de calidad en la empresa valenciana, donde se detalla el sector, los ingresos de explotación, el tipo de certificación y la entidad certificadora de 530 empresas, en base a datos del año 2002, ya que

no se encuentran disponibles publicaciones más recientes. De dichas 530 empresas, se analizan cuáles tienen varios SGs implantados mediante la información que figura en las páginas webs de las empresas ya que, como se ha mencionado, dicho listado de empresas no está actualizado. Además, también se toma como base de datos el buscador de la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR)(AENOR, 2016).

4.3. Obtención de datos y muestra

Para la recolección de datos se envía por correo electrónico a las empresas un cuestionario. Como el cuestionario es online (realizado con la herramienta e-encuestas), se envía una carta introductoria con la dirección online al mismo. El cuestionario se dirige a los responsables del departamento de calidad y/o en su defecto, al máximo responsable de la empresa. Dichos correos se envían entre septiembre del 2016 y enero del 2017, realizando varios envíos, con un total de 5 envíos.

De los aproximadamente 400 cuestionarios enviados, y de las respuestas obtenidas, se invalidan 18 cuestionarios ya que se contestan parcialmente y no hay datos suficientes para su estudio, por lo que se obtienen 68 cuestionarios válidos.

La siguiente expresión matemática se emplea para calcular el tamaño la muestra de una población finita:

$$n = \frac{Z^2 * N * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

- N: universo o tamaño de la población.
- Z: constante dependiente del nivel de confianza fijado.
- e: error muestral deseado.
- p: proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio.
- q: proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, 1-p.
- n: tamaño de la muestra.

Tabla 5. Ficha técnica del trabajo de campo (I). Fuente: Elaboración propia.

Universo	Empresas establecidas en territorio español
Tamaño de la población	3.232.706 empresas
Tamaño muestral	68 empresas
Nivel de confianza	90% ($z=1,65$; $p=0,5$; $q=0,5$)
Error muestral	10%
Procedimiento de obtención de la información	Cuestionario enviado mediante correo electrónico
Fecha del estudio	5 meses (septiembre 2016-enero 2017)

El universo está compuesto por empresas que cumplen los siguientes criterios: ubicación, tamaño de empresas, implementación de SGs.

Se toma como población la totalidad de empresas que hay en España a 1 de enero de 2016 (General de Industria de la PYME, 2017) (siendo el dato más actualizado), ya que es imposible determinar el número concreto de empresas que tienen más de un SG y/o metodologías de mejora continua implantado (Tabla 5)

Como se puede observar, el tamaño muestral varía en función del error muestral y el nivel de confianza deseado (Tabla 6; Tabla 7). Finalmente, se elige la muestra de 68 empresas, para un nivel de confianza del 90% y un error muestral del 10%, que se estima suficiente para realizar el estudio objeto de la presente tesis. Se pretende llegar al nivel de confianza del 95% pero debido al número de respuestas obtenidas, se limita a dicho tamaño muestral.

Tabla 6. Cálculo del tamaño muestral para un error muestral del 10% y diferentes niveles de confianza.
Fuente: Elaboración propia.

N	Población	3.232.706	3.232.706	3.232.706
Z	Nivel de confianza	1,44	1,65	1,96
		85%	90%	95%
p	Proporción de la población que posee las características de n.	0,5	0,5	0,5
q	Opuesto a p (=1-p)	0,5	0,5	0,5
e	Error muestral	10%	10%	10%
n	Tamaño de la muestra	52	68	96

Tabla 7. Cálculo del tamaño de muestra para para un error muestral del 8% y diferentes niveles de confianza.
Fuente: Elaboración propia.

N	Población	3.232.706	3.232.706	3.232.706
Z	Nivel de confianza	1,44	1,65	1,96
		85%	90%	95%
p	Proporción de la población que posee las características de n.	0,5	0,5	0,5
q	Opuesto a p (=1-p)	0,5	0,5	0,5
e	Error muestral	8%	8%	8%
n	Tamaño de la muestra	81	106	150

4.4. Diseño del cuestionario

El siguiente cuestionario se apoya en una revisión de las investigaciones existentes y se toman como ejemplo algunos cuestionarios utilizados en otras tesis doctorales (Bernardo Vilamitjana, 2009; Simon i Villar, 2012; Abad Puente, 2011), aunque determinados puntos se han adaptado según la finalidad de la presente investigación.

El cuestionario se divide en tres partes (disponible en el Anexo I):

- Datos de la empresa: 4 preguntas

Información general de la empresa. Se solicita el nombre de la empresa (aunque el cuestionario es totalmente confidencial) para determinar las empresas que responden a éste y, además, el número de trabajadores que tiene y su localización. También se solicita información sobre los SGs o metodologías que tiene implantados en la empresa y el año en el que se obtuvo la certificación, así como la duración de dicho proceso.

- Integración de los sistemas/metodologías: 8 preguntas

Este apartado se divide a su vez en dos partes:

Información sobre la secuencia de implantación (simultánea o progresiva), la metodología para el proceso de integración, el plan de integración seguido, los actores implicados y los procedimientos/documentos de trabajo.

Información sobre los beneficios y dificultades como consecuencia del proceso de integración. Esta pregunta se realiza utilizando la escala Likert, de tres niveles: poco importante, importante o muy importante.

- Herramientas de la metodología Six Sigma: 2 preguntas

Información sobre el conocimiento o información que se tiene de la metodología Six Sigma y disposición hacia nuevas metodologías de integración.

4.5. Análisis descriptivo y análisis multivariante

Para analizar los datos se utilizan dos métodos: un análisis descriptivo univariante mediante gráficos de frecuencias y el análisis de correspondencias múltiples para determinar los resultados generales de la muestra y un análisis a partir de tablas de contingencia para realizar el estudio de los datos de las pymes de la C. Valenciana. Todo ello se realiza mediante el programa IBM SPSS Statistics 22.

El Análisis de Correspondencias Múltiples (ACM) es una técnica de reducción de datos que utiliza variables cualitativas tanto si son nominales u ordinales (Benzécri, 1973; Greenacre, 2017). También, se puede utilizar dicha técnica cuando las variables son numérica agrupadas en clases y categorías. El objetivo del análisis es reducir el volumen de información de los datos. El resultado son unas pocas dimensiones o ejes cuantitativos que resumen la información inicial (Bernardo Vilamitjana, 2009).

El análisis de tablas de contingencia (ATC) es una técnica destinada al estudio de la relación entre dos o más variables cualitativas o categóricas, es decir, medidas a nivel nominal y ordinal. El ATC es una de las técnicas de análisis estadístico más habitual en el tratamiento de los datos de una encuesta, donde es habitual que la mayoría de las variables sean cualitativas. (López-Roldán & Fachelli, 2015).

4.6. Resultados

Antes de exponer los resultados obtenidos en el estudio, se nombran una serie de SGs, certificaciones o metodologías de mejora continua que figuran en los resultados, pero que no se explican en el estado del arte ya que no tienen relación con el objetivo principal de la presente tesis.

ISO 14001:2015. Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso.

OHSAS 18001 (Occupational Health and Safety Assessment Series). Sistemas de gestión de seguridad y salud ocupacional.

UNE 166002:2014. Gestión de la I+D+i: Requisitos del sistema de gestión de la I+D+i.

Lean. Se originó en la empresa Toyota a mediados del siglo XX. Su principal objetivo es centrarse en el procedimiento para eliminar residuos con el fin de recortar los pasos que no crean valor o, en otras palabras, para reducir todo lo que un cliente final no aceptaría pagar. La filosofía de Lean permite la mejora continua tanto de la calidad como de la solidez del producto/proceso (Bacoup, Michel, Habchi, & Pralus, 2018).

Kaizen. Es la práctica de mejora continua y fue originalmente presentado por Masaaki Imai. Es un término japonés que significa “cambiar para mejor” (L. M. Fonseca & Domingues, 2018). Se originó en los procesos de fabricación (Imai, 1986) y su aplicación fue promovida por Taiichi Ohno para la mejora del rendimiento y la calidad en Toyota, a principios de la década de 1950 (L. M. Fonseca & Domingues, 2018).

UNE-EN 9100:2010. Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos para las empresas de aviación, espaciales y de defensa.

UNE 22480:2008. Sistema de gestión minera sostenible. Requisitos.

IQNet SR10. Sistema de Gestión de la Responsabilidad Social.

ISO/TS 16949:2016. Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos particulares para la aplicabilidad de la norma ISO 9001:2015 para la producción en serie y de piezas de recambio en la industria del automóvil.

ISO/IEC 17025:2005. Evaluación de la conformidad. Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración.

ISO/IEC 17020:2012. Evaluación de la conformidad. Requisitos para el funcionamiento de diferentes tipos de organismos que realizan la inspección.

ISO 9002:1994. Sistemas de la calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en la producción, la instalación y el servicio posventa.

ISO 50001:2011. Sistema de Gestión Energética.

ISO 22716:2007. Productos cosméticos. Buenas prácticas de fabricación (BPF). Guía de buenas prácticas de fabricación.

ISO 22000. Sistemas de gestión de la inocuidad de los alimentos.

IFS (International Food Standard). Norma para la Seguridad Alimentaria.

EMAS (Eco-Management and Audit Scheme). Reglamento Comunitario de Ecogestión y Ecoauditoría.

CO2zero. Para el desarrollo de la actividad de cualquier institución o empresa, se emiten unas ciertas cantidades de CO₂. Mediante esta Acreditación CO2zero se fomenta la disminución de dicha emisión. Actualmente, está avalada por los organismos verificadores técnicos AIDIMA y AITEX y en proceso se encuentran AIJU e INESCOP y Acreditadora (Nuestro Bosque) (Asociación Nuestro Bosque, 2018).

BRC (British Retail Consortium). Norma para la garantía de legalidad, seguridad y calidad de los productos fabricados.

Adecuación nueva versión ISO 9001 + ISO 14001 + OHSAS 18001 (basado en la OHSAS 18001). Adecuación a las nuevas normas de 2015 en base a la norma OHSAS 18001. Como existen dos empresas que especifican esta nomenclatura, se presenta como una opción, aunque esté basado en OHSAS 18001.

4.6.1. Resultados generales

Aspectos generales

Respecto al número de empleados (Gráfico 4), resalta que casi el 90% de las empresas son pymes. Es decir, el 88,24% de las empresas tienen menos de 250 empleados. La clasificación del resto de las empresas se divide entre el 7,35% que se corresponde con aquellas que tienen entre 251-750 empleados mientras que el restante 4,41% representa a las grandes empresas con más de 750 empleados.

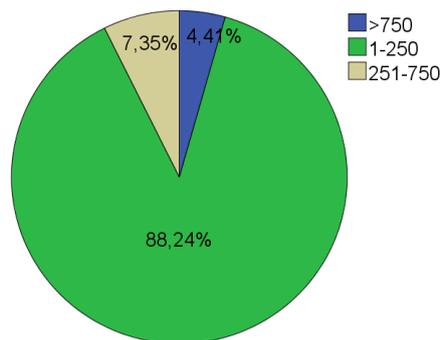


Gráfico 4. Número de trabajadores. Fuente: Elaboración propia.

Referente a la localización de la empresa (Gráfico 5), todas las empresas están situadas en España. A su vez, se diferencia si la empresa está situada en la Comunidad Valenciana o en otra comunidad autónoma española (resto de España). Por tanto, se extrae que de la muestra de 68 empresas, 34 corresponden a una localización en la Comunidad Valenciana (50%) mientras que las restantes empresas se encuentran situadas en el resto de las CC.AA (resto de España).

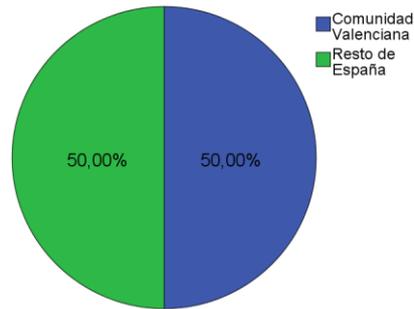


Gráfico 5. Localización de la empresa. Fuente: Elaboración propia.

Proceso de integración

Tipo de integración

Por lo que respecta al tipo de integración que se ha seguido en el proceso de implantación (Gráfico 6), podemos diferenciar entre la integración progresiva (implantar primero un sistema e integrar el resto posteriormente) y la simultánea (implantación integrada desde el principio). Como se puede observar, el 88,24% de las empresas han seguido una secuencia progresiva a diferencia del restante 11,76% que es simultánea.

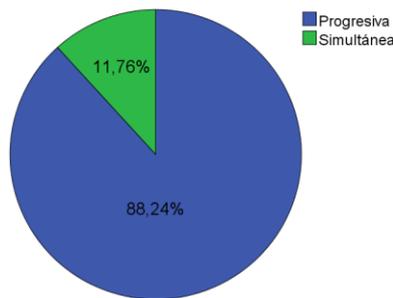


Gráfico 6. Secuencia de integración. Fuente: Elaboración propia.

Sistemas de gestión y metodologías de mejora continua

Como bien se refleja en la literatura, existe una gran variedad de SGs o metodologías de mejora continua que las empresas pueden implantar. De este estudio se extrae que los SGs más comunes implantados por las empresas en España son las normas ISO 9001 (33,33%) e ISO 14001 (31,31%) (Gráfico 7).

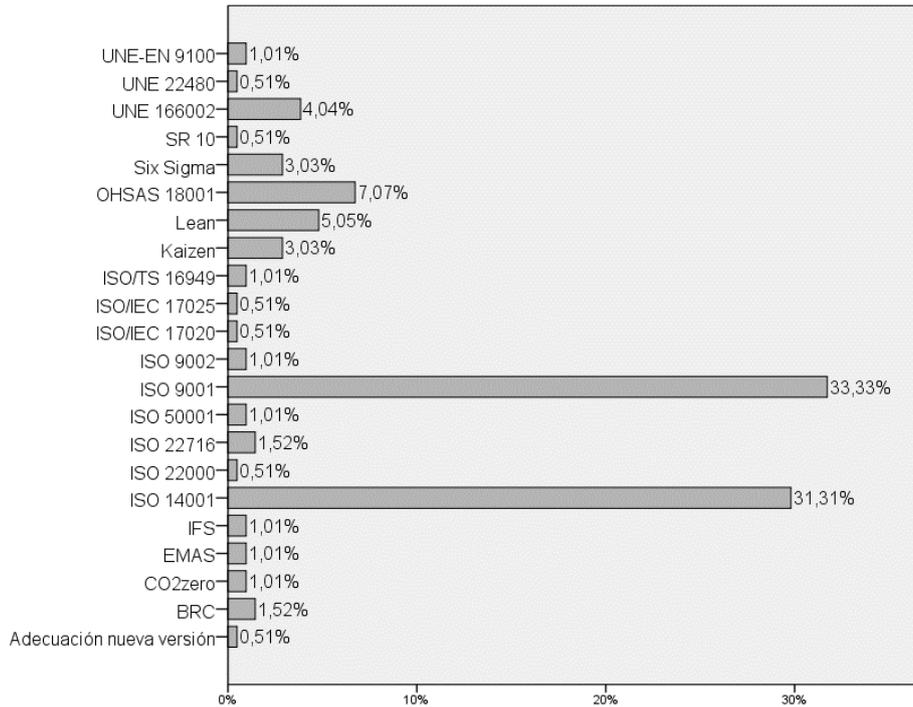


Gráfico 7. SG y metodologías de mejora continua implementados. Fuente: Elaboración propia.

A su vez, una empresa puede tener implementados varios SGs y/o metodologías de mejora continua e implantarlos en diferentes etapas, es decir, seguir una secuencia de integración progresiva (Gráfico 8). Por ello, el SIG más habitual es el formado por la implantación, en primer lugar, del SGC seguido por el SGMA (ISO 9001 + ISO 14001) con un 36,67%, que se corresponde que los dos SGs más utilizados a nivel global. Otra posible combinación de SIG es aquel formado por la combinación de los dos anteriores seguido del sistema de seguridad y salud ocupacional (ISO 9001 + ISO 14001 + OHSAS 18001) con un 11,67%. El aspecto más reseñable es que ninguna de las empresas participantes tiene implantada la norma ISO 31000. Por tanto, sería un factor clave la integración de la norma ISO 31000 en la metodología de integración con el fin de promoverla y que adquiera más protagonismo en las organizaciones para que puedan aprovechar las ventajas que conlleva su implantación.

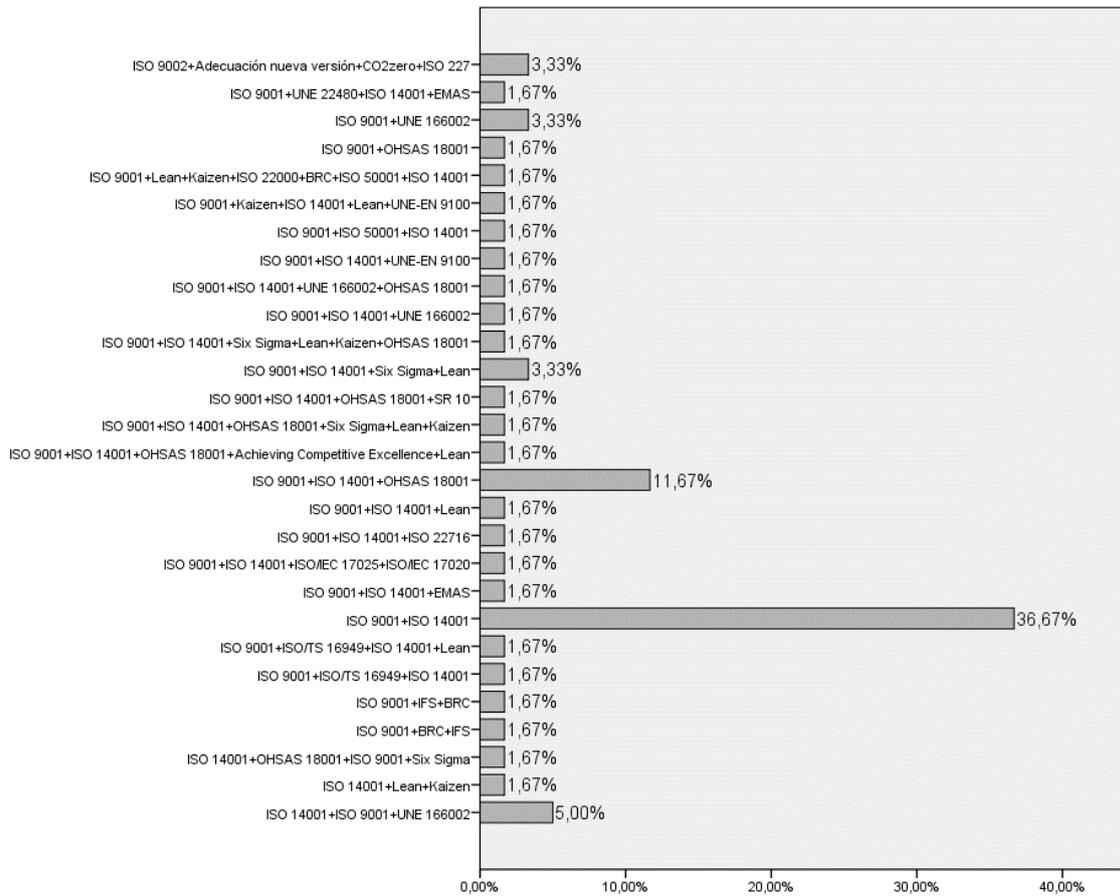


Gráfico 8. Orden de integración de los SG y metodologías de mejora continua. Fuente: Elaboración propia.

Una vez determinados aquellos SIGs que tienen las empresas, pasamos a analizar cuándo y en cuánto tiempo lo han implantado. De entre las opciones dadas en el cuestionario (ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001, UNE 166002, ISO 31000, Six Sigma, Lean y Kaizen) y haciendo referencia al año en que se implantan (Gráfico 9), se puede observar que la mayor parte de ellos se implantaron entre los años 2000-2005 (32,56%). El resto de años obtienen un porcentaje de implantación en torno al 20%. Más concretamente, un 23,84% de las empresas los implantaron entre 2006-2011, seguido de un 22,09% que lo hicieron entre 2012-2016. Finalmente, en los años anteriores al 2000, lo implantaron un 21,51% de las empresas. Por otro lado, la duración (en años) de la implantación de los SGs y/o metodologías de mejora continua (Gráfico 10) se llevó a cabo mayoritariamente entre 1-2 años (46,51%). Un 25% de las empresas llevaron a cabo la implantación en más de 5 años, a diferencia de un 19,19% que lo realizaron en menos de 1 año. Entre 2-3 años y 3-4 años sólo lo efectuaron un 4,07% de las empresas en cada caso y las empresas que desarrollaron dicha implantación en 4-5 años solo representan un 1,16%.

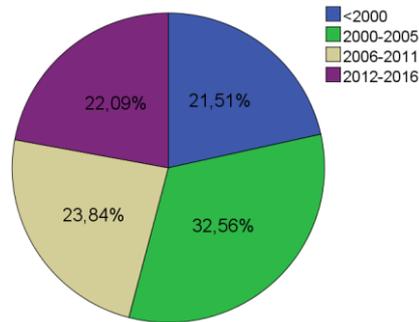


Gráfico 9. Fecha de implantación de los SG y metodologías de mejora continua. Fuente: Elaboración propia.

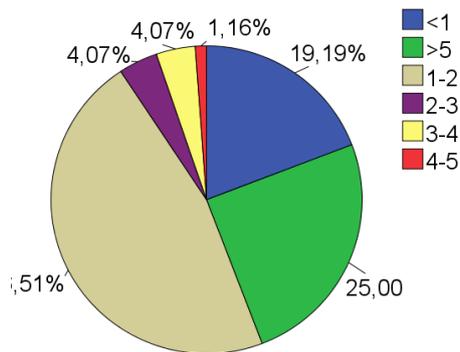


Gráfico 10. Duración (en años) de la implantación de los SG y metodologías de mejora continua. Fuente: Elaboración propia.

Plan de integración

En relación al plan de integración, éste puede incluir las siguientes materias (AENOR, 2005):

- Grado de cumplimiento, tanto de los requerimientos de los SGs que ya están implantados como de lo que se espera con la integración.
- La estimación del coste y beneficios de la integración.
- El supuesto impacto a consecuencia de la integración en la organización (aspectos técnicos, legales, organigrama, etc.).
- La matriz DAFO, en la que se sinteticen las debilidades que simbolizan alguna amenaza las fortalezas que puedan acabar siendo oportunidades para la organización.
- Procesos en los que se implantará la integración.
- La vigente organización de los procesos y su correspondiente documentación, y la nueva estructura sugerida.
- La estructura de los nuevos documentos, los elementos propios de cada sistema, etc.
- Recursos imprescindibles para el correcto desarrollo de la integración en cada uno de los diferentes niveles.
- Desarrollar acciones extraordinarias para poder rebajar los riesgos.

De la muestra de las empresas a analizar, se han obviado 18 empresas puesto que no han seguido un plan de integración, por lo que de las restantes 50 empresas, el contenido que más figura en el plan de integración (Gráfico 11) es el GRADO DE CUMPLIMIENTO con un 21,05%,

seguido por LOS PROCESOS y LA ORGANIZACIÓN ACTUAL Y LA NUEVA ESTRUCTURA, con un 18,42% y 13,68% respectivamente. Por el contrario, los contenidos que menos incluyen las empresas en su plan de integración son LAS ACCIONES EXTRAORDINARIAS con un 2,63%, seguido por una MATRIZ DAFO (4,74%) y LA COMPOSICIÓN Y JERARQUÍA DE LOS NUEVOS DOCUMENTOS (8,42%).

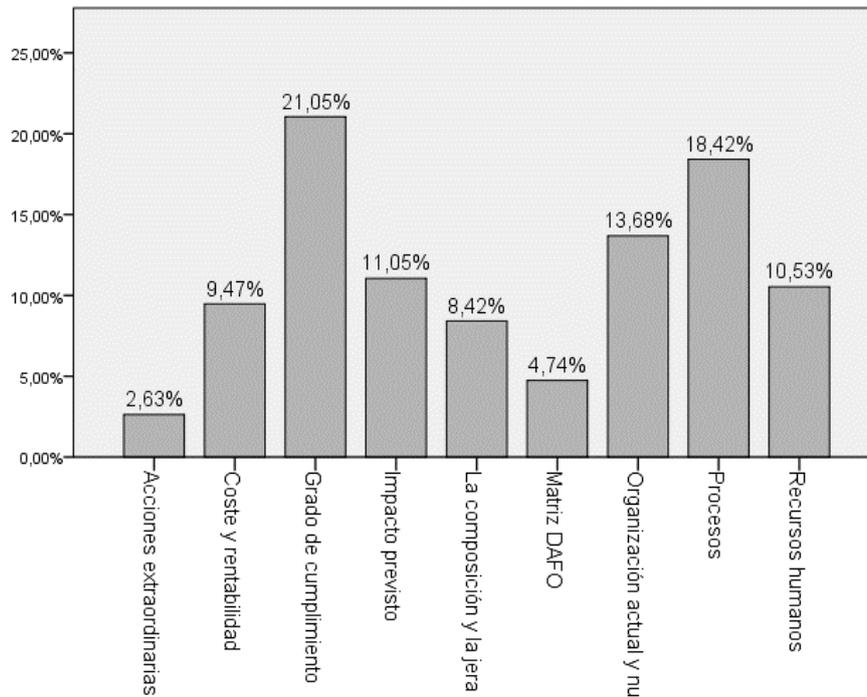


Gráfico 11. Plan de integración. Fuente: Elaboración propia.

Modelo para el diseño del SG/metodología de mejora continua integrado

A continuación se muestran las opciones relacionadas con la cuestión que se plantea sobre el modelo utilizado para el diseño del SG/metodología de mejora continua integrado seguido de la abreviatura o sigla asignada a cada modelo.

- Mapa de procesos: MAP
- Ciclo PDCA: PDCA
- Análisis de los elementos comunes de las normativas: EC
- Modelo propio de implantación de la empresa: MP
- Guía para la integración de los SGs (UNE 66177): UNE

Hay que destacar que una de las empresas no lleva a cabo ninguno de los modelos propuestos. Puesto que las empresas pueden elegir más de una opción, existen un total de 14 combinaciones posibles (Gráfico 12). El modelo más utilizado por las empresas es el mapa de procesos con un 31,34%. Seguidamente, con un porcentaje muy inferior, el más frecuente es el análisis de los elementos comunes con un 16,42%. En cambio, en tercer lugar, el modelo más empleado por las empresas es una combinación de los dos anteriores (Map+EC) con un 11,94%. Hay que mencionar también, que en cuarto lugar destaca, con un porcentaje muy cercano al anterior, el modelo propio de implantación de cada organización con un 10,45%. El resto de las combinaciones posibles presentan datos muy inferiores a éstos, ya que no sobrepasan el 8%.

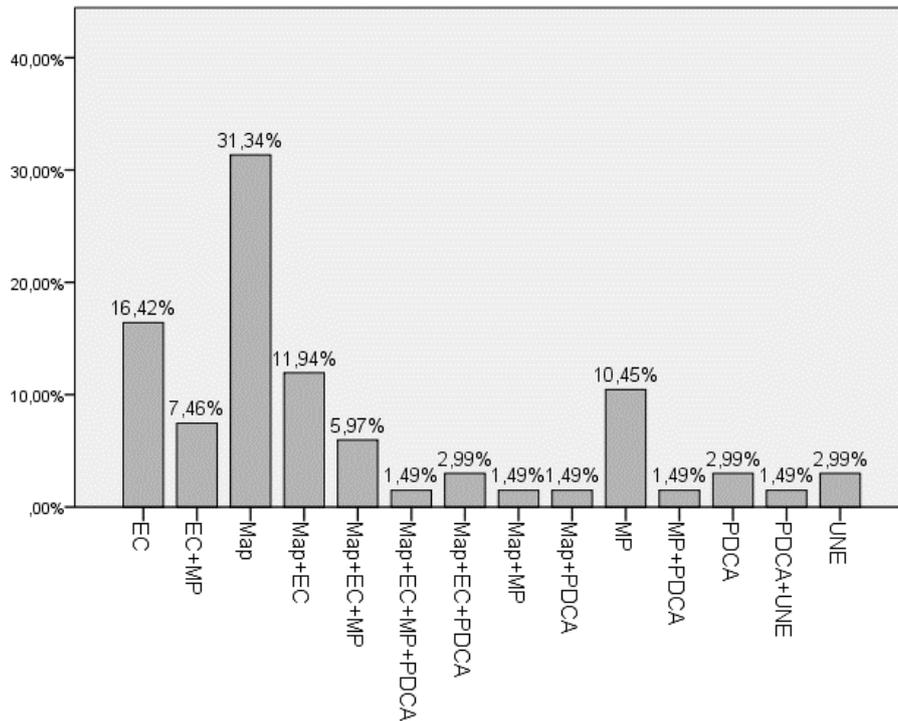


Gráfico 12. Modelo para el diseño del SG/metodología de mejora continua integrado. Fuente: Elaboración propia.

Recursos humanos y procedimientos

Respecto a los SIGs y metodologías de mejora continua en términos de recursos humanos, hay que diferenciar a aquellos que tienen los recursos humanos integrados (mismas personas) y los que no (diferentes personas) (Gráfico 13).

Se obtienen varias respuestas de NS/NC para las variables DIRECTOR/RESPONSABLE DEL SISTEMA (2,94%) e INSPECTORES/AUDITORES (4,41%). Dicho esto, se percibe que tanto el DIRECTOR/RESPONSABLE DEL SISTEMA y EL REPRESENTANTE DE LA ORGANIZACIÓN están totalmente integrados, a diferencia de los INSPECTORES/AUDITORES que actúan como diferentes personas en cada SG o metodología de mejora continua específico.

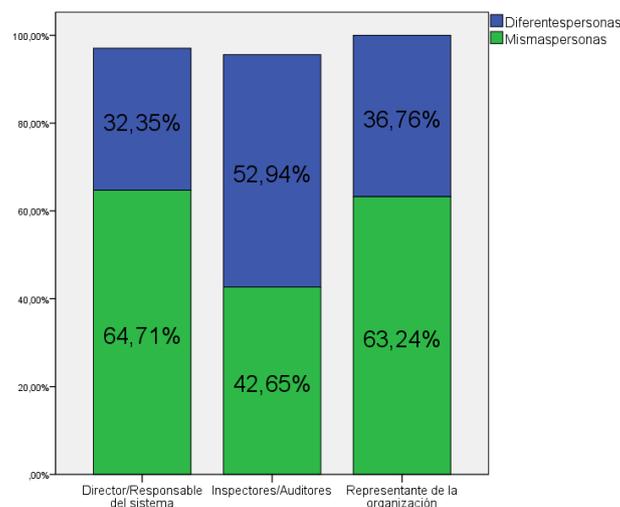


Gráfico 13. Integración de los recursos humanos. Fuente: Elaboración propia.

Por lo que respecta al grado de integración de los procedimientos (Gráfico 14) destaca que aquellos relacionados con la REVISIÓN DEL SISTEMA y los OBJETIVOS DE LA CALIDAD Y EL PLAN PARA ALCANZARLOS son los que tienen un nivel de integración más elevado con más de un 91%, a diferencia de los relacionados con el ANÁLISIS DEL CONTEXTO que tienen un grado de integración menor.

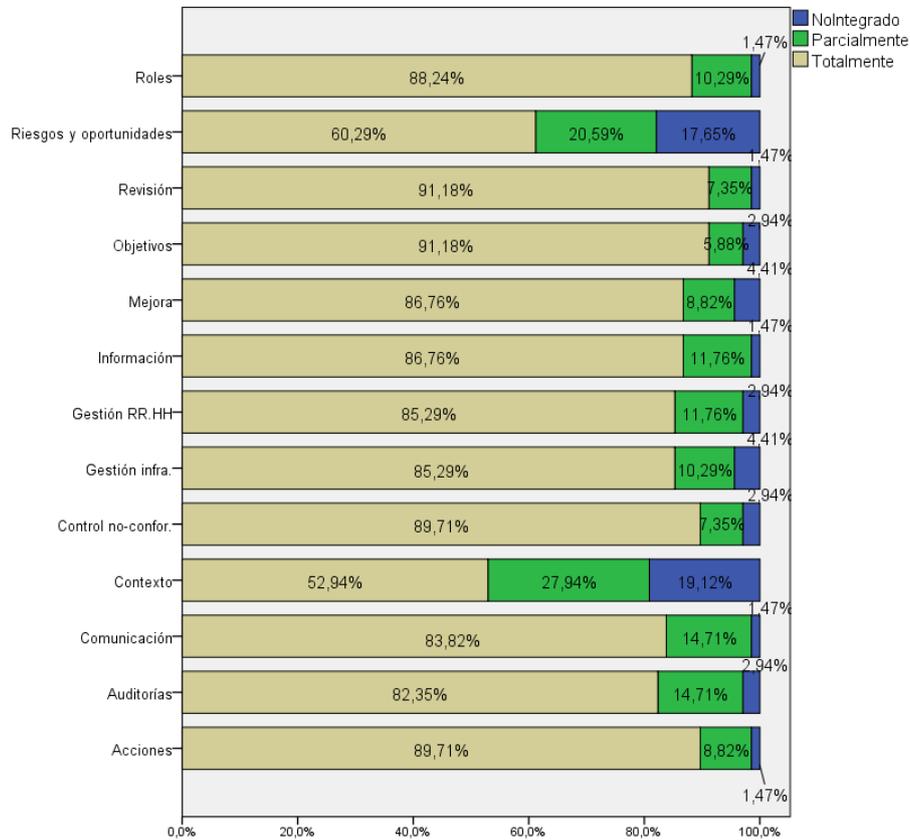


Gráfico 14. Integración de los procedimientos. Fuente: Elaboración propia.

Beneficios y dificultades

En lo que concierne a las tres principales ventajas detectadas en las empresas de este estudio son aquellas relacionadas con la MEJORA DE LA IMAGEN DE LA EMPRESA (64,71%), LA MEJORA EN LA CALIDAD DE LOS PRODUCTOS Y/O SERVICIOS (45,59%) y LA SIMPLIFICACIÓN DE LAS TAREAS (44,12%). En el lado opuesto, los tres beneficios menos significativos son los que tratan sobre la MEJORA DE LAS OPCIONES PARA INCLUIR NUEVOS SISTEMAS (11,76%), MAYOR MOTIVACIÓN DEL PERSONAL (11,76%) y la MEJORA DE LA CULTURA ORGANIZACIONAL (13,24%) (Gráfico 15).

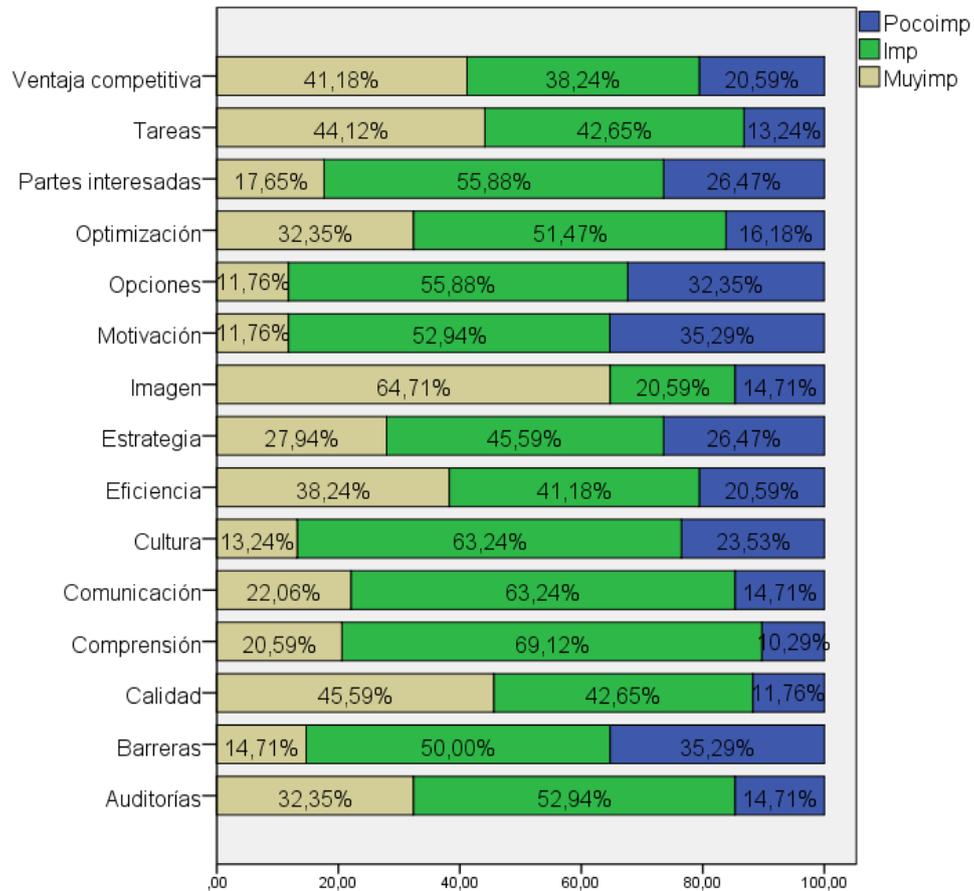


Gráfico 15. Beneficios de la integración. Fuente: Elaboración propia.

A su vez, los anteriores beneficios podrían agruparse mediante la siguiente clasificación (Simon i Villar, 2012) (Tabla 8)

- Beneficios de la cohesión interna.
- Beneficios relacionados con el mejor uso de los sistemas.
- Beneficios de la estrategia organizacional.
- Beneficios del desempeño del sistema.

De modo que los principales beneficios están repartidos en aquellos relacionados con la estrategia organizacional, el desempeño del sistema y la cohesión interna, es decir, no abarcan un grupo en concreto. En cuanto a aquellos menos importantes quedan incluidos en aquellos relacionados con el mejor uso de los sistemas y con la cohesión interna.

Tabla 8. Clasificación de los beneficios de la integración. Fuente: Elaboración propia.

Beneficios de la cohesión interna	Sintetizar las tareas (documentación, control requerimientos)
	Acrescentamiento de la motivación del personal
	Suprimir de las barreras entre los diferentes departamentos e incrementar la colaboración
	Aumento de la participación de las partes interesadas
	Mejor cultura organizacional
	Mejor comunicación interna
	Mayor optimización de los recursos
Beneficios relacionados con el mejor uso de los sistemas	Mejoría en el entendimiento y empleo de los sistemas
	Mejoras alternativas para incorporar nuevos sistemas
Beneficios de la estrategia en la organización	Mejora de la imagen externa de la organización
	Ventaja competitiva en el mercado
	Mejoras de la estrategia global de la empresa
Beneficios del desempeño del sistema	Aumento de la eficiencia en la organización (reducción del coste, ...)
	Mejor uso de los resultados procedentes de las auditorías internas y externas
	Mejora en la calidad de los productos y/o servicios

Por el contrario, las tres principales dificultades identificadas son aquellas relacionadas con la CARENCIA DE RECURSOS HUMANOS (25%), la FALTA DE LA COLABORACIÓN DE LOS DEPARTAMENTOS (20,59%) y la carencia DE MOTIVACIÓN DE LOS OPERARIOS (16,18%). Por el contrario, las menos valoradas son las vinculadas con las DIFERENCIAS EN LOS COMPONENTES/ELEMENTOS DE LAS NORMAS (auditorías internas, comunicación externa, etc.) (2,94%), la FALTA DE APOYO EN LA CERTIFICACIÓN ORGANIZACIONAL (2,94%) y la FALTA DE AUDITORES Y CONSULTORES ESPECIALISTAS (4,41% cada uno) (Gráfico 16).

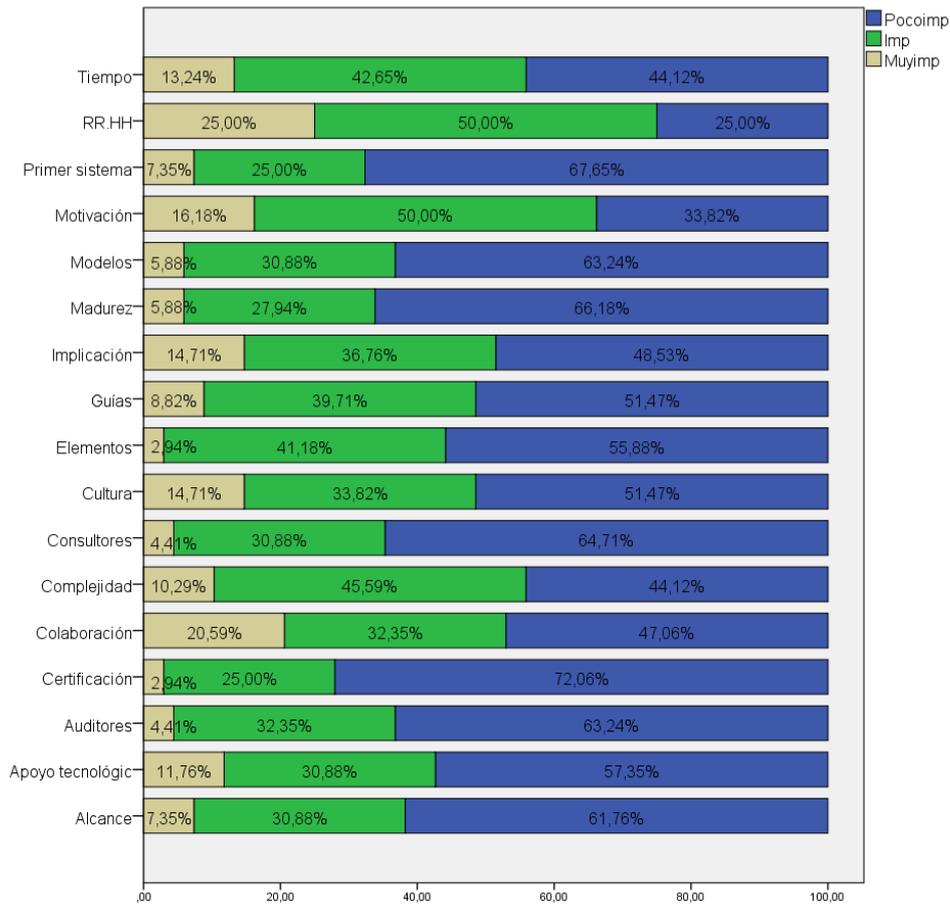


Gráfico 16. Dificultades de la integración. Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, se pueden agrupar las dificultades de la integración en varios grupos (Simon i Villar, 2012) (Tabla 9):

- Falta de recursos para la integración.
- Dificultades con la implantación y certificación de las normas.
- Obstáculos internos de la organización.
- Dificultades con los operarios que laboran con las normas.

Atendiendo a la clasificación de las dificultades en diferentes grupos, se determina que las principales dificultades están vinculadas con aquellas internas de la organización y con los operarios que laboran con las normas mientras que las asociadas con la falta de recursos para la integración y con la implantación y certificación de las normas serían menos importantes.

Tabla 9. Clasificación de las dificultades de la integración. Fuente: Elaboración propia.

Falta de recursos para la integración	Carencia de manuales de integración (documentos, artículos, libros, ...)
	Carencia de los auditores expertos
	Carencia de soporte tecnológico (integración de un ERP, ...)
	Carencia de consultores expertos
	Demasiado tiempo requerido para proceder con la integración
Dificultades con la implantación y certificación de las normas	Diferencias en los modelos para la implementación (PDCA, gestión del proceso, ...)
	Disimilitud en aspectos de las normas (auditorías, comunicación, ...)
	Ineficaz implantación del primer sistema
	Diferencias del alcance de las normas
	Carencia de soporte en la certificación de la organización
	Carencia de madurez del sistema
Dificultades internas de la organización	Complejidad del sistema
	Carencia de motivación de los operarios
Dificultades con las personas que trabajan con las normas	Carencia de la cultura interna organizacional
	Carencia de recursos humanos
	Carencia de la colaboración departamental
	Carencia de implicación de la alta dirección

Metodología Six Sigma

Por lo que se refiere a la metodología Six Sigma, más de la mitad de las empresas (55,88%) no conocen esta metodología de mejora de la calidad (Gráfico 17). Obviando el 1,47% de aquellas empresas que no han respondido a esta cuestión, un 42,65% de las empresas españolas sí que la conocen.

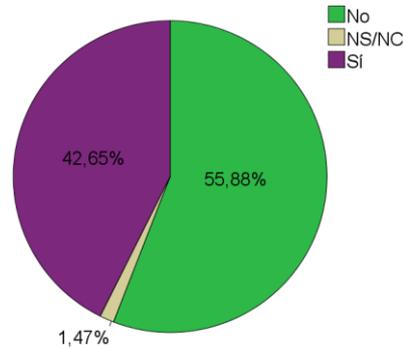


Gráfico 17. Conocimiento de Six Sigma. Fuente: Elaboración propia.

Nueva metodología de integración propuesta

Sobre el desarrollo de una nueva metodología de integración formada por la nueva norma ISO 9001:2015, la GR en base a la norma ISO 31000:2018 y la metodología Six Sigma, a más de la mitad de las empresas, casi un 53%, les parecería interesante dicha opción (52,94%). Por el contrario, casi un 46% no lo considera interesante (45,59%) (Gráfico 18).

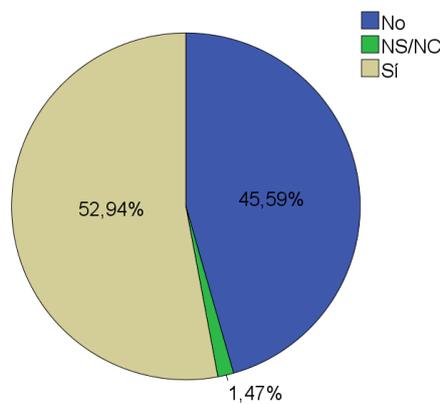


Gráfico 18. Interés por la nueva metodología de integración propuesta. Fuente: Elaboración propia.

4.6.1.1. Análisis de correspondencias múltiples

A continuación se van a exponer los resultados obtenidos según el estudio de varias variables

En primer lugar, se estudia la correlación existente entre las siguientes variables: El tipo de integración que se ha seguido (integración simultánea o progresiva); la fecha de dicho proceso de integración y la duración en años del mismo. Atendiendo a estas variables, se puede observar máxima correlación entre la fecha y la duración del proceso de integración (Tabla 10, Gráfico 19).

Tabla 10. ACM: Fecha, duración e integración. Fuente: Elaboración propia.

	fecha	duracion	integracion
fecha	1.000	1.000	.025
duracion	1.000	1.000	.028
integracion	.025	.028	1.000
Dimensión	1	2	3
Autovalor ^a	10.002	1.998	.000

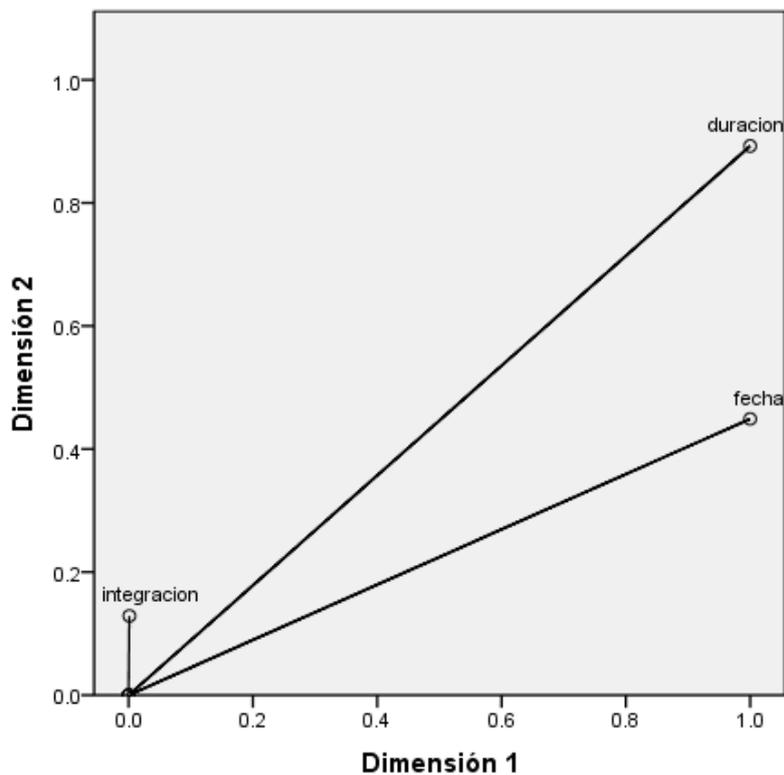


Gráfico 19. ACM: Fecha, duración e integración. Fuente: Elaboración propia.

Si atendemos a la fecha y duración del proceso de integración junto con la metodología que se ha integrado (ISO 9001, ISO 14001,...) se aprecia máxima correlación para las 3 variables (Tabla 11, Gráfico 20. ACM: Fecha, duración y metodología. Fuente: Elaboración propia. Gráfico 20).

Tabla 11. ACM: Fecha, duración y metodología. Fuente: Elaboración propia.

	Metodología	Fecha	Duración
Metodología	1.000	1.000	1.000
Fecha	1.000	1.000	1.000
Duración	1.000	1.000	1.000
Dimensión	1	2	3
Autovalor ^a	18.000	.000	.000

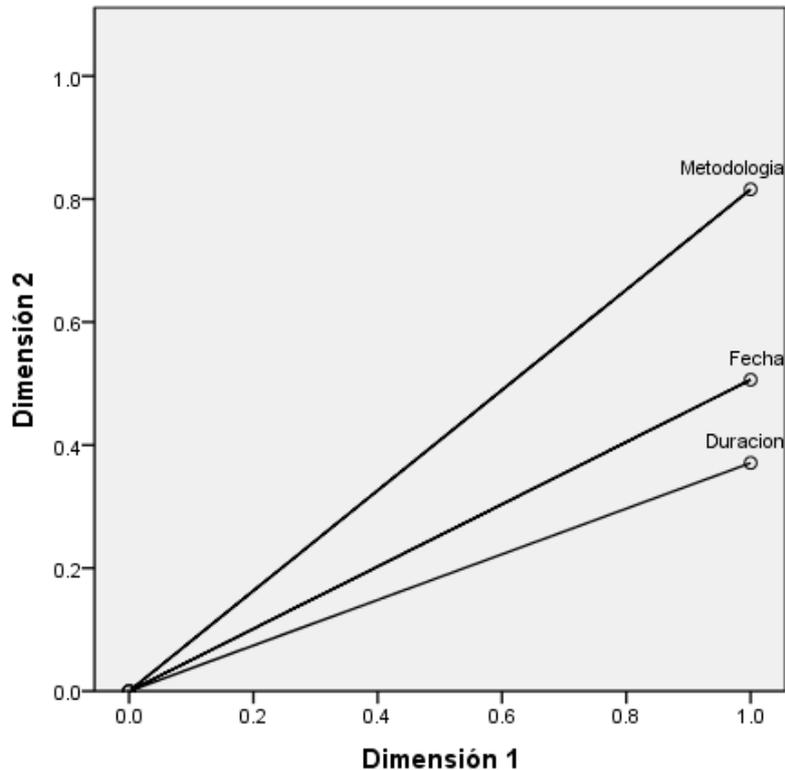


Gráfico 20. ACM: Fecha, duración y metodología. Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, si analizamos el tipo de integración con el orden de integración, es decir, integración de ISO 9001 seguido de ISO 14001 o la secuencia que haya seguido cada empresa junto con la metodología (elementos comunes, modelo propio de la organización, etc), podemos ver que existe una mayor correlación con el tipo de integración y el orden que se ha seguido. Por el contrario, existe menos en referencia a la metodología que se ha seguido para la integración (Tabla 12, Gráfico 21).

Tabla 12. ACM: Integración, orden y metodología. Fuente: Elaboración propia.

	integracion	orden	met
integracion	1.000	.057	.049
orden	.057	1.000	1.000
met	.049	1.000	1.000
Dimensión	1	2	3
Autovalor ^a	41.005	1.994	.000

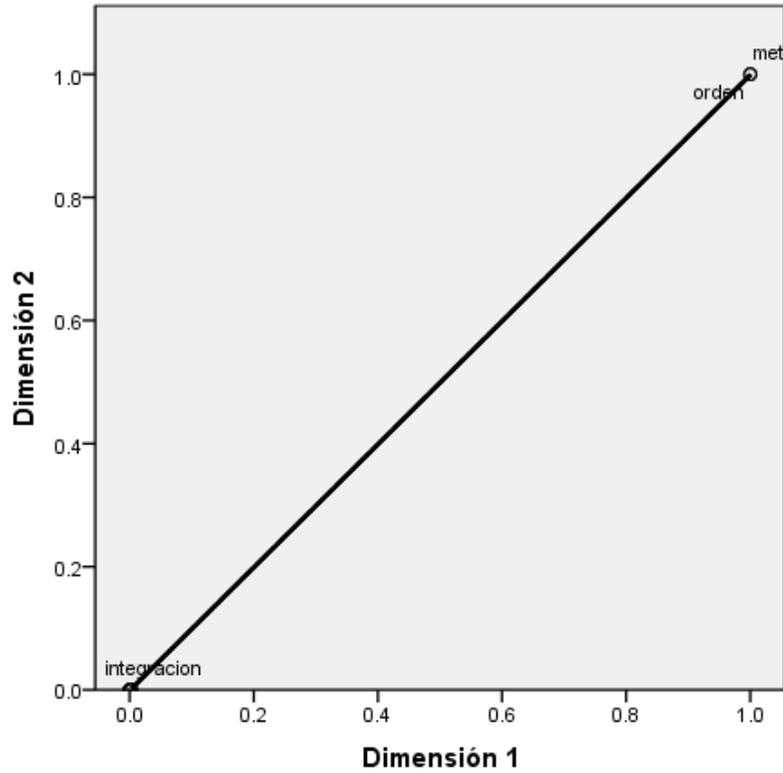


Gráfico 21. ACM: Integración, orden y metodología. Fuente: Elaboración propia.

Por último, si al tipo de integración y a la metodología de integración (elementos comunes, modelo propio de la organización) incorporamos la variable plan de integración, es decir, si las empresas han seguido un plan de integración para llevarla a cabo. Destaca la correlación existente entre el tipo de integración y la metodología seguido para dicho proceso (Tabla 13, Gráfico 22).

Tabla 13. ACM: Integración, metodología y plan de integración. Fuente: Elaboración propia.

	integracion	met	plan
integracion	1.000	.382	-.012
met	.382	1.000	.346
plan	-.012	.346	1.000
Dimensión	1	2	3
Autovalor ^a	14.588	2.024	1.387

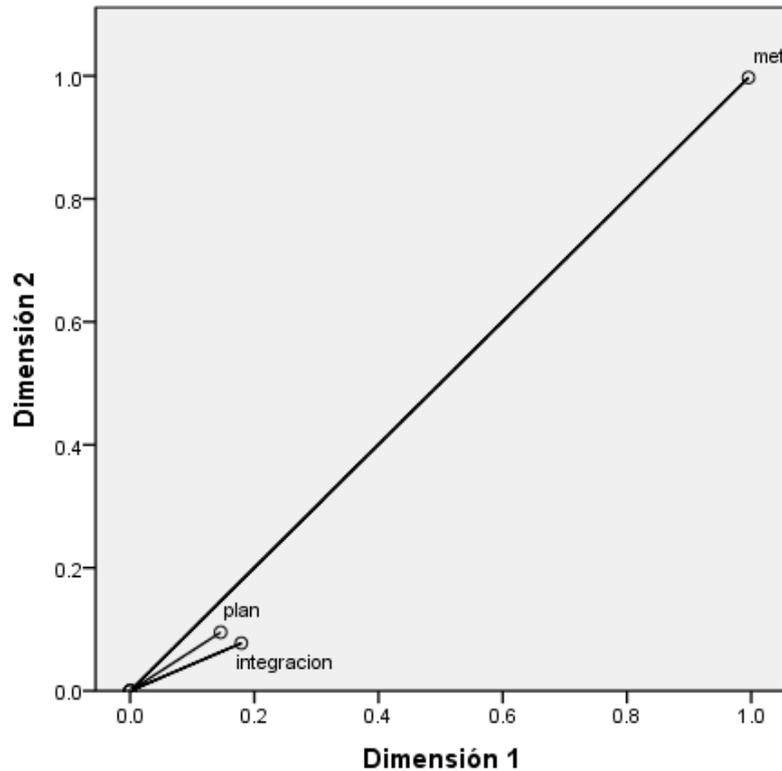


Gráfico 22. ACM: Integración, metodología y plan de integración. Fuente: Elaboración propia.

4.6.2. Resultados en pymes de la Comunidad Valenciana

Una vez realizado el análisis general para las empresas de España, se procede a analizar las pymes situadas en la Comunidad Valenciana, con el fin de conocerlas de forma más detallada. De las 68 empresas de la muestra inicial, se han seleccionado aquellas que cumplen con los requisitos de tener entre 1 y 250 empleados y estar localizadas en la Comunidad Valenciana. Se han seleccionado 30 pymes valencianas.

Para ello, se realiza un análisis mediante tablas de contingencia en las que cabe distinguir:

- Variables dependientes: pymes y Comunidad Valenciana, es decir, aquellas pymes que estén localizadas en la Comunidad Valenciana.
- Variables interés: tipo de integración; lo que incluye el plan de integración; el modelo que se ha utilizado para el diseño del SG/metodología de integración; recursos humanos; la metodología Six Sigma; y, la nueva metodología de integración propuesta.

Proceso de integración

Tipo de integración

En primer lugar, por lo que respecta al tipo de integración que han seguido, se ha de destacar que casi la totalidad de las pymes valencianas han seguido una secuencia de integración progresiva (82,40%) (Tabla 14).

Tabla 14. Secuencia de integración en pymes de la C. Valenciana. Fuente: Elaboración propia.

Integración*Empleados*Localización tabulación cruzada

Localización				Empleados			Total
				>750	1-250	251-750	
Comunidad Valenciana	Integración	Progresiva	Recuento		28	4	32
			% del total		82.4%	11.8%	94.1%
	Simultánea	Progresiva	Recuento		2	0	2
			% del total		5.9%	0.0%	5.9%
	Total	Progresiva	Recuento		30	4	34
			% del total		88.2%	11.8%	100.0%
Resto de España	Integración	Progresiva	Recuento	3	24	1	28
			% del total	8.8%	70.6%	2.9%	82.4%
	Simultánea	Progresiva	Recuento	0	6	0	6
			% del total	0.0%	17.6%	0.0%	17.6%
	Total	Progresiva	Recuento	3	30	1	34
			% del total	8.8%	88.2%	2.9%	100.0%
Total	Integración	Progresiva	Recuento	3	52	5	60
			% del total	4.4%	76.5%	7.4%	88.2%
	Simultánea	Progresiva	Recuento	0	8	0	8
			% del total	0.0%	11.8%	0.0%	11.8%
	Total	Progresiva	Recuento	3	60	5	68
			% del total	4.4%	88.2%	7.4%	100.0%

SG y metodologías de mejora continua

Por lo que se refiere a los SGs o metodologías de mejora continua que han implantado las pymes, los dos SGs más implantados han sido las normas ISO 9001 (32,18%) e ISO 14001 (31,03%) (Gráfico 23). Así mismo, las pymes que han seguido una secuencia de integración progresiva de varios SGs y/o metodologías de mejora continua han implantado principalmente ISO 9001+ISO 14001 (41,03%) con una notable diferencia respecto a las restantes combinaciones posibles (Gráfico 24).

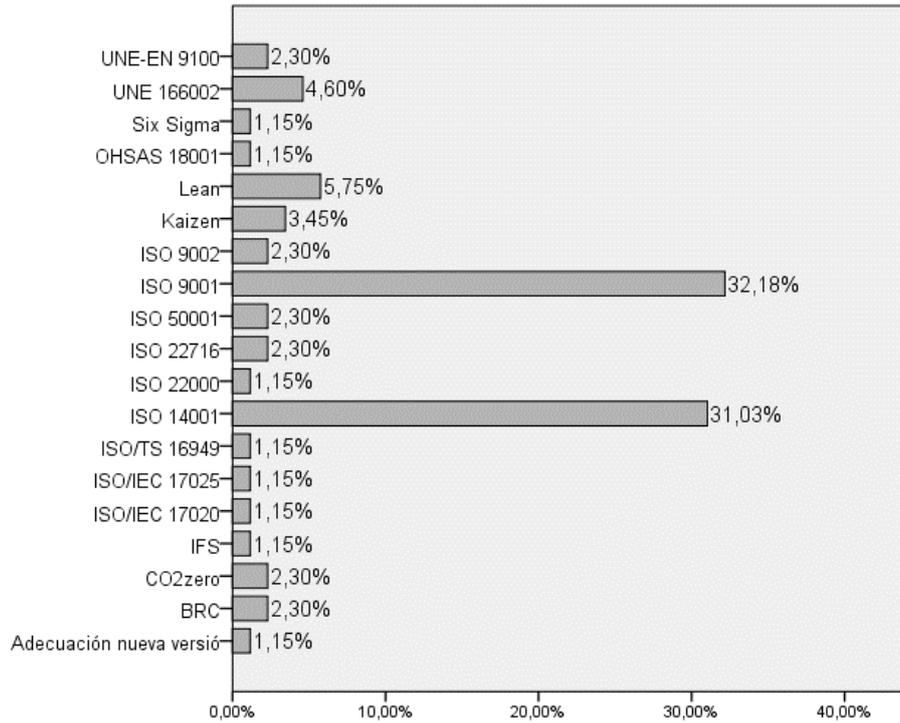


Gráfico 23. SG y metodologías de mejora continua implementados en las pymes de la C. Valenciana. Fuente: Elaboración propia.

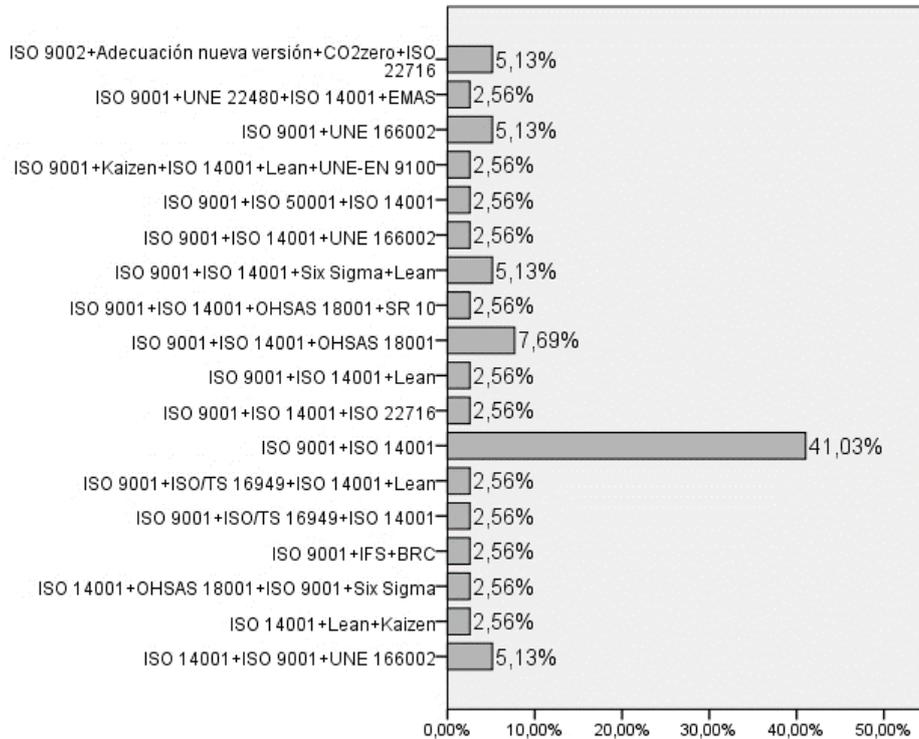


Gráfico 24. Orden de integración de los SG y metodologías de mejora continua en las pymes de la C. Valenciana. Fuente: Elaboración propia.

Relacionado con la integración de los SGs y metodologías de mejora continua, hay que hacer referencia a cuándo se han implantado (Gráfico 25) y cuál ha sido su duración (Gráfico 26). En cuanto a la fecha de implantación, un 30,43% de las pymes los han implantado entre los años 2012-2016, es decir, lo han hecho recientemente. El otro mayor porcentaje de pymes (27,54%) lo ha hecho durante los años 2000-2005. Respecto a su duración, un 66,67% lo han implantado entre 1-2 años.

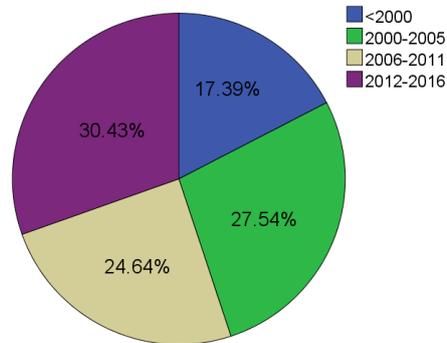


Gráfico 25. Fecha de implantación de los SG y metodologías de mejora continua en las pymes de la C. Valenciana. Fuente: Elaboración propia.

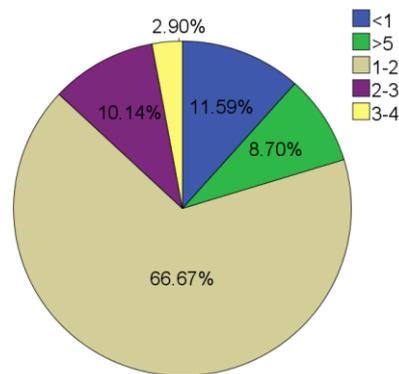


Gráfico 26. Duración (en años) de la implantación de los SG y metodologías de mejora continua en las pymes de la C. Valenciana. Fuente: Elaboración propia.

Plan de integración

En segundo lugar, 24 pymes han seguido un plan de integración (Tabla 15). Dicho plan de integración incluye principalmente los PROCESOS (18%) y el GRADO DE CUMPLIMIENTO (18%), seguido de los RECURSOS (12%). En el lado opuesto, se encuentran aquellos aspectos menos incluidos en el plan de integración como son las ACCIONES EXTRAORDINARIAS (1%), la MATRIZ DAFO (2%) y la COMPOSICIÓN Y JERARQUÍA (6%).

Tabla 15. Plan de integración de las pymes de la C. Valenciana. Fuente: Elaboración propia.

				Empleados			Total
Localización				>750	1-250	251-750	
Comunidad Valenciana	PlanIntegración	Acciones extraordinarias	Recuento		1	1	2
			% del total		1.0%	1.0%	2.0%
		Coste y rentabilidad	Recuento		11	1	12
			% del total		11.0%	1.0%	12.0%
		Grado de cumplimiento	Recuento		18	2	20
			% del total		18.0%	2.0%	20.0%
		Impacto previsto	Recuento		8	2	10
			% del total		8.0%	2.0%	10.0%
		La composición y jerarquía	Recuento		6	1	7
			% del total		6.0%	1.0%	7.0%
		Matriz DAFO	Recuento		2	1	3
			% del total		2.0%	1.0%	3.0%
Organización actual y nueva estructur	Recuento		10	2	12		
	% del total		10.0%	2.0%	12.0%		
Procesos	Recuento		18	3	21		
	% del total		18.0%	3.0%	21.0%		
Recursos necesarios	Recuento		12	1	13		
	% del total		12.0%	1.0%	13.0%		
Total			Recuento	86	14	100	
			% del total	86.0%	14.0%	100.0%	
Resto de España	PlanIntegración	Acciones extraordinarias	Recuento	0	3	0	3
			% del total	0.0%	3.3%	0.0%	3.3%
		Coste y rentabilidad	Recuento	1	4	1	6
			% del total	1.1%	4.4%	1.1%	6.7%
		Grado de cumplimiento	Recuento	1	18	1	20
			% del total	1.1%	20.0%	1.1%	22.2%
		Impacto previsto	Recuento	1	9	1	11
			% del total	1.1%	10.0%	1.1%	12.2%
		La composición y jerarquía	Recuento	0	8	1	9
			% del total	0.0%	8.9%	1.1%	10.0%
		Matriz DAFO	Recuento	0	6	0	6
			% del total	0.0%	6.7%	0.0%	6.7%
Organización actual y nueva estructur	Recuento	1	12	1	14		
	% del total	1.1%	13.3%	1.1%	15.6%		
Procesos	Recuento	1	12	1	14		
	% del total	1.1%	13.3%	1.1%	15.6%		
Recursos necesarios	Recuento	1	5	1	7		
	% del total	1.1%	5.6%	1.1%	7.8%		
Total			Recuento	6	77	7	90
			% del total	6.7%	85.6%	7.8%	100.0%
Total	PlanIntegración	Acciones extraordinarias	Recuento	0	4	1	5
			% del total	0.0%	2.1%	0.5%	2.6%
		Coste y rentabilidad	Recuento	1	15	2	18
			% del total	0.5%	7.9%	1.1%	9.5%
		Grado de cumplimiento	Recuento	1	36	3	40
			% del total	0.5%	18.9%	1.6%	21.1%
		Impacto previsto	Recuento	1	17	3	21
			% del total	0.5%	8.9%	1.6%	11.1%
		La composición y jerarquía	Recuento	0	14	2	16
			% del total	0.0%	7.4%	1.1%	8.4%
		Matriz DAFO	Recuento	0	8	1	9
			% del total	0.0%	4.2%	0.5%	4.7%
Organización actual y nueva estructur	Recuento	1	22	3	26		
	% del total	0.5%	11.6%	1.6%	13.7%		
Procesos	Recuento	1	30	4	35		
	% del total	0.5%	15.8%	2.1%	18.4%		
Recursos necesarios	Recuento	1	17	2	20		
	% del total	0.5%	8.9%	1.1%	10.5%		
Total			Recuento	6	163	21	190
			% del total	3.2%	85.8%	11.1%	100.0%

Modelo para el diseño del SG/metodología de mejora continua integrado

Primeramente, hay que destacar que una pyme no ha seguido ninguno de los modelos propuestos. Por tanto, de las 14 combinaciones posibles, la combinación más utilizada ha sido el ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS COMUNES DE LAS NORMATIVAS y el MODELO PROPIO DE IMPLANTACIÓN DE LA EMPRESA (EC+MP) (14,70%) (Tabla 16).

Tabla 16. Modelo para el diseño del SG/metodología de mejora continua integrado en las pymes de la C. Valenciana. Fuente: Elaboración propia.

Metparadiseño*Empleados*Localización tabulación cruzada

Localización			Empleados			Total	
			>750	1-250	251-750		
Comunidad Valenciana	Metparadiseño	Recuento		1	0	1	
		% del total		2.9%	0.0%	2.9%	
		EC	Recuento		4	2	6
		% del total		11.8%	5.9%	17.6%	
		EC+MP	Recuento		5	0	5
		% del total		14.7%	0.0%	14.7%	
		Map	Recuento		4	0	4
		% del total		11.8%	0.0%	11.8%	
		Map+EC	Recuento		4	1	5
		% del total		11.8%	2.9%	14.7%	
		Map+EC+MP	Recuento		1	0	1
		% del total		2.9%	0.0%	2.9%	
		Map+EC+MP+PDCA	Recuento		1	0	1
		% del total		2.9%	0.0%	2.9%	
		Map+EC+PDCA	Recuento		2	0	2
		% del total		5.9%	0.0%	5.9%	
		Map+MP	Recuento		0	1	1
		% del total		0.0%	2.9%	2.9%	
		MP	Recuento		4	0	4
		% del total		11.8%	0.0%	11.8%	
MP+PDCA	Recuento		1	0	1		
% del total		2.9%	0.0%	2.9%			
PDCA	Recuento		1	0	1		
% del total		2.9%	0.0%	2.9%			
UNE	Recuento		2	0	2		
% del total		5.9%	0.0%	5.9%			
Total		Recuento		30	4	34	
		% del total		88.2%	11.8%	100.0%	
Resto de España	Metparadiseño	EC	Recuento	0	5	0	5
		% del total	0.0%	14.7%	0.0%	14.7%	
		Map	Recuento	0	17	0	17
		% del total	0.0%	50.0%	0.0%	50.0%	
		Map+EC	Recuento	1	2	0	3
		% del total	2.9%	5.9%	0.0%	8.8%	
		Map+EC+MP	Recuento	1	2	0	3
		% del total	2.9%	5.9%	0.0%	8.8%	
		Map+PDCA	Recuento	1	0	0	1
		% del total	2.9%	0.0%	0.0%	2.9%	
		MP	Recuento	0	3	0	3
		% del total	0.0%	8.8%	0.0%	8.8%	
		PDCA	Recuento	0	1	0	1
% del total	0.0%	2.9%	0.0%	2.9%			
PDCA+UNE	Recuento	0	0	1	1		
% del total	0.0%	0.0%	2.9%	2.9%			
Total		Recuento	3	30	1	34	
		% del total	8.8%	88.2%	2.9%	100.0%	

Total	Metparadiseño	Recuento	0	1	0	1
		% del total	0.0%	1.5%	0.0%	1.5%
EC		Recuento	0	9	2	11
		% del total	0.0%	13.2%	2.9%	16.2%
EC+MP		Recuento	0	5	0	5
		% del total	0.0%	7.4%	0.0%	7.4%
Map		Recuento	0	21	0	21
		% del total	0.0%	30.9%	0.0%	30.9%
Map+EC		Recuento	1	6	1	8
		% del total	1.5%	8.8%	1.5%	11.8%
Map+EC+MP		Recuento	1	3	0	4
		% del total	1.5%	4.4%	0.0%	5.9%
Map+EC+MP+PDCA		Recuento	0	1	0	1
		% del total	0.0%	1.5%	0.0%	1.5%
Map+EC+PDCA		Recuento	0	2	0	2
		% del total	0.0%	2.9%	0.0%	2.9%
Map+MP		Recuento	0	0	1	1
		% del total	0.0%	0.0%	1.5%	1.5%
Map+PDCA		Recuento	1	0	0	1
		% del total	1.5%	0.0%	0.0%	1.5%
MP		Recuento	0	7	0	7
		% del total	0.0%	10.3%	0.0%	10.3%
MP+PDCA		Recuento	0	1	0	1
		% del total	0.0%	1.5%	0.0%	1.5%
PDCA		Recuento	0	2	0	2
		% del total	0.0%	2.9%	0.0%	2.9%
PDCA+UNE		Recuento	0	0	1	1
		% del total	0.0%	0.0%	1.5%	1.5%
UNE		Recuento	0	2	0	2
		% del total	0.0%	2.9%	0.0%	2.9%
Total		Recuento	3	60	5	68
		% del total	4.4%	88.2%	7.4%	100.0%

Recursos humanos y procedimientos

A continuación se muestran las diferentes tablas (Tabla 17, Tabla 18,

Tabla 19) en relación al grado de integración de los recursos humanos. Como se puede apreciar, el DIRECTOR/RESPONSABLE DEL SISTEMA y el REPRESENTANTE DE LA ORGANIZACIÓN son aquellos que se están más integrados , con un 55.90% y 61.80% respectivamente.

Tabla 17. Representante de la organización en las pymes de la C. Valenciana. Fuente: Elaboración propia.

Representante 'Empleados' Localización tabulación cruzada				Empleados			Total
				>750	1-250	251-750	
Comunidad Valenciana	Representante	Diferentes personas	Recuento		9	2	11
			% del total		26.5%	5.9%	32.4%
	Mismas personas	Recuento		21	2	23	
		% del total		61.8%	5.9%	67.6%	
Total			Recuento	30	4	34	
			% del total	88.2%	11.8%	100.0%	
Resto de España	Representante	Diferentes personas	Recuento	2	11	1	14
			% del total	5.9%	32.4%	2.9%	41.2%
	Mismas personas	Recuento	1	19	0	20	
		% del total	2.9%	55.9%	0.0%	58.8%	
Total			Recuento	3	30	1	34
			% del total	8.8%	88.2%	2.9%	100.0%
Total	Representante	Diferentes personas	Recuento	2	20	3	25
			% del total	2.9%	29.4%	4.4%	36.8%
	Mismas personas	Recuento	1	40	2	43	
		% del total	1.5%	58.8%	2.9%	63.2%	
Total			Recuento	3	60	5	68
			% del total	4.4%	88.2%	7.4%	100.0%

Tabla 18. Director/Responsable del sistema en las pymes de la C. Valenciana. Fuente: Elaboración propia.

Director 'Empleados' Localización tabulación cruzada				Empleados			Total
				>750	1-250	251-750	
Comunidad Valenciana	Director	Diferentes personas	Recuento		11	1	12
			% del total		32.4%	2.9%	35.3%
	Mismas personas	Recuento		19	3	22	
		% del total		55.9%	8.8%	64.7%	
Total			Recuento	30	4	34	
			% del total	88.2%	11.8%	100.0%	
Resto de España	Director	Diferentes personas	Recuento	2	7	1	10
			% del total	5.9%	20.6%	2.9%	29.4%
	Mismas personas	Recuento	1	21	0	22	
		% del total	2.9%	61.8%	0.0%	64.7%	
NS/NC	Recuento	0	2	0	2		
	% del total	0.0%	5.9%	0.0%	5.9%		
Total			Recuento	3	30	1	34
			% del total	8.8%	88.2%	2.9%	100.0%
Total	Director	Diferentes personas	Recuento	2	18	2	22
			% del total	2.9%	26.5%	2.9%	32.4%
	Mismas personas	Recuento	1	40	3	44	
		% del total	1.5%	58.8%	4.4%	64.7%	
NS/NC	Recuento	0	2	0	2		
	% del total	0.0%	2.9%	0.0%	2.9%		
Total			Recuento	3	60	5	68
			% del total	4.4%	88.2%	7.4%	100.0%

Tabla 19. Inspectores/Audidores en las pymes de la C. Valenciana. Fuente: Elaboración propia.

Audidores*Empleados*Localización tabulación cruzada

Localización				Empleados			Total
				>750	1-250	251-750	
Comunidad Valenciana	Audidores	Diferentes personas	Recuento		18	0	18
			% del total		52.9%	0.0%	52.9%
		Mismas personas	Recuento		11	4	15
		% del total		32.4%	11.8%	44.1%	
	NS/NC	Recuento		1	0	1	
		% del total		2.9%	0.0%	2.9%	
	Total		Recuento		30	4	34
			% del total		88.2%	11.8%	100.0%
Resto de España	Audidores	Diferentes personas	Recuento	2	16	0	18
			% del total	5.9%	47.1%	0.0%	52.9%
		Mismas personas	Recuento	1	12	1	14
		% del total	2.9%	35.3%	2.9%	41.2%	
	NS/NC	Recuento	0	2	0	2	
		% del total	0.0%	5.9%	0.0%	5.9%	
	Total		Recuento	3	30	1	34
			% del total	8.8%	88.2%	2.9%	100.0%
Total	Audidores	Diferentes personas	Recuento	2	34	0	36
			% del total	2.9%	50.0%	0.0%	52.9%
		Mismas personas	Recuento	1	23	5	29
		% del total	1.5%	33.8%	7.4%	42.6%	
	NS/NC	Recuento	0	3	0	3	
		% del total	0.0%	4.4%	0.0%	4.4%	
	Total		Recuento	3	60	5	68
			% del total	4.4%	88.2%	7.4%	100.0%

Acerca de la integración de los procedimientos, exceptuando el ANÁLISIS DEL CONTEXTO (40%) y los RIESGOS Y OPORTUNIDADES (46,67%), todos los restantes procedimientos están totalmente integrados (Gráfico 27).

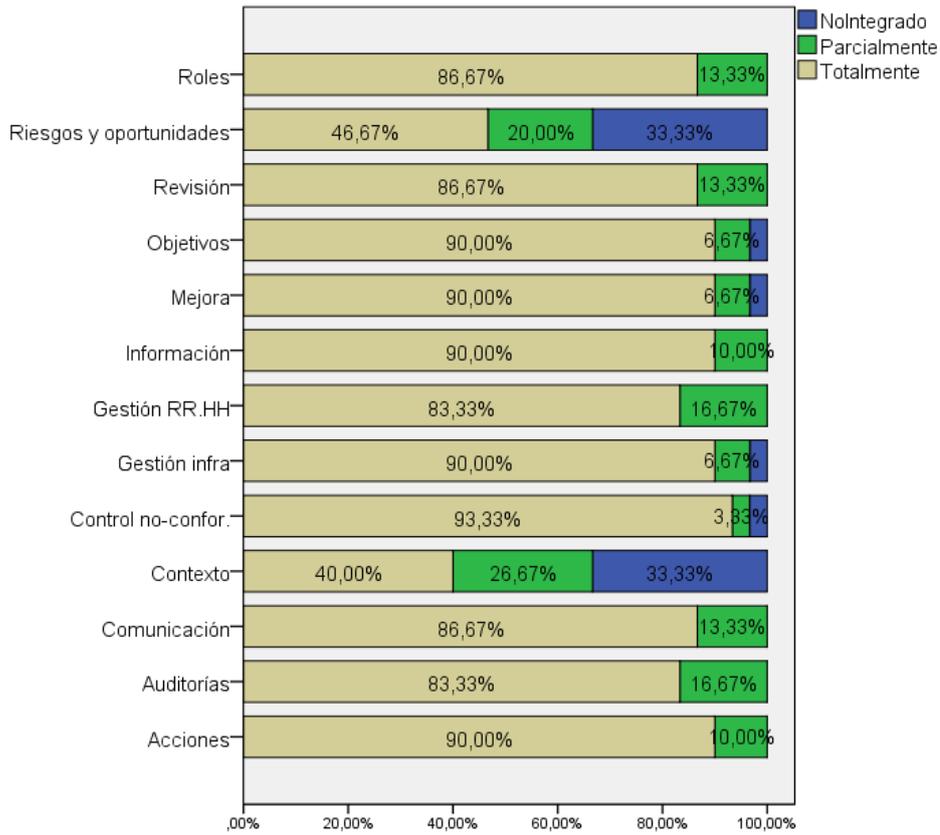


Gráfico 27. Integración de los procedimientos en las pymes de la C. Valenciana. Fuente: Elaboración propia.

La metodología Six Sigma

Destacando la metodología Six Sigma para la mejora de la calidad, un 47,10% de las pymes sí que tienen conocimiento sobre la metodología de mejora continua, a diferencia del 41,20% que nunca han oído hablar de ella (Tabla 20).

Tabla 20. Conocimiento de Six Sigma en las pymes de la C. Valenciana. Fuente: Elaboración propia.

SixSigma*Empleados*Localización tabulación cruzada

Localización				Empleados			Total
				>750	1-250	251-750	
Comunidad Valenciana	SixSigma	No	Recuento		14	1	15
			% del total		41.2%	2.9%	44.1%
		Sí	Recuento		16	3	19
			% del total		47.1%	8.8%	55.9%
		Total	Recuento		30	4	34
			% del total		88.2%	11.8%	100.0%
Resto de España	SixSigma	No	Recuento	1	21	1	23
			% del total	2.9%	61.8%	2.9%	67.6%
		NS/NC	Recuento	0	1	0	1
			% del total	0.0%	2.9%	0.0%	2.9%
		Sí	Recuento	2	8	0	10
			% del total	5.9%	23.5%	0.0%	29.4%
	Total	Recuento	3	30	1	34	
		% del total	8.8%	88.2%	2.9%	100.0%	
Total	SixSigma	No	Recuento	1	35	2	38
			% del total	1.5%	51.5%	2.9%	55.9%
		NS/NC	Recuento	0	1	0	1
			% del total	0.0%	1.5%	0.0%	1.5%
		Sí	Recuento	2	24	3	29
			% del total	2.9%	35.3%	4.4%	42.6%
	Total	Recuento	3	60	5	68	
		% del total	4.4%	88.2%	7.4%	100.0%	

Nueva metodología de integración propuesta

Por último, en referencia a la pregunta sobre una nueva metodología de integración formada por la nueva norma ISO 9001:2015, la GR basándose en la norma ISO 31000:2018 y la metodología Six Sigma, la mayoría de las pymes de la Comunidad Valenciana estarán interesadas en dicha propuesta de integración (50%) (Tabla 21).

Tabla 21. Interés por la nueva metodología de integración propuesta en las pymes de la C. Valenciana. Fuente: Elaboración propia.

Nuevametodología*Empleados*Localización tabulación cruzada

Localización				Empleados			Total
				>750	1-250	251-750	
Comunidad Valenciana	Nuevametodología	No	Recuento		13	1	14
			% del total		38.2%	2.9%	41.2%
	Sí	Recuento		17	3	20	
		% del total		50.0%	8.8%	58.8%	
	Total		Recuento		30	4	34
		% del total		88.2%	11.8%	100.0%	
Resto de España	Nuevametodología	No	Recuento	2	14	1	17
			% del total	5.9%	41.2%	2.9%	50.0%
		NS/NC	Recuento	0	1	0	1
		% del total	0.0%	2.9%	0.0%	2.9%	
	Sí	Recuento	1	15	0	16	
		% del total	2.9%	44.1%	0.0%	47.1%	
Total		Recuento	3	30	1	34	
		% del total	8.8%	88.2%	2.9%	100.0%	
Total	Nuevametodología	No	Recuento	2	27	2	31
			% del total	2.9%	39.7%	2.9%	45.6%
		NS/NC	Recuento	0	1	0	1
		% del total	0.0%	1.5%	0.0%	1.5%	
	Sí	Recuento	1	32	3	36	
		% del total	1.5%	47.1%	4.4%	52.9%	
Total		Recuento	3	60	5	68	
		% del total	4.4%	88.2%	7.4%	100.0%	

Según la metodología de integración que han seguido las pymes, se pueden encontrar los siguientes beneficios y dificultades (Tabla 22):

Tabla 22. Principales beneficios y dificultades de integración según la metodología de integración de las pymes de la C. Valenciana. Fuente: Elaboración propia.

	BENEFICIOS	DIFICULTADES
MAPA DE PROCESOS	Mejor uso de los resultados procedentes de las auditorías internas y externas	Carencia de RR.HH
	Mejoría de la imagen externa de la empresa	Carencia de soporte tecnológico
	Ventaja competitiva en el mercado	
ELEMENTOS COMUNES	Mejor uso de los resultados procedentes de las auditorías internas y externas	Carencia de RR.HH
	Mejoría de la imagen externa de la empresa	

	Mejoría en la calidad de los productos y/o servicios	
MODELO PROPIO	Mejoría de la imagen externa de la empresa	Carencia de RR.HH
	Mejoría en la calidad de los productos y/o servicios	Carencia de la colaboración departamental
PDCA	Simplificación de las tareas	Carencia de RR.HH
	Incremento de la eficiencia organizacional	Carencia de soporte tecnológico
	Ventaja competitiva en el mercado	
	Mejorías de la estrategia global de la empresa	
	Mayor aprovechamiento de los recursos	
Norma UNE 66177	Simplificación de las tareas	Falta de manuales de integración
	Incremento de la eficiencia organizacional	Carencia de RR.HH
	Mejoría de la imagen externa de la empresa	Carencia de la colaboración departamental
	Ventaja competitiva en el mercado	Carencia de los auditores expertos
	Mejorías de la estrategia global de la empresa	Carencia de consultores expertos
	Mejoría en la calidad de los productos y/o servicios	Carencia de los auditores expertos
		Carencia de motivación de los operarios
		Diferencias del alcance de las normas
		Carencia de la cultura interna de la organización
		Complejidad del sistema

Como principal beneficio de la integración hay que destacar mejora de la imagen de la empresa ya que en casi todas las opciones existentes en cuanto a la metodología de integración ha sido seleccionada por las empresas. Por otro lado, en cuanto a las dificultades de la integración, mencionar principalmente la carencia de recursos humanos la puesto que se repite en todos los casos.

A continuación se resumen los principales hallazgos encontrados durante el estudio de los datos extraídos de las encuestas, diferenciando los resultados obtenidos en las empresas de toda España y en las pymes de la C. Valenciana (Tabla 23).

Tabla 23. Principales resultados del estudio obtenidos durante la integración de los SG y metodologías de mejora continua. Fuente: Elaboración propia.

	España	Comunidad Valenciana
Tipo de integración	Progresiva	Progresiva
SGs y metodologías de mejora continua	ISO 9001 + ISO 14001	ISO 9001 + ISO 14001
Fecha implantación	2000-2005	2012-2016
Duración	1-2 años	1-2 años
Plan de integración	Grado de cumplimiento	Procesos
	Procesos Organización actual	Grado de cumplimiento Recursos
Modelo para el diseño	Map	EC + MP
	EC	EC
	Map + EC	MP
RR.HH. Integrados	Director/Responsable del sistema	Director/Responsable del sistema
	Representante de la organización	Representante de la organización
Procedimientos	Revisión del sistema	Control no conformidades
	Objetivos de la calidad	

4.7. Metodología de integración

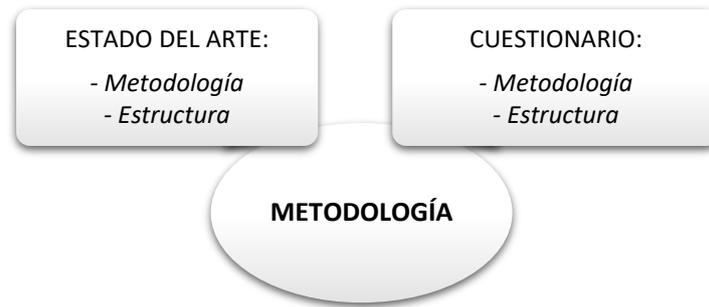


Figura 15. Resumen de la metodología de integración planteada. Fuente: Elaboración propia.

Una vez realizado el análisis de los cuestionarios emitidos a las empresas y el análisis del estado del arte, se procede al desarrollo de la nueva metodología (Figura 15).

Analizando con mayor profundidad el estado del arte en cuanto a las metodologías de integración existentes en la literatura, se observa que cada metodología varía en función de la propuesta realizada por cada autor. Aun así, una amplia mayoría de las metodologías se benefician de las sinergias o puntos en común que contienen las normas (ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001) ya que la estructura que presentan es prácticamente equivalente (por ejemplo, (Ahmed Abounaga, 1998; Karapetrovic & Willborn, 1998b; Wright, 2000)).

Además, dichas metodologías de integración se representan en diferentes modelos propios de cada autor, pero analizándolos en términos generales vienen a representar lo mismo, ya que para la integración de los SGs y/o metodologías de mejora continua se ha de hacer partícipes a todo el personal de la empresa; se ha de determinar la estrategia y política de la empresa; una vez que se ha implementado en la organización se ha seguir un control y ver aquello que se pueda mejorar; y, todo ello, teniendo el apoyo de la alta dirección (algunos ejemplos son las metodologías propuestas por Griffith & Bhutto (2009); Mackau (2003); Zeng, Shi, & Lou (2007)).

Por ello, la metodología de integración propuesta en la presente tesis está compuesta por un modelo de seis pasos. Hay que mencionar además, que los pasos a seguir son los marcados por Weiler, Lewis, & Belonger (1997) para el desarrollo de la metodología que propuso -un modelo de 5 pasos. Se opta por este modelo porque hace alusión a los aspectos concernientes con los elementos comunes de la guía ISO 72:2001 (ISO, 2001). Además de ello, como se puede observar en el estado del arte, la mayoría de las metodologías integran los SGs ISO 9001 e ISO 14001 y en algunos casos OHSAS 18001. El estudio más reciente encontrado en la literatura (Muzaimi et al., 2017), además de integrar los anteriores tres, presenta la novedad de que también integra la norma ISO 31000, que es uno de los SGs que se van a integrar en la metodología propuesta y además, sigue los mismos pasos de la guía ISO 72:2001. Asimismo, en cuanto a la metodología Six Sigma, el estudio de (P. Marques et al., 2013) en el que se integra la norma ISO 9001 y la metodología Six Sigma, sigue también la misma guía.

Por tanto, en base a estos aspectos se desarrolla una metodología para la integración de metodología y herramientas Six Sigma y GR (ISO 31000:2018) en un SGC en base a la norma ISO 9001:2015 (Blasco Torregrosa, Gisbert Soler, & Perez-Bernabeu, 2019).

A continuación se presenta el procedimiento para la implantación de la nueva metodología (Figura 16) en base a tres estudios (Muzaimi et al., 2017; P. Marques et al., 2013; Weiler et al., 1997).



Figura 16. Fases de la metodología propuesta. Fuente: Adaptado de (Weiler et al., 1997).

1- Política:

En esta fase, la colaboración de la alta dirección es un factor vital puesto que se ha de elaborar la política de la metodología. Una vez formulada, se ha de comunicar adecuadamente a toda la organización para que pueda ser entendida y posteriormente, aplicada. Así que, la responsabilidad de la alta dirección con el programa Six Sigma, el SGR y el SGC se debe ver reflejado en la política de la organización.

A tal efecto se pueden utilizar herramientas y técnicas de Six Sigma como la voz del cliente, benchmarking, lluvia de ideas, diseño de experimentos, mapeo de procesos, diseño robusto y diagrama de afinidad.

2- Planificación:

En esta fase se establecen/implantan los procesos clave para que se alcancen las metas estipuladas en la política de la organización realizada en la fase anterior. Una de las características de la metodología Six Sigma es el enfoque en los procesos y, por tanto, se puede aplicar la herramienta SIPOC (Proveedor, Entrada, Proceso, Salida, Cliente. En inglés corresponde a: Supplier, Input, Process, Output, Customer), para identificar la secuencia de cada actividad, puesto que es una herramienta de mapeo de procesos. El uso de esta herramienta facilita la adopción de procedimientos comunes en un mismo lenguaje. Con ello, se pueden determinar las oportunidades y riesgos asociados a cada SG/metodología para que se puedan abordar. En otras palabras, en esta fase se debe medir el desempeño de cada SG y de cada metodología de mejora continua, las oportunidades de mejora y la innovación o cambio. También en esta etapa se han de determinar los aspectos relevantes de las partes interesadas, los requisitos legales, los requisitos específicos de las normas, otros requisitos y objetivos.

Además de la herramienta SIPOC también se puede emplear la carta del proyecto, diagrama de flujo del proceso, matriz de prioridades, despliegue de la función diseño a prueba de errores y análisis modal de fallos y efectos y el de calidad.

3- Implementación y control:

La organización ha de planificar, implementar, mantener, controlar los procesos y acatar con los requerimientos estipulados. En cuanto al control de los documentos y registros, se pueden escribir procedimientos que describan las reglas de control empleadas por los documentos y registros, por ejemplo, bajo la norma ISO 9001:2015 para que puedan utilizarse como reglas de procedimientos para gestionar las cantidades de documentos y registros. En consecuencia, se requiere que la organización disponga de la infraestructura apropiada, además del personal adecuado, es decir, se han de determinar las necesidades de formación para todos los empleados y elegir al personal más capacitado. A los empleados que trabajan en proyectos Six Sigma se le denomina cinturones. Aunque el personal de la organización no esté certificado con el sistema de cinturones, se debe comparar el nivel de educación, formación, habilidades y experiencia del personal con los niveles requeridos para cada rol del programa Six Sigma y así, definir el equivalente a los cinturones negros y cinturones verdes. Para todo esto, la comunicación interna ha de ser muy eficaz entre los distintos niveles y competencias de la empresa, siendo un aspecto fundamental para el proceso de integración e implantación.

En esta etapa las herramientas y técnicas a usar son el cálculo de la variabilidad del proceso, diagrama de causa y efecto, diagrama de Pareto, intervalos de confianza, matriz de prioridades, gráfico de control, calibrador de repetibilidad y reproducibilidad, control estadístico del proceso, análisis de la varianza, análisis de costes de calidad y análisis de causa raíz

4- Evaluación del desempeño:

Es importante realizar un análisis de los datos de los que disponga la organización para medir la eficacia de los procesos y reconocer los aspectos a mejorar. En este sentido, la metodología Six Sigma emplea herramientas avanzadas de análisis de datos de forma estructurada, lo que proporciona un marco para el análisis de datos. También utiliza el ciclo DMAIC, el cual incorpora herramientas y técnicas para mejorar la capacidad de recopilación y análisis de datos tanto el análisis cualitativo como cuantitativo conectados con las funciones de la organización, como por ejemplo, determinar e inspeccionar los requerimientos referentes al producto, supervisar y analizar información sobre la percepción del cliente, control de las no-conformidades del producto, identificar las causas de los problemas para desarrollar acciones correctivas y/o preventivas...

Las auditorías internas también pueden ser un instrumento útil en el contexto de la iniciativa Six Sigma, en concreto en la fase de control del ciclo DMAIC para ayudar mantener los logros alcanzados al final de la fase de mejora. Para valorar la capacidad productiva de los procesos y productos, la metodología Six Sigma proporciona un amplio conjunto de métricas como el nivel sigma o el número de defectos por millón de oportunidades.

En esta fase se disponen de herramientas y técnicas como definición de variables críticas, benchmarking, cálculo de la variabilidad del proceso, histograma, diagrama de Pareto y de

dispersión, análisis de regresión, diagrama causa y efecto, gráfico de tendencia, diseño de experimentos, matriz de prioridades, cálculo de la capacidad del proceso, inspección por muestreo, prueba de hipótesis, calibrador de repetibilidad y reproducibilidad, gráfico de rachas, análisis de la varianza, análisis de costes de calidad, análisis del sistema de medición, pruebas no paramétricas, análisis de causa raíz y diagrama CTQ (Critical To Quality).

5- Mejora:

Mediante el ciclo DMAIC se contribuye a la mejora continua, ya que anteriormente se han implantado las acciones de mejora necesarias (acciones correctivas y preventivas) para satisfacer las necesidades del cliente.

Herramientas y técnicas de mejora serían definición de variables críticas, herramientas de recolección de datos, benchmarking, 5 Por qué, diseño de experimentos, matriz de prioridades, diagrama de afinidad, análisis de causa raíz y diagrama CTQ (Critical To Quality).

6- Revisión de la gestión:

La inspección por parte de la alta dirección es una actividad imprescindible para calcular a efectividad de la política y las metas fijadas, así como definir oportunidades de mejora; el menester de hacer modificaciones en base a los resultados del análisis de datos realizado previamente, para asegurar su conveniencia continua, suficiencia y efectividad.

Una vez desarrollada la metodología de integración anterior es necesario hacer hincapié en varios aspectos que se detallan a continuación.

En primer lugar y atendiendo a la revisión del estado del arte en cuanto a las metodologías de integración, muchas de ellas se basan en el ciclo PDCA. Puesto que en la metodología propuesta se incluyen herramientas y metodologías de Six Sigma, no se ha seguido el ciclo PDCA, sino el ciclo DMAIC (explicado en el capítulo 2) por las siguientes razones:

- Similitud entre DMAIC y PDCA (Figura 17). Ambos están orientados a los procesos. La diferencia esencial entre el ciclo PDCA y el ciclo DMAIC radica en que mientras el ciclo PDCA en sus fases P (plan) y D (do) define QUÉ hay que hacer, el ciclo DMAIC define además de QUÉ hay que hacer, CÓMO lo hacemos.
- Las empresas suelen utilizar el ciclo PDCA como estrategia de mejora continua, puesto que desconocen el ciclo DMAIC por ser una metodología que va unida a la metodología Six Sigma. Esta metodología, como se demuestra en los cuestionarios realizados, no es muy popular en las empresas (con un 55,88% de empresas que la conocen).
- Es una buena manera de introducir la metodología Six Sigma en la nueva metodología propuesta.

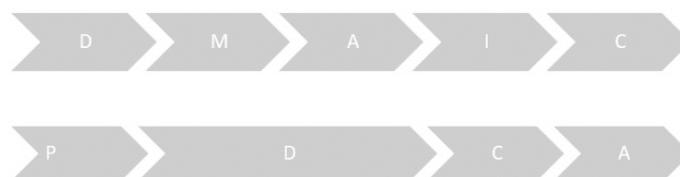


Figura 17. Equivalencia del ciclo DMAIC y ciclo PDCA. Fuente: Elaboración propia.

En segundo lugar, haciendo referencia a la pregunta del cuestionario MODELO PARA EL DISEÑO DEL SG/METODOLOGÍA DE MEJORA CONTINUA INTEGRADO, se ha destacado que los modelos más utilizados por las empresas son el MAPA DE PROCESOS y un ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS COMUNES DE LAS NORMATIVAS. El mapa de procesos se puede asociar a una herramienta característica de la metodología Six Sigma, de ahí que, aunque se haya elegido el ciclo DMAIC, no implica que se rechace la otra, sino que ambos pueden complementarse. En relación con el segundo modelo, el análisis de los elementos comunes, también se ha utilizado para el desarrollo de la nueva metodología ya que, uno de los aspectos clave ha sido analizar los puntos en común que presentaban las metodologías a integrar.

En tercer lugar, se exponen las peculiaridades de la metodología de integración propuesta (Tabla 24).

Tabla 24. Peculiaridades de la metodología de integración. Fuente: Elaboración propia.

Modelo	El modelo incluye una fase más respecto al modelo existente; se incluye la metodología Six Sigma; se elabora en base al análisis de los puntos en común de las dos normas y Six Sigma; también se incorporan herramientas concretas no especificadas en los SG; incluye el ciclo DMAIC y no el ciclo PDCA
Política	Se incluye la metodología Six Sigma en la política
Planificación	Incluye la herramienta SIPOC, que no está incluida en las normas ISO 9001 e ISO 31000
Implementación y Control	Introduce el concepto de cinturones característico de Six Sigma; se incluyen herramientas y técnicas más avanzadas que las clásicas que utilizan los SGs
Evaluación del desempeño	Incorpora el ciclo DMAIC y nuevas herramientas y técnicas
Mejora	Incorpora el ciclo DMAIC

Revisión de la gestión

Incorpora todos los aspectos que son específicos de la metodología Six Sigma

4.8. Estructura de la metodología de integración

De manera semejante al apartado anterior, para el desarrollo de la estructura de la metodología propuesta se toma como base los dos estudios más recientes encontrados en la literatura en referencia a los puntos en común entre la norma ISO 9001 y la metodología Six Sigma (P. Marques et al., 2013) y las normas ISO 9001 e ISO 31000 (Muzaimi et al., 2017). Además de presentar los puntos en común de las normas y de la metodología Six Sigma, también presentan la misma estructura en cuanto al modelo de seis fases seguido y sus subapartados, lo que ha facilitado el desarrollo de la nueva estructura propuesta. Además, se han añadido algunas cláusulas de las normas bajo criterio propio, que se explicarán en el capítulo 7.

Por tanto, la siguiente tabla muestra la estructura de la metodología desarrollada (Tabla 25):

Tabla 25. Estructura de la metodología de integración desarrollada. Fuente: Elaboración propia.

FASES	ISO 31000:2018	ISO 9001:2015	SIX SIGMA
POLÍTICA			
	5.2 Liderazgo y compromiso 5.4.2 Articulación del compromiso con la gestión del riesgo	5.1 Liderazgo y compromiso 5.1.1 Generalidades 5.2 Política 5.2.1 Establecimiento de la política de la calidad 5.2.2 Comunicación de la política de la calidad	Liderazgo Compromiso de la dirección

PLANIFICACIÓN			
<i>Planificación</i>	5.4.2 Articulación del compromiso con la gestión del riesgo 5.6 Valoración	4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas 4.3 Determinación del alcance del sistema de gestión de la calidad 4.4 Sistema de gestión de la calidad y sus procesos 6 Planificación 6.2 Objetivos de la calidad y planificación para lograrlos 6.2.1 6.2.2 6.3 Planificación de los cambios 8.1 Planificación y control operacional 8.3.2 Planificación del diseño y desarrollo 8.4 Control de los procesos, productos y servicios suministrados externamente 8.4.1 Generalidades 8.4.2 Tipo y alcance del control	Enfoque en los procesos SIPOC

		<p>8.5.1 Control de la producción y de la provisión del servicio</p> <p>8.5.5 Actividades posteriores a la entrega</p> <p>9.1.1 Generalidades</p>	
<i>Riesgos y oportunidades</i>	-	<p>6.1 Acciones para abordar riesgos y oportunidades</p> <p>6.1.1</p> <p>6.1.2</p>	
<i>Objetivos</i>	5.2 Liderazgo y compromiso	<p>6.2 Objetivos de la calidad y planificación para lograrlos</p> <p>6.2.1</p> <p>6.2.2</p>	
<i>Estructura organizacional, roles, responsabilidades y autoridades</i>	<p>5.4.1 Comprensión de la organización y de su contexto</p> <p>5.4.3 Asignación de roles, autoridades, responsabilidades y obligación de rendir cuentas en la organización</p>	<p>4.1 Comprensión de la organización y de su contexto</p> <p>5.3 Roles, responsabilidades y autoridades en la organización</p>	
IMPLEMENTACIÓN Y CONTROL			

<i>Control operacional</i>	6.3.3 Contextos externo e interno	7.1.4 Ambiente para la operación de los procesos 8 Operación 8.1 Planificación y control operacional	Control de la documentación y registros
<i>Gestión de los recursos</i>	5.4.4 Asignación de recursos	7.1 Recursos 7.1.1 Generalidades 7.1.2 Personas 7.1.3 Infraestructura 7.2 Competencia 7.3 Toma de conciencia	Formación del personal: cinturones
<i>Requisitos de documentación</i>	6.7 Registro e informe	7.5 Información documentada 7.5.1 Generalidades 7.5.2 Creación y actualización 7.5.3 Control de la información documentada 7.5.3.1 7.5.3.2	
<i>Comunicación</i>	5.4.5 Establecimiento de la	7.4 Comunicación	

	comunicación y la consulta	8.2.1 Comunicación con el cliente	
	6.2 Comunicación y consulta		
EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO			
<i>Seguimiento y medición</i>	6.7 Registro e informe	6.1 Acciones para abordar riesgos y oportunidades 7.1.2 Personas 7.1.5 Recursos de seguimiento y medición 7.1.5.1 Generalidades 7.1.5.2 Trazabilidad de las mediciones 8.4 Control de los procesos, productos y servicios suministrados externamente 8.5.1 Control de la producción y de la provisión del servicio 9.1 Seguimiento, medición, análisis y evaluación 9.1.1 Generalidades	DMAIC Métricas Six Sigma: nivel sigma o DPMO (defectos por millón de oportunidades)

<p><i>Evaluación y conformidad/cumplimiento</i></p>	<p>6.4.4 Valoración del riesgo</p>	<p>8.2.2 Determinación de los requisitos para los productos y servicios</p> <p>8.2.3 Revisión de los requisitos para los productos y servicios</p> <p>8.6 Liberación de los productos y servicios</p> <p>9 Evaluación del desempeño</p> <p>9.1.2 Satisfacción del cliente</p> <p>9.1.3 Análisis y evaluación</p> <p>10.2 No conformidad y acción correctiva</p>	
<p><i>Auditorías internas</i></p>	<p>-</p>	<p>9.2 Auditoría interna</p> <p>9.2.1</p> <p>9.2.2</p>	
<p>MEJORA</p>			
	<p>5.6 Valoración</p> <p>5.7 Mejora</p> <p>5.7.1 Adaptación</p> <p>5.7.2 Mejora continua</p>	<p>4.4 Sistema de gestión de la calidad y sus procesos</p> <p>9.1.1 Generalidades</p> <p>10 Mejora</p> <p>10.1 Generalidades</p> <p>10.3 Mejora continua</p>	<p>Mejora continua</p>

REVISIÓN DE LA GESTIÓN			
	5.6 Valoración	9.3 Revisión por la dirección 9.3.1 Generalidades 9.3.2 Entradas de la revisión por la dirección 9.3.3 Salidas de la revisión por la dirección	Revisión por parte de la dirección

Tabla 26. Profesionales que conforman el panel de expertos. Fuente: Elaboración propia.

NOMBRE	FORMACIÓN ACADÉMICA	EXPERIENCIA
Antón Sánchez, Francisco	Licenciado en Ciencias Químicas	Auditor freelance acreditado UKAS y ENAC. Consultor sistemas de gestión y mejora continua
Arbúes Bilbao, Fernando	No reporta formación	Director de empresa certificadora URS de sistemas de gestión, acreditada por UKAS
Capó Vicedo, Josep	Ingeniero Industrial, Licenciado en Investigación y Técnicas de Mercado, Doctor en Organización de Empresas	5 años de directivo en una empresa privada del sector textil. 16 años profesor de la UPV
Castelló, José Luís	Ingeniero Industrial	Director Entidad Certificadora acreditada UKAS
Córdoba Martínez, José Ramón	Ingeniero Industrial	Consultor Six Sigma, Black Belt certificado, acreditado en la gestión de proyectos PMBOK. Auditor AENOR en sistemas de gestión.
Jordán Núñez, Jorge	Doctor por la UPV, Ingeniero de Materiales	8 años de profesor en la UPV, 6 años en una empresa privada en departamento de calidad e I+D+i
Palmer García, Sergio	Ingeniero en Organización Industrial	Freelance, consultor y asesor. Auditor acreditado ENAC y UKAS
Pérez Molina, Ana	Doctor por la UPV. Máster Universitario en Ingeniería Textil. Ingeniería de Organización Industrial. Ingeniería Técnica Industrial, especialidad en Química Industrial	Consultora sénior especializada en proyectos de I+D+i. (Desde 2008). Profesora asociada en la UPV (Desde 2015)
Vidal, María Dolores	Ingeniero Industrial	Freelance, consultor y asesor. Auditor acreditado ENAC y UKAS

5.2. Resultados

En esta sección se muestran los datos que se obtienen de las encuestas realizadas a los expertos (disponibles en el anexo III).

En la Tabla 27 se presenta mediante columnas las cuestiones planteadas a los expertos y mediante filas las valoraciones de cada uno de ellos. Al final de la tabla aparece una fila adicional que indica el promedio obtenido de cada cuestión planteada. Hay que destacar también que cada pregunta se podía valorar de 1 a 5, siendo 1 la puntuación más baja y 5 la más elevada (Pérez-Molina, 2015).

Tabla 27. Ratificación mediante el panel de expertos. Fuente: Elaboración propia.

Cuestión →					
	P1	P2	P3	P4	P5
Experto ↓					
Antón Sánchez, Francisco	5	5	4	5	5
Arbúes Bilbao, Fernando	5	5	5	5	5
Capó Vicedo, Josep	3	3	3	3	3
Castelló, José Luís	5	5	4	4	5
Córdoba Martínez, José Ramón	5	5	4	4	5
Jordán Núñez, Jorge	3	5	5	5	5
Palmer García, Sergio	5	5	4	4	5
Pérez Molina, Ana	4	4	4	3	4
Vidal, María Dolores	-	5	4	5	5
PROMEDIO	4,38	4,67	4,11	4,22	4,67

Se puede observar en la tabla anterior que el promedio de las cuestiones propuestas es superior a 4, lo que permite afirmar que los expertos han valorado positivamente las cuestiones planteadas.

A continuación se comenta de manera más detallada, mediante un gráfico radial (Gráfico 29), las puntuaciones obtenidas en cada una de las preguntas realizadas, así como el promedio de cada una de ellas y el límite que se consideraría aceptable para cada cuestión, que en nuestro caso es una puntuación de 3 (Pérez-Molina, 2015).

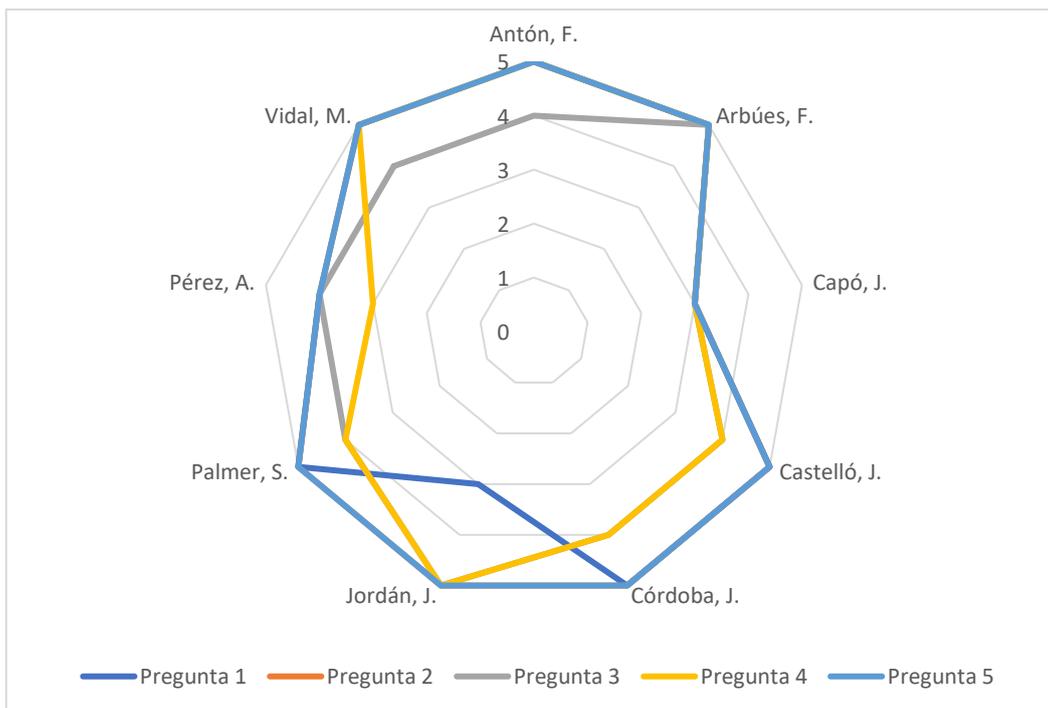


Gráfico 29. Puntuaciones P1-P5. Fuente: Elaboración propia.

En definitiva, todas las cuestiones planteadas se han valorado positivamente, ya que los promedios obtenidos para cada cuestión son superiores al límite establecido y, por tanto, la estructura de la tesis doctoral, los objetivos y las hipótesis de investigación, el cuestionario del trabajo de campo (I) y, especialmente la metodología de integración propuesta ha quedado validada por el panel de expertos.

Aun así, hay algunas observaciones que se han de comentar y tener en cuenta, referentes a cada una de las cuestiones planteadas.

Antes de continuar, para poder interpretar correctamente las observaciones de los expertos, cabe aclarar los siguientes puntos:

Estructura: La estructura de la tesis doctoral que se sugiere es la siguiente:

- 1- Objetivos, hipótesis y metodología de trabajo.
- 2- Antecedentes. Estudio del estado del arte.
- 3- Desarrollo de la metodología de integración.
- 4- Ratificar la metodología de integración mediante el panel de expertos.
- 5- Estudio empírico.
- 6- Contraste de hipótesis.
- 7- Conclusiones y líneas futuras.

Objetivos: Los objetivos planteados se corresponden con aquellos planteados en el capítulo 1.

Hipótesis de investigación: Las distintas hipótesis propuestas se presentan mediante un listado, en el que figuran un número más extenso de hipótesis. Finalmente se desestiman algunas de ellas y las que se han elegido se han planteado en el capítulo 3, ya que se ajustan más a la presente investigación.

Cuestionario: En el anexo I figuran las cuestiones planteadas en el cuestionario del trabajo de campo (I) y en el capítulo 4, los resultados y las principales conclusiones extraídas.

Metodología: Se corresponde con la metodología de integración que figura en el capítulo 4.

Una vez dicho esto, se procede a exponer aquellas observaciones más relevantes planteadas por los profesionales que conforman el panel de expertos.

Estructura

- *Las hipótesis deben plantearse una vez se ha analizado el estado del arte, no antes. No veo en ningún sitio las variables a analizar y sobre las cuales se establecerán las hipótesis. Muchas hipótesis no están correctamente planteadas, puesto que aparecen como preguntas abiertas y no como una proposición concreta a contrastar (J. Capó).*
- *Creo que el 1º capítulo debería incluir una Introducción al tema de la tesis, y el apartado de metodología de trabajo los pasaría después del estado del arte. En la parte final nombraría como capítulo la bibliografía y anexos que seguro llevará este trabajo (J. Jordán).*

A pesar de que la estructura de la tesis se ha validado, es cierto que se ha realizado una modificación en la estructura ya que, como se plantea en estas observaciones, tanto la metodología de trabajo como las hipótesis planteadas (formuladas correctamente y explicando el porqué de cada hipótesis de investigación) se exponen en otro capítulo una vez analizado el estado del arte.

Por otro lado, obviamente se añadirá la bibliografía y anexos. Simplemente se presentaba un índice muy general, dado que faltan otros apartados generales como el índice de tablas, figuras y gráficos, resúmenes, etc.

Hipótesis de investigación

- ***Son todas correctas. Quizás un poco “ambiciosos”, excedan las capacidades de los responsables de empresa que deban responder (J. Castelló).***
- ***Me gustan, y aunque es difícil, quizás debiéramos buscar la forma que sean entendibles para los técnicos de empresa responsables de sistemas de gestión. No todos son licenciados (S. Palmer).***
- ***Adecuadas, pero quizás un tanto académicas (M. Vidal).***

La mayoría de las hipótesis de investigación son cuestiones muy específicas y aunque los respectivos representantes no tengan estudios superiores, probablemente tengan suficiente experiencia como para poder interpretarlas.

- ***Son adecuadas. Quizás pensando en nuestros interlocutores sean demasiadas, no sé si sabrán contestarlas con criterio (F. Arbúes).***

Puesto que el número de hipótesis planteadas era bastante extenso, se ha reducido el número de hipótesis centrándose en las más relevantes y adecuadas para esta tesis doctoral.

- ***Quizás alguna que relacionase la velocidad de la integración con los recursos, técnicos y económicos, puestos por la empresa (F. Antón).***

La idea sugerida se tendrá en cuenta.

- ***Solo añadiría una respecto a la implementación de Six Sigma bajo PDCA y no DMAIC. Esta es la pregunta del millón en muchísimas empresas (J. Córdoba).***

Creo que no es muy adecuado plantear una hipótesis en cuanto a la aplicación de la metodología Six Sigma mediante el ciclo PDCA puesto que la metodología Six Sigma se caracteriza por el ciclo DMAIC y la metodología de integración se basa también en el ciclo DMAIC.

Cuestionario

- ***Un poco largos, quizás se podrían reducir si se realizase mediante entrevistas en profundidad (S. Palmer).***
- ***Es difícil mediante cuestionario, quizás se debiera indagar más en capacitación del personal (J. Córdoba).***

Las entrevistas en profundidad eran una opción, pero solo se podía acudir a algunas empresas debido a la distancia. Además, en muchas de ellas preferían hacerlo mediante correo electrónico ya que no disponían de mucho tiempo para llevar a cabo una entrevista. Así que se decidió hacerlo lo más breve posible (aunque sigue siendo largo) para disponer de información relevante y por correo electrónico, que era el medio más rápido.

- **Cuestiones adecuadas. Las conclusiones serán adecuadas siempre que la muestra analizada sea significativa (A. Pérez).**

Se han obtenido 68 cuestionarios válidos, que es el número de empresas que se necesitan para que la muestra fuese representativa.

Metodología

- **Es lo que debiera ser, aunque tengo alguna duda sobre su implementación en la pequeña empresa que no cuentan con personal debidamente formado (M. Vidal).**

Quizás sea uno de los problemas con lo que se puedan encontrar las pymes. Por eso se plantea la hipótesis de investigación en referencia a si las pymes están suficientemente preparadas en cuanto a recursos humanos adecuadamente formados.

- **No veo en ningún sitio el contraste de las hipótesis expuestas (J. Capó).**

El contraste de las hipótesis de investigación se realiza en otro capítulo específico para ello.

Observaciones generales

- **En general no acabo de ver muy clara la estructura de la tesis; se plantean unas hipótesis que no está claro de dónde salen, ni qué variables tienen en cuenta. Muchas de esas hipótesis están mal planteadas, puesto que no son proposiciones a contrastar en base a variables concretas, sino preguntas abiertas. El cuestionario no se sabe muy bien si se utiliza para contrastar las hipótesis o para obtener información preliminar. La metodología no acaba de enlazar con lo anterior. No veo un hilo conductor claro en la tesis (J. Capó).**

Como se ha dicho en otras observaciones, se realizan las modificaciones pertinentes en las hipótesis de investigación. El cuestionario se elabora para obtener información preliminar. Por otro lado, la metodología de integración se basa en el estado del arte y en algunas de las conclusiones extraídas del cuestionario planteado.

Por tanto, después del análisis realizado mediante el panel de expertos, se concluye que la metodología de integración propuesta queda validada por los profesionales y que las principales observaciones realizadas hacen mención de las hipótesis de investigación que se tendrán en cuenta para su contraste en capítulos posteriores.

CAPÍTULO 6: VALIDACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE INTEGRACIÓN POR PARTE DE LAS EMPRESAS

6.1. Introducción

En los anteriores capítulos se ha desarrollado una metodología de integración que se ha validado por parte de un panel de expertos.

Se debe agregar que otra fuente de validación pueden ser las pymes valencianas, ya que la metodología de integración desarrollada está pensada para su implementación en ellas. Para ello, se elabora otro cuestionario en base a la metodología de integración propuesta y se envía a las pymes de la C. Valenciana.

6.2. Selección de las empresas participantes

La metodología sugerida se puede aplicar en pymes de la C. Valenciana, por tanto, las empresas participantes deben cumplir estos dos requisitos, es decir, que tengan entre 1 y 250 empleados y que estén localizadas en la C. Valenciana. Esta CC.AA cuenta con el 10,65% de pymes, siendo así la cuarta comunidad española por detrás de Cataluña, Madrid y Andalucía con un mayor número de pymes (General de Industria de la PYME, 2017). A su vez, a diferencia de lo que se explica en el Capítulo 4, en este caso no se requiere que las empresas tengan como mínimo dos SGs y/o metodologías de mejora continua implantadas ya que, para la validación de la metodología de integración son válidas las empresas que tengan uno o varios SGs y/o metodologías de mejora continua implantadas.

Hay que mencionar además, que los datos obtenidos para determinar la población objeto son los mismos que se han descrito en el Capítulo 4.

6.3. Obtención de datos y muestra

La recolección de datos se lleva a cabo de igual modo que en el Capítulo 4, mediante otro cuestionario enviado a las pymes valencianas. En este caso, el período de recolección de datos se produjo entre octubre del 2017 y febrero del 2018, realizando primero envíos mensuales y posteriormente, debido a la baja tasa de respuesta, se decidió realizar envíos semanales.

De los aproximadamente 300 cuestionarios enviados, se invalidan 30 cuestionarios debido a que no había suficientes datos contestados para su posterior estudio, con lo que se obtienen 68 respuestas válidas.

En este caso, también hay que destacar que, ha sido imposible determinar el número concreto de pymes que tienen implantados algún SG y/o metodologías de mejora continua, por lo que se adopta como población el número total de pymes de la C. Valenciana a 1 de enero de 2016 (que es el dato más actualizado) (General de Industria de la PYME, 2017). Así que la Tabla 28 muestra la ficha técnica de este nuevo estudio.

Tabla 28. Ficha técnica del trabajo de campo (II). Fuente: Elaboración propia.

Universo	Número de pymes establecidas en la C. Valenciana
Tamaño de la población	344.012 pymes
Tamaño muestral	68 empresas
Nivel de confianza	90% ($z=1,65$; $p=0,5$; $q=0,5$)
Error muestral	10%
Procedimiento de obtención de la información	Cuestionario enviado mediante correo electrónico
Fecha del estudio	5 meses (octubre 2017-febrero 2018)

Como resultado, la muestra de población consta de **68 pymes**, con un error muestral del 10% y un nivel de confianza del 90%. Se elige el mismo error y nivel de confianza que en el estudio realizado anteriormente.

6.4. Diseño del cuestionario

El siguiente cuestionario se basa en el contenido de la metodología de integración desarrollada.

El cuestionario se divide en tres partes (ver Anexo IV)

- Datos generales: 3 preguntas

Información general de la empresa. Se necesita el nombre de la organización (aunque el cuestionario es totalmente confidencial) para determinar las empresas que hay respondido a éste y, además, el número de trabajadores de los que consta y su localización, para así corroborar que las empresas son pymes de la C. Valenciana.

- Metodología: 42 preguntas

Se introduce brevemente el modelo de seis fases propuesto y se realizan dos preguntas generales sobre éste, además de una observación para cada pregunta.

A su vez, este apartado se divide en siete partes, diferenciándose así preguntas y observaciones para cada una de las seis fases del modelo desarrollado y herramientas y técnicas utilizadas en cada etapa; y otra parte, para preguntas y observaciones referentes a la estructura del modelo propuesto (sus etapas y subetapas).

- Preguntas adicionales: 12 preguntas

Se corresponde con la formulación de seis hipótesis de investigación para su posterior contraste y una observación para cada pregunta, es decir, seis preguntas sobre observaciones.

6.5. Resultados

Para analizar los datos se ha realizado un análisis mediante intervalos de confianza para proporciones.

Los intervalos de confianza (IC) generalmente aparecen como la forma más útil de expresar la incertidumbre vinculada con los hallazgos de investigación, la misma que resulta del hecho que por necesidad, se estudia solo una muestra de limitado tamaño (Ewcombe & Soto, 2006). Un IC da un rango estimado de valores que es probable que incluya un parámetro poblacional desconocido. Dicho intervalo de confianza se calcula a partir de una muestra aleatoria obtenida de una población e incluye el concepto de nivel de confianza. El nivel de confianza determina la probabilidad de que el intervalo de confianza obtenido contenga el valor verdadero del parámetro (Martínez & Moreno, n.d.).

Se analizan las diferentes variables existentes en cada una de las etapas.

Por otro lado, concretar que de las 68 empresas de la muestra, existen pymes que no han contestado completamente a todas las preguntas del cuestionario (pero sí hay suficiente información para su análisis)

Por último, también se realiza un recuento del número de herramientas disponibles en cada una de las fases de la metodología de integración, así como aquellas herramientas que más se utilizan (en función de las valoraciones de las empresas).

6.5.1. Resultados generales

En primer lugar, para las preguntas introductorias a la metodología de integración propuesta - pregunta 1 y 3 - (aquellas que no se engloban dentro de ninguna fase de la metodología), se observa que las valoraciones son totalmente positivas, ya que la totalidad de las empresas han respondido afirmativamente (Tabla 29).

Tabla 29. Valoración del Modelo e integración. Fuente: Elaboración propia.

	Casos						Proporción	95% de IC para la proporción	
	Válido		Perdidos		Total			L. inferior	L. superior
	N	%	N	%	N	%			
Modelo	68	100%	0	0%	68	100%	constante		
Integración	68	100%	0	0%	68	100%	constante		

Los resultados obtenidos de las preguntas correspondientes a cada una de las etapas se exponen a continuación. En términos generales, se puede decir que donde más diferencias se aprecian son en las preguntas relativas a las herramientas y técnicas de Six Sigma.

La primera etapa permanece constante para las dos preguntas generales ya que la totalidad de empresas han indicado una respuesta positiva. Las mayores de diferencias se encuentran en las herramientas de Six Sigma ya que tres de ellas (diseño de experimentos, diseño robusto y diagramas de afinidad) se encuentran en un intervalo inferior a las demás, es decir, para un nivel de confianza del 95%, estas herramientas se encuentran entre el 56% y 93% (Tabla 30).

Tabla 30. Valoración de la etapa política. Fuente: Elaboración propia.

	Casos						Proporción	95% de IC para la proporción	
	Válido		Perdidos		Total			L. inferior	L. superior
	N	%	N	%	N	%			
ColDirec	68	100%	0	0%	68	100%	constante		
ComPol	68	100%	0	0%	68	100%	constante		
VOC	66	97,1%	2	2,9%	68	100%	95,97%	92,72%	99,22%
B	65	95,6%	3	4,4%	68	100%	94,88%	90,15%	99,62%
LLI	65	95,6%	3	4,4%	68	100%	94,88%	90,15%	99,62%
DOE	65	95,6%	3	4,4%	68	100%	78,46%	68,20%	88,73%
MapP	67	98,5%	1	1,5%	68	100%	96,01%	92,83%	99,20%
DR	65	95,6%	3	4,4%	68	100%	67,69%	56,01%	79,37%
DA	67	98,5%	1	1,5%	68	100%	85,07%	76,32%	93,83%

La etapa de la PLANIFICACIÓN es la etapa más constante que ya para un nivel de confianza del 95% el límite inferior supera el 82%, excepto para la herramienta CARTA DEL PROYECTO que se encuentra entre el 72,26% y 91,37% (Tabla 31).

Tabla 31. Valoración de la etapa planificación. Fuente: Elaboración propia.

	Casos						Proporción	95% de IC para la proporción	
	Válido		Perdidos		Total			L. inferior	L. superior
	N	%	N	%	N	%			
SIPOC	65	95,6%	3	4,4%	68	100%	97,46%	95,39%	99,53%
DesempOport Camb	68	100%	0	0%	68	100%	97,53%	95,59%	99,46%
InterReq Obj	68	100%	0	0%	68	100%	constante		
CP	66	97,1%	2	2,9%	68	100%	81,82%	72,26%	91,37%
DFP	67	98,5%	1	1,5%	68	100%	95,02%	90,44%	99,61%
DPE	67	98,5%	1	1,5%	68	100%	91,04%	84,03%	98,06%
MatP	67	98,5%	1	1,5%	68	100%	89,55%	82,03%	97,07%
AMFE	68	100%	0	0%	68	100%	92,65%	86,28%	99,01%
DFC	67	98,5%	1	1,5%	68	100%	91,04%	84,03%	98,06%

Las siguientes dos etapas, IMPLEMENTACIÓN Y CONTROL y EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO, son las que experimentan mayores fluctuaciones (Tabla 32 y Tabla 33). En el caso de la etapa de IMPLEMENTACIÓN Y CONTROL, hay que destacar la pregunta 21 referente a los cinturones de la metodología Six Sigma, en la para un 95% de confianza las respuestas con valoración positiva se sitúan entre el 69,11% y 89,10%. En cuanto a las herramientas y técnicas, en ambos casos, el calibrador de repetibilidad y reproducibilidad experimenta la puntuación más baja puesto que para un 95% de confianza las respuestas positivas representan poco más del 50% y menos del 80%.

Tabla 32. Valoración de la etapa implementación y control. Fuente: Elaboración propia.

	Casos						Proporción	95% de IC para la proporción	
	Válido		Perdidos		Total			L. inferior	L. superior
	N	%	N	%	N	%			
PlanImplMan Cont	68	100%	0	0%	68	100%	constante		
Cinturones	67	98,5%	1	1,5%	68	100%	79,10%	69,11%	89,10%
ComInt	68	100%	0	0%	68	100%	97,53%	95,59%	99,46%
CVP	67	98,5%	1	1,5%	68	100%	85,07%	76,32%	93,83%
DP	66	97,1%	2	2,9%	68	100%	75,76%	65,14%	86,37%
DCE	64	94,1%	4	5,9%	68	100%	constante		
IC	66	97,1%	2	2,9%	68	100%	83,33%	74,10%	92,57%
MatP	65	95,6%	3	4,4%	68	100%	87,69%	79,49%	95,90%
GC	67	98,5%	1	1,5%	68	100%	96,01%	92,83%	99,20%
RR	65	95,6%	3	4,4%	68	100%	66,15%	54,34%	77,97%
SPCPCP	65	95,6%	3	4,4%	68	100%	93,85%	87,85%	99,85%
AV	65	95,6%	3	4,4%	68	100%	76,92%	66,40%	87,44%
ACC	67	98,5%	1	1,5%	68	100%	97,01%	95,53%	98,49%
ACR	65	95,6%	3	4,4%	68	100%	97,46%	95,39%	99,53%

Tabla 33. Valoración de la etapa evaluación del desempeño. Fuente: Elaboración propia.

	Casos						Proporción	95% de IC para la proporción	
	Válido		Perdidos		Total			L. inferior	L. superior
	N	%	N	%	N	%			
DMAIC	68	100%	0	0%	68	100%	97,53%	95,59%	99,46%
Auditorias	68	100%	0	0%	68	100%	97,53%	95,59%	99,46%
DVC	67	98,5%	1	1,5%	68	100%	95,02%	90,44%	99,61%
B	65	95,6%	3	4,4%	68	100%	93,85%	87,85%	99,85%
CVP	66	97,1%	2	2,9%	68	100%	83,33%	74,10%	92,57%
H	65	95,6%	3	4,4%	68	100%	73,85%	62,87%	84,82%
DP	66	97,1%	2	2,9%	68	100%	77,27%	66,89%	87,65%
DD	65	95,6%	3	4,4%	68	100%	78,46%	68,20%	88,73%
AR	65	95,6%	3	4,4%	68	100%	81,54%	71,85%	91,23%
DCE	67	98,5%	1	1,5%	68	100%	96,01%	92,83%	99,20%
GTT	64	94,1%	4	5,9%	68	100%	84,38%	75,23%	93,52%
DOE	64	94,1%	4	5,9%	68	100%	75,00%	64,10%	85,90%
MatP	64	94,1%	4	5,9%	68	100%	constante		
CCP	66	97,1%	2	2,9%	68	100%	86,36%	77,86%	94,86%
IM	65	95,6%	3	4,4%	68	100%	84,62%	75,61%	93,63%
PH	64	94,1%	4	5,9%	68	100%	79,69%	69,56%	89,82%
RR	65	95,6%	3	4,4%	68	100%	67,69%	56,01%	79,37%

GR	65	95,6%	3	4,4%	68	100%	75,38%	64,63%	86,14%
AV	65	95,6%	3	4,4%	68	100%	81,54%	71,85%	91,23%
PNP	65	95,6%	3	4,4%	68	100%	70,77%	59,41%	82,13%
ACC	66	97,1%	2	2,9%	68	100%	97,48%	95,46%	99,51%
MSA	65	95,6%	3	4,4%	68	100%	93,85%	87,85%	99,85%
ACR	65	95,6%	3	4,4%	68	100%	97,46%	95,39%	99,53%
CTQ	65	95,6%	3	4,4%	68	100%	89,23%	81,49%	96,97%

Para la etapa MEJORA sucede lo mismo que en la primera etapa, es decir, las valoraciones son totalmente positivas ya que para un nivel de confianza del 95%, se supera el 90%, exceptuando las mismas dos herramientas que en la etapa de la POLÍTICA (diseño de experimentos y diagramas de afinidad), que se encuentran entre el 60% y 90% unido en este caso con los parámetros de calidad críticos (Tabla 34).

Tabla 34. Valoración de la etapa mejora. Fuente: Elaboración propia.

	Casos						Proporción	95% de IC para la proporción	
	Válido		Perdidos		Total			L. inferior	L. superior
	N	%	N	%	N	%			
MejCont	66	98,5%	1	1,5%	67	100%	97,48%	95,46%	99,51%
DVC	65	97,0%	2	3,0%	67	100%	97,46%	95,39%	99,53%
HRD	65	97,0%	2	3,0%	67	100%	97,46%	95,39%	99,53%
B	64	95,5%	3	4,5%	67	100%	95,88%	92,49%	99,26%
SP	66	98,5%	1	1,5%	67	100%	constante		
DOE	64	95,5%	3	4,5%	67	100%	75,00%	64,10%	85,90%
MatP	65	97,0%	2	3,0%	67	100%	95,92%	92,61%	99,24%
DA	64	95,5%	3	4,5%	67	100%	84,38%	75,23%	93,52%
ACR	65	97,0%	2	3,0%	67	100%	constante		
CTQ	64	95,5%	3	4,5%	67	100%	89,06%	81,20%	96,92%

Para la última etapa, REVISIÓN DE LA GESTIÓN, las respuestas son constantes ya que la totalidad de las empresas han valorado positivamente dicha cuestión (Tabla 35).

Tabla 35. Valoración de la etapa revisión de la gestión. Fuente: Elaboración propia.

	Casos						Proporción	95% de IC para la proporción	
	Válido		Perdidos		Total			L. inferior	L. superior
	N	%	N	%	N	%			
RevDirec	68	100%	0	0%	68	100%	constante		

En tercer lugar, para las preguntas 39 y 41 que hacen referencia a la estructura de la metodología (etapas y subetapas), las respuestas de las empresas para las cuestiones referentes al MODELO, la etapa de PLANIFICACIÓN y la de EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO permanecen constantes. Por otro lado,

las restantes se destacaría la de MEJORA y REVISIÓN en las que para un nivel de confianza del 95% se representan entre el 88,03% y 99,85%. (Tabla 36).

Tabla 36. Valoración de la estructura. Fuente: Elaboración propia.

	Casos						Proporción	95% de IC para la proporción	
	Válido		Perdidos		Total			L. inferior	L. superior
	N	%	N	%	N	%			
Modelo	67	98,5%	1	1,5%	68	100%	constante		
Política	67	98,5%	1	1,5%	68	100%	96,01%	92,83%	99,20%
Planificación	68	100,0%	0	0,0%	68	100%	constante		
Implementación y control	67	98,5%	1	1,5%	68	100%	97,51%	95,53%	99,49%
Evaluación del desempeño	68	100,0%	0	0,0%	68	100%	constante		
Mejora	66	97,1%	2	2,9%	68	100%	93,94%	88,03%	99,85%
Revisión	66	97,1%	2	2,9%	68	100%	93,94%	88,03%	99,85%

Por consiguiente, se concluye que la metodología de integración propuesta queda validada por parte de las pymes de la C. Valenciana puesto que todas las valoraciones de las pymes son positivas.

6.5.2. Resultados de las herramientas y técnicas de Six Sigma

Referente a las herramientas y técnicas que pueden utilizarse en cada fase del modelo propuesto (Gráfico 30), se observa que la fase de evaluación del desempeño es la fase en la que hay un mayor número de herramientas y técnicas (22 herramientas y técnicas) seguida por la fase de implementación y control (11 herramientas y técnicas) y por la fase de mejora (9 herramientas y técnicas). Cabe destacar que una misma herramienta puede utilizarse en diferentes fases.

Hay un total de 38 herramientas y técnicas, de las cuales se escogen aquellas más comúnmente utilizadas según la valoración de las pymes. De modo que, obviando aquellas que tan solo se repiten una vez, se dispone de 13 herramientas y técnicas que se utilizan en varias fases del modelo (Gráfico 31). Principalmente, hay que destacar la matriz de prioridades (Mat.P), benchmarking (B), diseño de experimentos (DOE) y el análisis de causa-raíz (ACR).

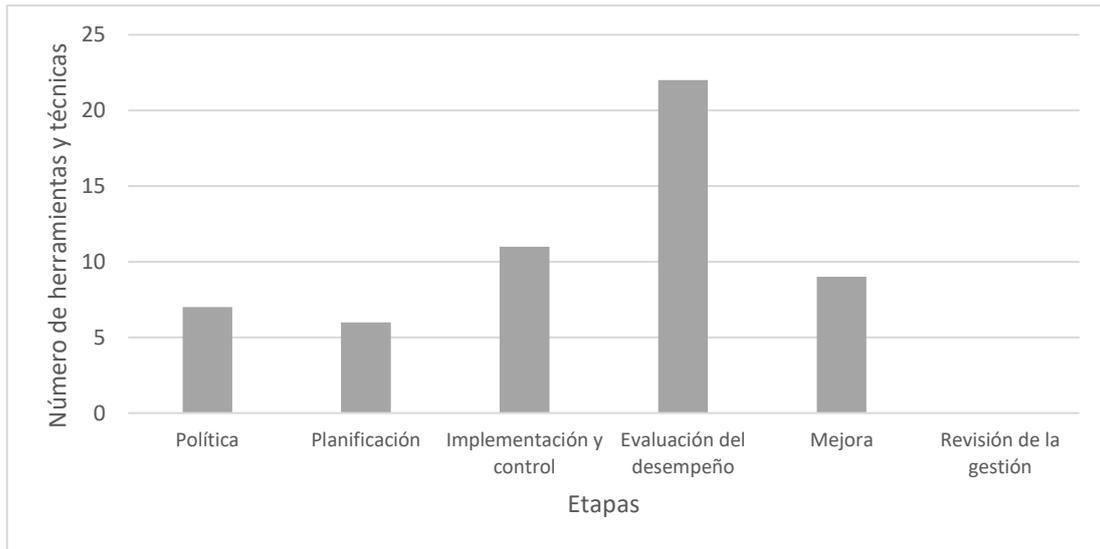


Gráfico 30. Número de herramientas y técnicas de Six Sigma en cada etapa. Fuente: Elaboración propia.

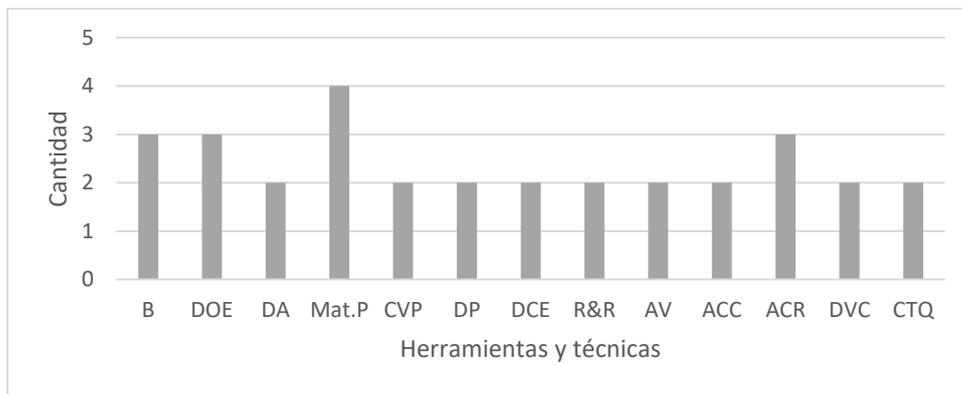


Gráfico 31. Número de herramientas y técnicas que más se repiten. Fuente: Elaboración propia.

6.6. Importancia de los sistemas de gestión y la metodología Six Sigma en la metodología de integración

En este apartado se determina el grado de implicación del SGC, SGR y la metodología Six Sigma en el modelo desarrollado, definiendo así la importancia de cada SG y la metodología Six Sigma en la metodología de integración. En otras palabras, la metodología de integración está dividida en varias cuestiones, que son las preguntas que conforman el cuestionario. Cabe destacar que no se han tenido en cuenta las cuestiones referentes a las herramientas y técnicas de Six Sigma. Aunque sean técnicas y herramientas de calidad no son específicas de la metodología Six Sigma, por lo que son opcionales a la hora de aplicar la metodología de integración en las empresas, es decir, son meramente orientativas puesto que no son de obligatoria aplicación.

En primer lugar, se especifica para cada una de las preguntas la relación con las normas ISO 9001:2015, ISO 31000:2018 y la metodología Six Sigma, describiendo a qué apartados de las normas y a qué aspectos característicos de la metodología hacen referencia, así como el correspondiente subapartado (para las etapas de PLANIFICACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y CONTROL Y EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO) de la estructura de la metodología propuesta (Tabla 37).

En segundo lugar, para una mejor visualización de la importancia e implicación de cada componente de la metodología de integración desarrollada, se le atribuyen valores numéricos a cada SG y la metodología Six Sigma, en función del número de preguntas incluidas en cada fase. Esta ponderación se verá más adelante en la Figura 18.

Tabla 37. Importancia de los sistemas de gestión y la metodología Six Sigma dentro de la metodología de integración. Fuente: Elaboración propia.

		Six Sigma	ISO 9001:2015	ISO 31000:2018
1- POLÍTICA	Colaboración de la alta dirección	x	x	x
	Comunicación de la política	x	x	x
2- PLANIFICACIÓN	SIPOC	x	x	
	Desempeño, oportunidades de mejora, cambio	x	x	x
	Partes interesadas, requisitos, objetivos	x	x	x
3- IMPLEMENTACIÓN Y CONTROL	Planificar, implementar, mantener, controlar	x	x	x
	Cinturones	x		
	Comunicación interna	x	x	x
4- EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO	DMAIC	x	x	x
	Auditorías		x	
5- MEJORA	Mejora continua	x	x	x
6- REVISIÓN DE LA GESTIÓN	Revisión de la dirección	x	x	x

Al lado de cada SG y de la metodología Six Sigma, se indica mediante dos símbolos si está contemplado (✓) o si por el contrario, no lo está (x).

Política:

¿Considera adecuado que la colaboración de la alta dirección es necesaria para elaborar la política de la metodología?

- ISO 9001:2015 ✓

5.1.1 Generalidades. La dirección debe demostrar liderazgo y compromiso con respecto al SGC asegurándose de que establezca la política de la calidad.

5.2.1 Establecimiento de la política de la calidad. La alta dirección debe establecer, implementar y mantener una política de la calidad.

- ISO 31000:2018 ✓

5.2 Liderazgo y compromiso. La alta dirección y los órganos de supervisión, cuando sea posible, deberían asegurar que la gestión del riesgo esté integrada en todas las actividades de la organización y deberían demostrar el liderazgo y compromiso publicando una declaración o una política que establezca un enfoque, un plan o una línea de acción para la gestión del riesgo.

5.4.2 Articulación del compromiso con la gestión del riesgo. La alta dirección y los órganos de supervisión, cuando sea posible, deberían articular y demostrar su compromiso continuo con la gestión del riesgo mediante una política, una declaración u otras formas que expresen claramente los objetivos y el compromiso de la organización con la gestión del riesgo.

- Six Sigma ✓

Uno de los factores críticos de éxito de la metodología Six Sigma radica en el compromiso y participación de la dirección (Jiju Antony & Banuelas, 2002). El liderazgo es una de las características principales de la metodología Six Sigma (Jiju Antony, 2004b; Goh, 2002).

¿Le parece correcto que, una vez formulada la política de la metodología, se comunique adecuadamente a toda la organización para su posterior aplicación?

- ISO 9001:2015 ✓

5.2.2 Comunicación de la política de la calidad. Se ha de comunicar, comprender e implementarse dentro de la empresa.

- ISO 31000:2018 ✓

5.2 Liderazgo y compromiso. La alta dirección y los órganos de supervisión, cuando sea posible, deberían asegurar que la gestión del riesgo esté integrada en todas las actividades de la organización y deberían demostrar el liderazgo y compromiso. Esto ayudará a la organización a comunicar el valor de la gestión del riesgo a la organización y sus partes interesadas.

5.4.2 Articulación del compromiso con la gestión del riesgo. El compromiso con la gestión del riesgo se debería comunicar dentro de la organización y a las partes interesadas, de manera apropiada.

- Six Sigma ✓

Uno de los ingredientes esenciales para la implementación de la metodología Six Sigma en las organizaciones es la comunicación. Como especifica Coronado & Antony (2002), un plan de comunicación es importante para involucrar al personal en la iniciativa de Six Sigma. Kwak &

Anbari (2006) también dictaminan que se requiere tener un buen plan y canales de comunicación.

Planificación:

Para establecer/implantar los procesos, ¿le parece adecuado utilizar la herramienta SIPOC para identificar la secuencia de cada actividad?

- ISO 9001:2015 ✓

Los diagramas SIPOC se pueden integrar fácilmente en mapas de procesos utilizados para el SGC basados en las normas ISO 9000 (Pedro A Marques & Requeijo, 2009). Concretamente, en la norma ISO 9001:2015, el requisito 4.4. SGC y sus procesos, requiere que una organización identifique las entradas y salidas de los procesos del SGC; identificar la sucesión y la interrelación de estos procesos, señalando que las transferencias entre procesos a menudo crean riesgos; e identifica los recursos requeridos por los procesos. Estas disposiciones son consistentes con el modelo de SIPOC que trata los procesos como clientes internos y proveedores. Por tanto, la matriz de conformidad SIPOC aborda el SGC y sus procesos (4.4) para obtener información sobre el flujo de recursos e información entre los procesos (Levinson, 2017).

→ Esta pregunta hace referencia al subapartado de planificación.

- ISO 31000:2018 ×
- Six Sigma ✓

Los diagramas SIPOC se usan generalmente en el mapa de ruta de DMAIC para la resolución de problemas, especialmente durante la fase de definición. Son una poderosa herramienta de mapeo (Pedro A Marques & Requeijo, 2009; Zare Mehrjerdi, 2011).

→ Esta pregunta hace referencia al subapartado de planificación.

De acuerdo con su opinión, ¿en esta etapa sería conveniente evaluar el desempeño, las oportunidades de mejora y el cambio o innovación de cada sistema de gestión en esta etapa?

- ISO 9001:2015 ✓

5.3 Roles, responsabilidades y autoridades en la organización. Se ha de estipular por parte de la alta dirección cual es la autoridad y responsabilidad para comunicar el desempeño y oportunidades de mejora del SGC y ratificar el mantenimiento de la integridad del SGC cuando se programen e implementan modificaciones en el SGC.

6.1 Acciones para abordar riesgos y oportunidades. Al planificar el SGC, la organización debe acordar cuales son las oportunidades y riesgos necesarios para mejorar

6.3 Planificación de los cambios. Una vez determinados los cambios necesarios en el SGC, se ha de seguir una planificación para desarrollarlos.

8.1 Planificación y control operacional. Determinados los cambios previamente planificados, se han de controlar y supervisar aquellos actos inesperados, interviniendo para aminorar los impactos negativos.

→ Esta pregunta hace referencia al subapartado de planificación, riesgos y oportunidades y estructura organizacional, roles, responsabilidades y autoridades.

- ISO 31000:2018 ✓

5.4.2 Articulación del compromiso con la gestión del riesgo. La alta dirección ha de manifestar su responsabilidad con la GR a través de una declaración o política donde se expongan las metas y su compromiso de la empresa con la GR.

5.6 Valoración. La empresa ha de realizar una medición periódica del rendimiento del marco de referencia de la GR para su valoración.

→ Esta pregunta hace referencia al subapartado de planificación.

- Six Sigma ✓

Va unida a los procesos. Por ejemplo, una de las definiciones de Six Sigma es una metodología formal y disciplinada para especificar, calcular, examinar, progresar y revisar los procesos (Roger W Hoerl, 1998). La metodología Six Sigma se basa en un enfoque en los procesos (Klefsjö, Wiklund, & Edgeman, 2001) y debe ser un enfoque estratégico que funcione en todos los procesos, productos, funciones de la empresa e industrias (R.D. Snee, 2000). Para las empresas, Six Sigma es una metodología utilizada para mejorar su calidad. Dicha mejora consiste en la persecución metodológica y proactiva de aquellas oportunidades de mejora en los procesos de producción para aumentar la calidad a niveles sin precedentes (Mast, 2004).

→ Esta pregunta hace referencia al subapartado de planificación.

También, ¿le parece idóneo que, en esta etapa, se determinen los aspectos relevantes de las partes interesadas, los requisitos legales, los requisitos específicos de las normas, otros requisitos y objetivos?

- ISO 9001:2015 ✓

4.1 Comprensión de la organización y de su contexto. La organización ha de determinar tanto los aspectos externos como internos que concierne a sus metas y su dirección estratégica, y que afectan a su capacidad para lograr los resultados previstos de su SGC.

4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas. La organización debe realizar el seguimiento y la revisión de la información sobre las partes interesadas y sus requisitos pertinentes.

4.3 Determinación del alcance del SGC. La organización debe aplicar todos los requisitos de la norma ISO 9001:2015 si son aplicables en el alcance determinado de su SGC.

5.3 Roles, responsabilidades y autoridades en la organización. La alta dirección debe asignar la responsabilidad y autoridad para asegurarse de que el SGC es conforme con los requerimientos

de la norma ISO 9001:2015, de que los procesos están generando y proporcionando las salidas previstas y de que se promueve el enfoque al cliente en toda la organización.

6.2 Objetivos de la calidad y planificación para lograrlos. La organización debe establecer objetivos de la calidad para las funciones y niveles pertinentes y los procesos necesarios para el SGC, así como la planificación de cómo se van a lograr los objetivos de calidad.

8.4.1 Generalidades. La organización debe asegurarse de que los procesos, productos y servicios que se suministran de forma externa son conformes con los requisitos.

8.4.2 Tipo y alcance del control. La organización debe tener en consideración el impacto potencial de los procesos, productos y servicios suministrados externamente en la capacidad de la organización de cumplir regularmente los requerimientos del cliente y los legales y reglamentarios aplicables. También, debe determinar la verificación u otras acciones que sean requeridas para garantizar que los procesos, productos y servicios que se suministran de forma externa cumplen los requisitos.

8.5.5 Actividades posteriores a la entrega. La organización debe cumplir los requisitos para las actividades posteriores a entrega asociadas con los productos y servicios.

9.1.1 Generalidades. La organización debe evaluar el desempeño y la eficacia del SGC.

→ Esta pregunta hace referencia al subapartado de planificación, objetivos y estructura organizacional, roles, responsabilidades y autoridades.

- ISO 31000:2018 ✓

5.2 Liderazgo y compromiso. Las autoridades superiores tendrían que garantizar la integración de la GR en las operaciones de toda la empresa y manifestar el liderazgo y dedicación. Esto apoyará a la empresa a conectar la GR con su estrategia, metas y cultura, y a comprender y afrontar las obligaciones. Para la organización, contribuirá a adecuar la GR con su cultura, estrategia y propósitos, además de admitir y afrontar las obligaciones

5.4.1 Comprensión de la organización y de su contexto. En el diseño del marco de referencia para gestionar el riesgo, se debe estudiar y comprender cual es el contexto, tanto el interno como externo de la organización.

5.4.3 Asignación de roles, autoridades, responsabilidades y obligación de rendir cuentas en la organización. En términos de la gestión del riesgo, las autoridades superiores se han de cerciorar de que las responsabilidades, autoridades y la obligación de rendir cuentas de los roles esenciales se atribuyan y compartan a todos los niveles organizacionales; y precisar a los sujetos que tienen autoridad para gestionar el riesgo y obligación de informar. El estudio del contexto externo de la empresa puede incorporar: los factores sociales, culturales, políticos, legales, reglamentarios, etc.;

→ Esta pregunta hace referencia al subapartado de objetivos y estructura organizacional, roles, responsabilidades y autoridades.

- Six Sigma ✓

Una de sus principales características, así como uno de los factores críticos de éxito es el enfoque en el cliente (Jiju Antony, 2004b; Jiju Antony & Banuelas, 2002; Goh, 2002). Desde una perspectiva de fijación de objetivos, la metodología Six Sigma aboga por el establecimiento de objetivos basados en los requisitos del cliente, no en consideraciones internas. El uso de los requisitos del cliente no es algo exclusivo de la metodología Six Sigma, pero es importante desde el planteamiento de la teoría de objetivos (Linderman et al., 2003). Los requisitos del cliente ayudan a establecer los objetivos de mejora del proyecto (Schroeder et al., 2008).

→ Esta pregunta hace referencia al subapartado de planificación.

Implementación y control:

Desde su perspectiva, ¿le parece acertado que la organización planifique, instaure, mantenga, controle los procesos y acate los requisitos estipulados?

- ISO 9001:2015 ✓

7.1.4 Ambiente para la operación de los procesos. Cabe que la empresa determine, facilite y sostenga el ambiente necesario para la operación de sus procesos y para lograr la conformidad de los productos y servicios.

7.5.1 Generalidades. El SGC de la organización debe incluir la información documentada requerida por la norma ISO 9001:2015 y aquella que la organización determine como necesaria para la eficacia del SGC.

7.5.2 Creación y actualización. Al crear y actualizar la información documentada, la organización debe asegurarse de que lo siguiente sea apropiado: la identificación y descripción; el formato y los medios de soporte; y, la revisión y aprobación con respecto a la conveniencia y adecuación.

7.5.3 Control de la información documentada. La información documentada requerida por el SGC y por la norma ISO 9001:2015 debe ser controlada. Para el control de la información documentada, debe abordar diversas actividades según corresponda.

8.1 Planificación y control operacional. La organización debe programar, implementar y contrastar los procesos necesarios para cumplir los requisitos.

- ISO 31000:2018 ✓

6.3.3 Contextos externo e interno. El contexto del proceso de la gestión se debería establecer a partir de la comprensión de los entornos externo e interno en los cuales opera la organización y debería reflejar el entorno específico de la actividad en la cual se va a aplicar el proceso de la gestión del riesgo. La comprensión del contexto es importante porque: la gestión del riesgo tiene lugar en el contexto de los objetivos y las actividades de la organización; los factores organizacionales pueden ser una fuente de riesgo; y, el propósito y alcance del proceso de la gestión del riesgo puede estar interrelacionado con los objetivos de la organización como un todo.

6.7 *Registro e informe*. Se ha de informar con los instrumentos adecuados sobre el proceso de la GR y sus correspondientes resultados.

- Six Sigma ✓

De acuerdo con Snee & Hoerl (2003), la norma ISO 9001 es un excelente vehículo para la documentación y mantenimiento del SG del proceso incluyendo la metodología Six Sigma. La documentación de la norma ISO 9001 puede hacer referencia al programa Six Sigma para incrementar su sistematización y efectividad (Warnack, 2003), mientras que la documentación producida durante los proyectos Six Sigma puede abastecer la mejora continua del SGC (Bewoor & Pawar, 2010). Además, mediante el ciclo DMAIC se ejerce una supervisión y control de todos los procesos para ver así, si se cumplen los requisitos estipulados.

→ Esta pregunta hace referencia al subapartado control operacional y requisitos de documentación (tanto para las normas ISO 9001:2015, ISO 31000:2018 y la metodología Six Sigma).

A los empleados que trabajan en proyectos Six Sigma se les denomina Cinturones. ¿Considera adecuado que, aunque el personal de la organización no esté certificado con el sistema de cinturones, se defina el equivalente a los cinturones negros y cinturones verdes?

- ISO 9001:2015 ×
- ISO 31000:2018 ×
- Six Sigma ✓

Una característica que distingue a Six Sigma es el proceso de formación y certificación que dan lugar a los cinturones (Jiju Antony, 2004b; Goh, 2002), que son personas especialmente entrenadas (Montgomery & Woodall, 2008). El sistema cinturón asegura que todos los miembros de la organización hablen el mismo lenguaje (Jiju Antony & Banuelas, 2002).

→ Esta pregunta hace referencia al subapartado gestión de los recursos.

Cabe hacer hincapié en que el concepto de cinturones no hace referencia ni a la norma ISO 9001:2015 ni a la norma ISO 31000:2018 y por eso no se han marcado anteriormente. Sin embargo, en la estructura de la metodología de integración (Capítulo 4), sí que figuran los correspondientes apartados de las normas de calidad y riesgo en el subapartado de gestión de los recursos puesto que, en la metodología de integración propuesta se centra en los cinturones. Pero debido a que muchas organizaciones no disponen de ese personal especialmente cualificado, se decide dejar las referencias de los SGs en relación con los recursos de la organización.

Según su opinión, ¿es beneficiosa la eficaz comunicación interna entre los distintos niveles y competencias de la empresa?

- ISO 9001:2015 ✓

7.4 *Comunicación*. Se ha de determinar la comunicación interna concerniente al SGC.

- ISO 31000:2018 ✓

5.4.5 Establecimiento de la comunicación y la consulta. La organización debería establecer un enfoque aprobado con relación a la comunicación y la consulta, para apoyar el marco de referencia y facilitar la aplicación eficaz de la gestión del riesgo. La comunicación y la consulta deberían ser oportunas y asegurar que se recopile, consolide, sintetice y comparta la información pertinente, cuando sea apropiado, y que se proporcione retroalimentación y se lleven a cabo mejoras.

6.2 Comunicación y consulta. La comunicación y consulta con las partes interesadas apropiadas se debería realizar en todas y cada una de las etapas del proceso de gestión del riesgo.

- Six Sigma ✓

Una de las ventajas de la implantación de Six Sigma en las empresas es que la comunicación interna es más rápida y eficaz (Wilson, 2004). Además, la formación es parte de las técnicas de comunicación para que los gerentes y empleados apliquen e implementen de manera eficaz las técnicas complejas de Six Sigma (R W Hoerl, 2001). Por último, también se requiere tener un buen plan y canales de comunicación (Kwak & Anbari, 2006).

→ Esta pregunta hace referencia al subapartado comunicación (tanto para las normas ISO 9001:2015, ISO 31000:2018 y la metodología Six Sigma).

Evaluación del desempeño:

No se ha decidido seguir el ciclo PDCA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar), sino el ciclo DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar) (ambos son muy similares), que es el que utiliza la metodología Six Sigma para medir la eficacia de los procesos y hallar las oportunidades de mejora. ¿Considera adecuado que se utilice el ciclo DMAIC?

El ciclo DMAIC está inspirado en el ciclo de mejora continua PDCA (Klefsjo, Bergquist, & Edgeman, 2006). Puesto que ambos son equivalentes, se decide marcar ambos SGs y Six Sigma.

- ISO 9001:2015 ✓

El ciclo PDCA puede aplicarse a todos los procesos y al SGC. Esta norma posibilita que una organización emplee el enfoque a procesos junto con el ciclo PDCA (ISO, 2015). El ciclo PDCA permite a una organización asegurarse de que sus procesos cuenten con recursos y se gestionen adecuadamente y que las oportunidades de mejora se determinen y se actúe en consecuencia.

- ISO 31000:2018 ✓

En la anterior versión de la norma, el marco de gestión del riesgo propuesto seguía el ciclo PDCA. En la nueva versión, se modifica este ciclo y se añade una nueva etapa (esta modificación está explicada en el capítulo 2). Aun así, aunque varíen algunos conceptos y/o la nomenclatura, las características principales siguen siendo las mismas, de ahí que se establezca una similitud entre ambos ciclos.

- Six Sigma ✓

El enfoque DMAIC es una generalización del ciclo PDCA de Walter Shewhart, que proporciona una hoja de ruta para ayudar a la gente a entender cómo integrar las diferentes herramientas en un enfoque global de la mejora de la calidad (Montgomery & Woodall, 2008). DMAIC es un proceso de ciclo cerrado que elimina los pasos improductivos, a menudo se centra en nuevas mediciones y aplica tecnología para la mejora continua (Kwak & Anbari, 2006).

→ Esta pregunta hace referencia al subapartado seguimiento y medición y evaluación y conformidad/cumplimiento (tanto para las normas ISO 9001:2015, ISO 31000:2018 y la metodología Six Sigma).

En su opinión, ¿cree que sería útil realizar auditorías internas en la fase de control del ciclo DMAIC?

- ISO 9001:2015 ✓

9.2 Auditoría interna. Se han de realizar auditorías internas en un periodo de tiempo programado para aportar información sobre el SGC.

→ Esta pregunta hace referencia al subapartado auditorías internas.

- ISO 31000:2018 ×

- Six Sigma ×

Mejora:

¿Considera apropiado que se contribuye a la mejora continua mediante el ciclo DMAIC?

- ISO 9001:2015 ✓

4.4 Sistema de gestión de la calidad y sus procesos. Se ha de instaurar, preservar y mejorar el SGC de forma continua, incluyendo aquellos procesos pertinentes y sus interrelaciones.

9.1.1 Seguimiento, medición, análisis y evaluación. Se ha de valorar la eficacia y desempeño del SGC.

10.1 Generalidades. Se ha de mejorar la eficacia y desempeño del SGC.

10.3 Mejora continua. La eficacia del SGC Se ha de mejorar de forma continua.

- ISO 31000:2018 ✓

5.6 Valoración. Para valorar la eficacia del marco de referencia de la gestión del riesgo, la organización debería medir periódicamente el desempeño del marco de referencia de la gestión del riesgo con relación a su propósito, sus planes para la implementación, sus indicadores y el comportamiento esperado; y, determinar si permanece idóneo para avalar la consecución de las metas de la organización.

5.7.1 Adaptación. La organización debería realizar el seguimiento continuo y adaptar el marco de referencia de la gestión del riesgo de los cambios externos e internos. Al hacer esto, la organización puede mejorar su valor.

5.7.2 Mejora continua. La organización debería mejorar continuamente la idoneidad, adecuación y eficacia del marco de referencia de la gestión del riesgo y la manera en la que se integra el proceso de la gestión del riesgo.

- Six Sigma ✓

La mejora continua es una filosofía que Deming describió simplemente como “iniciativas de mejora que aumentan los éxitos y reducen los errores” (Juergensen, 2000). A lo largo de las décadas, como la necesidad de mejorar continuamente a mayor escala dentro de la organización se convirtió en un imperativo, se desarrollaron una serie de metodologías de mejora continua basadas en un concepto básico de calidad o mejora de procesos, o ambas, para reducir el desperdicio, simplificar la línea de producción y mejorar la calidad. Entre los más conocidos se encuentra la metodología Six Sigma (Bhuiyan & Baghel, 2005).

Revisión de la gestión:

Desde su punto de vista, ¿cree que es correcto afirmar que la revisión por parte de la alta dirección es una actividad necesaria?

- ISO 9001:2015 ✓

9.3 Revisión por la dirección.

9.3.1 Generalidades. La alta dirección debe verificar el SGC en un determinado transcurso de tiempo para ratificar su rendimiento, eficacia y alineación con la dirección estratégica de la organización.

9.3.2 Entradas de la revisión por la dirección. La revisión debe planificarse y llevarse a cabo incluyendo consideraciones sobre las acciones de las revisiones; los cambios en las cuestiones externas e internas; la información sobre el desempeño y la eficacia del SGC; la adecuación de los recursos; la eficacia de las medidas tomadas para afrontar los riesgos y las oportunidades; y, las oportunidades de mejora.

9.3.3 Salidas de la revisión por la dirección. Deben incorporar las decisiones y medidas referentes con las oportunidades de mejora, la necesidad de cambio y las necesidades de recursos.

- ISO 31000:2018 ✓

5.6 Valoración. Para valorar la eficacia del marco de referencia de la gestión del riesgo, la organización debería medir periódicamente el desempeño del marco de referencia de la gestión del riesgo con relación a su propósito, sus planes para la implementación, sus indicadores y el desempeño previsto; y, definir continua siendo idóneo para ayudar con la consecución de las metas de la organización.

- Six Sigma ✓

Uno de los factores críticos de éxito de la metodología Six Sigma radica en el compromiso y participación de la dirección (Jiju Antony & Banuelas, 2002).

Una vez descrito a qué apartados de las normas o a qué aspectos característicos hace referencia cada pregunta, se van a aplicar los valores numéricos (Figura 18). Para ello, en el siguiente esquema quedan reflejadas cada una de las etapas del modelo (primer nivel del esquema), el número de preguntas dentro de cada etapa (segundo nivel) y los componentes (Calidad (C), Riesgos (R) y Six Sigma (SS)) (tercer, cuarto y quinto nivel). Los valores numéricos se aplican de la siguiente manera:

- Hay dos etapas que contienen dos preguntas (POLÍTICA y EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO). Puesto que cada etapa representa el 100%, cada una de las preguntas representará un 50%. A su vez, ese 50% se da por la suma de los 3 componentes que conforman el modelo (16,67% para cada uno de ellos).
- Las etapas de planificación e implementación y control están divididas en 3 preguntas (33,33%) y a su vez, éstas se dividen en calidad, riesgo y Six Sigma (11,11%).
- Las dos últimas etapas, mejora y revisión de la gestión, solo se componen de una pregunta, por lo que el SGC, SGR y Six Sigma presentan un 33,33%, respectivamente.

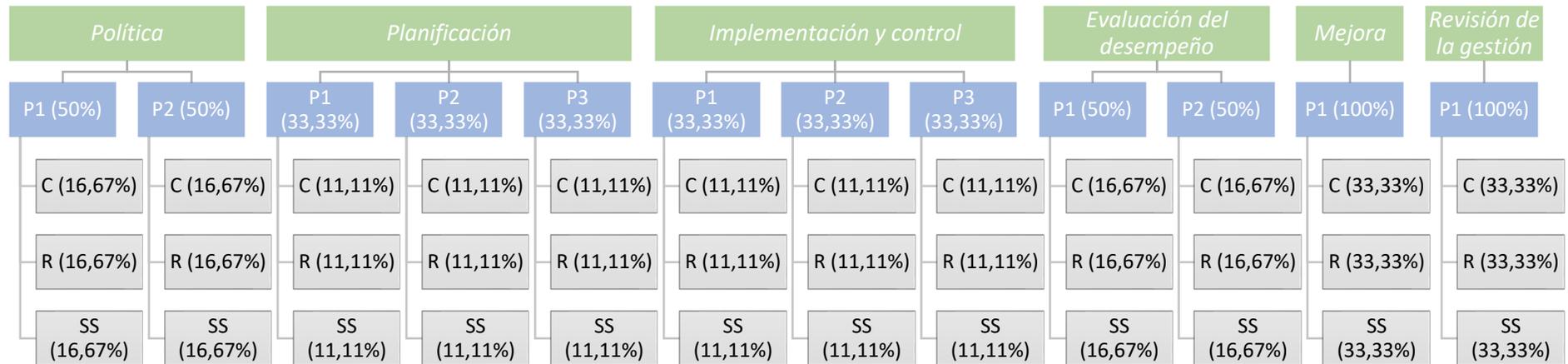


Figura 18. Esquema de la subdivisión del modelo en fases y preguntas en cada fase. Fuente: Elaboración propia.

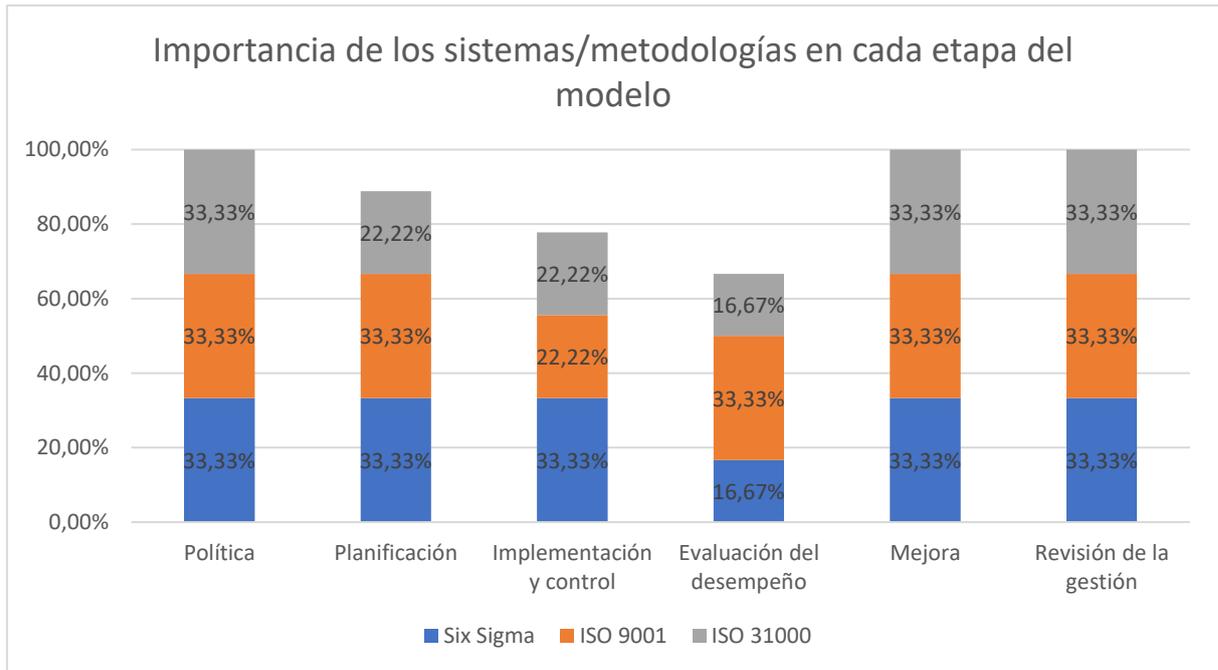


Gráfico 32. Importancia de los sistemas de gestión y la metodología Six Sigma en cada etapa del modelo. Fuente: Elaboración propia.

Como resultado, se concluye que en las etapas de POLÍTICA, MEJORA y REVISIÓN DE LA GESTIÓN el grado de implicación es el mismo para el SGC, el SGR y la metodología Six Sigma. En las otras tres etapas - PLANIFICACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y CONTROL y EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO - existe algún componente que no está presente en alguna de las cuestiones, concretamente la norma ISO 31000:2018 en PLANIFICACIÓN, las normas ISO 9001:2015 e ISO 31000:2018 en IMPLEMENTACIÓN Y CONTROL y la norma ISO 31000:2018 y la metodología Six Sigma en EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO.

En definitiva, la norma ISO 9001:2015 es la que más peso tiene dentro de la metodología de integración propuesta. Esto se refuerza también mencionando que la norma ISO 9001 es aquella que tiene un mayor número de certificados a nivel mundial, como bien se evidencia en el capítulo 2. Asimismo, esto se refleja en la literatura ya que existen incontables estudios sobre la norma ISO 9001 y que, además, está presente en todas las metodologías de integración existentes.

CAPÍTULO 7: CONTRASTE DE HIPÓTESIS

En este capítulo se lleva a cabo el contraste de las hipótesis inicialmente planteadas mediante un análisis descriptivo realizado previamente a las pymes de la C. Valenciana (Anexo II y anexo V).

H1: El Sistema de Gestión de Calidad – SGC - (ISO 9001:2015), el Sistema de Gestión del Riesgo - SGR - (ISO 31000:2018) y la metodología Six Sigma son integrables.

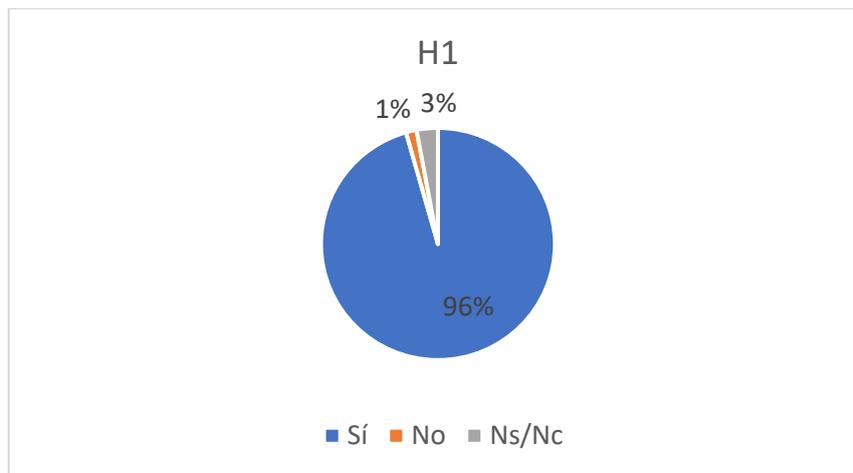


Gráfico 33. Valoración H1. Fuente: Elaboración propia.

Un requisito fundamental a la hora de desarrollar una nueva metodología de integración es verificar la compatibilidad y posibilidad de integración de los SGs, en este caso junto con la metodología Six Sigma. Como se comenta en capítulos anteriores, para la metodología de integración desarrollada se aprovechan las sinergias entre los diferentes SGs y la metodología Six Sigma. Casi la totalidad de las pymes (96%) afirman que las normas ISO 9001:2015, ISO 31000:2018 y la metodología Six Sigma son integrables, por lo que se **acepta la H1**.

H2: En base a la nueva estructura de alto nivel de la nueva versión de la norma ISO 9001:2015, se pueden integrar el Sistema de Gestión de Calidad, el Sistema de Gestión del Riesgo y la metodología Six Sigma.

Como principal característica de la nueva norma ISO 9001:2015 es la HSL que proporciona un marco general común facilitando con ello, un lenguaje común entre las diferentes normas. De modo que, las pymes con un 93% han determinado que la HSL de la norma ISO 9001:2015 sí que puede ser utilizada como base para la integración. Por tanto, la **H2 queda aceptada**.

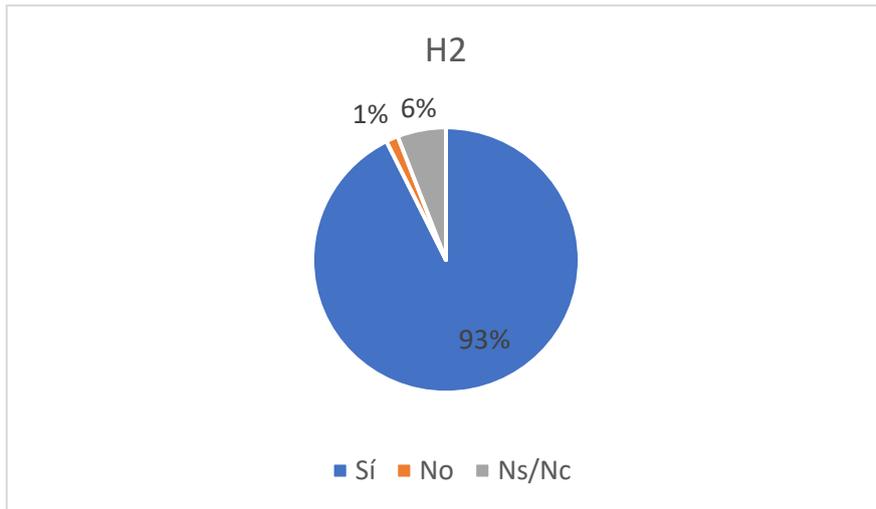


Gráfico 34. Valoración H2. Fuente: Elaboración propia.

H3: La mejora continua de la metodología Six Sigma se asemeja con la mejora continua de la norma ISO 9001 o a la de la norma ISO 31000.

Aunque se refleja en la literatura que muchas pymes no implementan la metodología Six Sigma como lo hacen con el SGC ISO 9001, ya que no está tan ampliamente extendida, un 69% de las pymes valencianas sí que considera que la mejora continua de la metodología Six Sigma se puede comparar con la del SGC o el SGR. Por tanto, **queda aceptada la H3**.

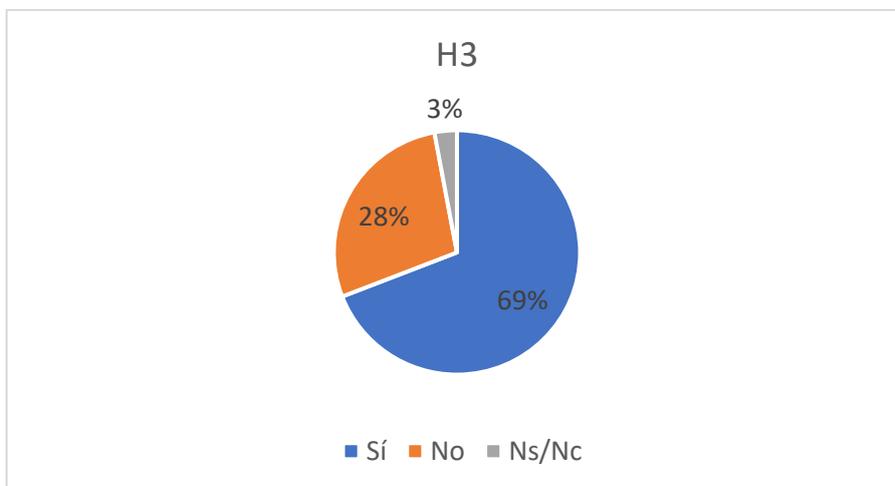


Gráfico 35. Valoración H3. Fuente: Elaboración propia.

H4: La metodología de integración propuesta se puede implementar en las pymes de la C. Valenciana.

Una vez desarrollada la nueva metodología de integración, lo importante es corroborar si ésta se puede llevar a cabo en la práctica, es decir, si es viable su implantación en las pymes valencianas. Como resultado, se puede **aceptar la H4** ya que las pymes valencianas afirman dicha hipótesis con un 99%.

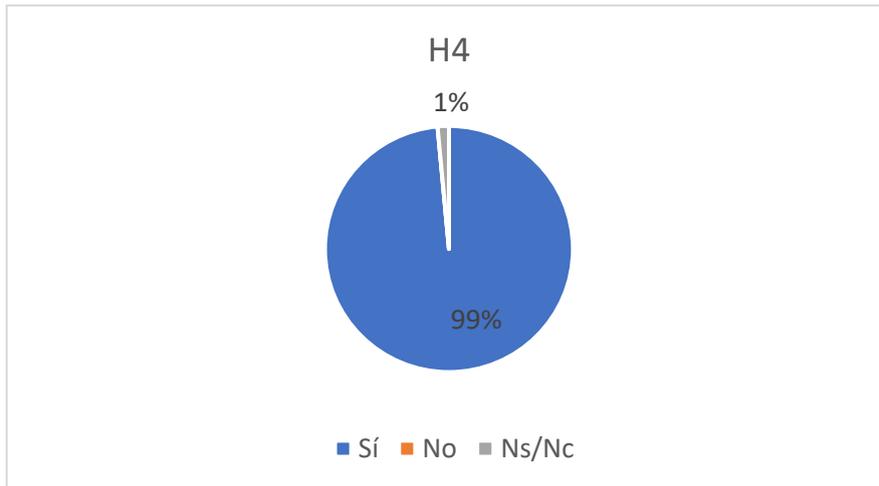


Gráfico 36. Valoración H4. Fuente: Elaboración propia.

H5: Las pymes disponen de recursos suficiente (recursos humanos, recursos técnicos e infraestructura) para llevar a cabo la integración.

En esta hipótesis se detecta una mayor diferencia entre las respuestas obtenidas, ya que un 53% de las pymes sí que reconocen que estarían preparadas para la implementación de la metodología de integración propuesta. Por tanto, se **acepta la H5** por un estrecho margen.

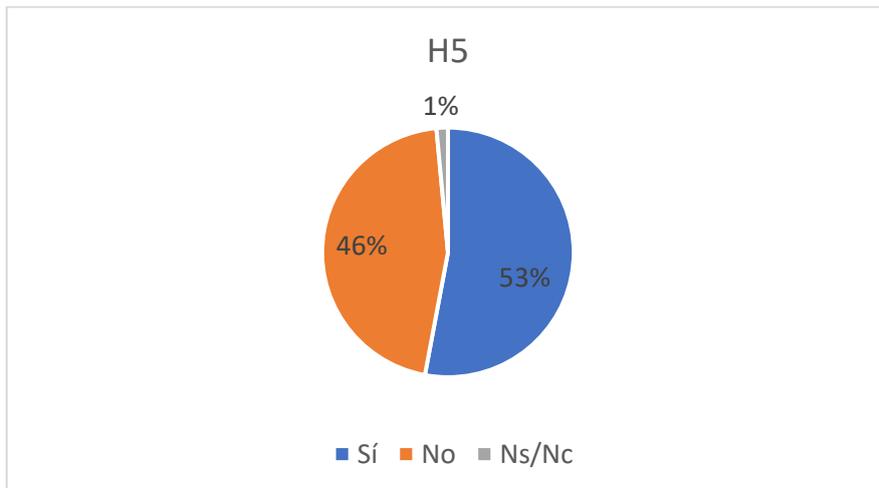
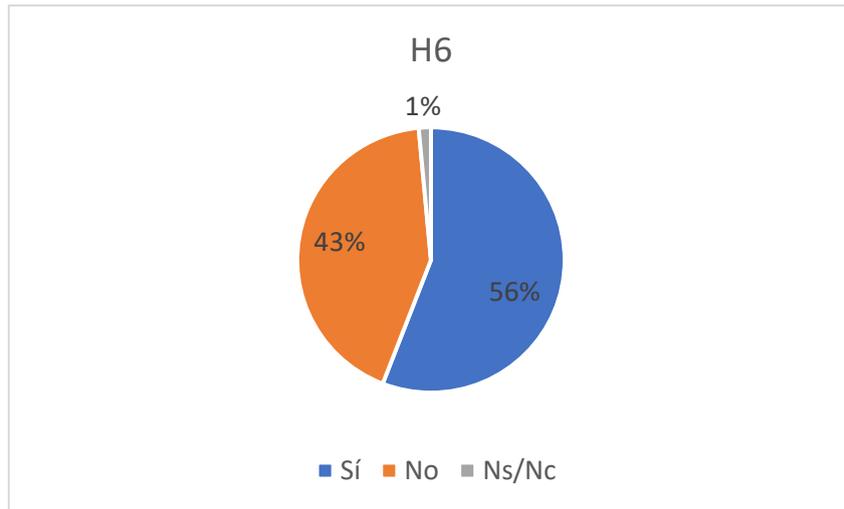


Gráfico 37. Valoración H5. Fuente: Elaboración propia.

H6: Las pymes de la C.Valenciana tienen suficiente capacidad económica para poder implementar la metodología de integración propuesta.

Al igual que la hipótesis anterior, las pymes sí que discrepan más en las respuestas a esta cuestión, puesto que ambas son las más complejas de resolver. Un 56% de ellas sí cree que se dispone de suficiente financiación a la hora de implementar la metodología de integración planteada. Por tanto, también se **acepta la H6**.



CAPÍTULO 8: ANÁLISIS DE LAS EMPRESAS ESPAÑOLAS ESTABLECIDAS EN REPÚBLICA CHECA

En este capítulo se pretende hacer una mención especial al trabajo llevado a cabo durante 4 meses en una estancia de investigación realizada en la Universidad Técnica de Liberec (Technická univerzita v Liberci) en la República Checa.

En primer lugar, a partir del estudio realizado en España, se presentaron varios trabajos en Zlín, en el congreso Conference Proceedings DOKBAT, 13th Annual International Bata Conference for Ph.D. Students and Young Researchers.

- Blasco, M.; Bernabeu, E.; Gisbert, V.; Palacios, M., 2017, “Integrated systems and methodologies in Spanish firms”, pp. 80-89.
- Palacios, M.; Bernabeu, E.; Gisbert, V.; Blasco, M., 2017, “How the management systems have been implemented in Spain”, pp. 113-126.

El estudio realizado en esta publicación es el trabajo efectuado en la elaboración de la presente tesis doctoral.

En segundo lugar, hay que destacar que, del estudio llevado a cabo durante esos 4 meses, resultó la siguiente publicación:

“How do firms integrate management systems? A comparative study” (Blasco-Torregrosa, Perez-Bernabeu, Palacios-Guillem, & Gisbert-Soler, 2019).

Se publicó en la revista Total Quality Management & Business Excellence indexada en el Journal Citation Report (JCR).

Del mismo modo que en esta tesis se estudia la situación de las empresas españolas situadas en diferentes puntos del territorio español, en dicho estudio, se plantea una comparativa de empresas españolas localizadas en España y empresas españolas localizadas en la República Checa. Hay que destacar que existen numerosas publicaciones de estudios comparativos entre empresas de diferentes países, pero en aquellos concernientes a España, se destaca el estudio de España y Reino Unido (Simon & Douglas, 2013) o España y Grecia (Bernardo et al., 2017), pero ninguna investigación se centra en España y la R. Checa. Además, en esos estudios comparativos, se analizan empresas de diferentes países, no empresas de un mismo país establecidas en diferentes territorios.

Otro aspecto adicional a considerar es el nivel de implementación de SGs en cada país, ya que como país, Reino Unido cuenta con un mayor número de SGs a diferencia de Grecia, que es uno de los países que se sitúa en una posición muy inferior. Por lo tanto, aprovechando la estancia de investigación en la República Checa, se realiza el estudio comparativo en dicho país, puesto

que es uno de los países que se encuentra en una posición intermedia entre Reino Unido y Grecia en cuanto al número de SGs certificados.

Centrándose en el uso de SIGs en los dos países europeos, España cuenta con más experiencia en el campo de SGs ya que en la República Checa apenas existen investigaciones al respecto. La República Checa cuenta con 11.180 certificados de ISO 9001, ocupando el decimosexto puesto en el mundo y octavo en Europa y 4.312 certificados en términos de ISO 14001 (ISO, 2017).

Antes de exponer brevemente los principales resultados obtenidos (Tabla 38), cabe destacar que para alcanzar un mayor número de respuestas de las empresas de República Checa, el mismo cuestionario utilizado para el estudio de la presente tesis fue traducido tanto al inglés (Anexo VI) como al checo (Anexo VII). Esto fue debido, a que, al enviar el cuestionario a las empresas en inglés, muchas de ellas hacían hincapié en que era mejor que el cuestionario estuviera en checo. Por tanto, por petición expresa de las propias empresas, se tradujo el cuestionario al checo con la ayuda de un nativo checo.

Los correos electrónicos a las empresas en República Checa se enviaron a aproximadamente 100 empresas, de las cuales se obtuvieron 15 cuestionarios válidos entre marzo y abril de 2017. Se desconoce el número total de empresas españolas ubicadas en República Checa y, por lo tanto, no es posible determinar la muestra exacta de empresas en ese país. A través de las instituciones estatales españolas, hay un número aproximado de empresas españolas establecidas en República Checa, pero no determina cual es la cantidad exacta. Más específicamente, en República Checa, se han establecido más de cien empresas españolas y están presentes en 12 de las 14 regiones checas (Gobierno de España. Ministerio de Asuntos Exteriores y Cooperación; Oficina Económica y Comercial / Departamento de Información de Inversiones y Coordinación (ICEX), 2016).

Tal y como se menciona en la publicación del estudio, el número de la muestra a analizar es muy reducido y aún más no pudiendo determinar la muestra exacta, pero como consecuencia de la limitación de tiempo, son los datos que se pudieron obtener.

Tabla 38. Principales resultados del estudio comparativo entre España y República Checa. Fuente: Elaboración propia.

	España	República Checa
Plan de integración	Grado de cumplimiento	Recursos
	Procesos	Composición y jerarquía
	Organización actual	Grado de cumplimiento
		Organización actual
Modelo para el diseño	Map	Map + EC
	EC	Map
	Map + EC	Map + EC + PDCA
RR.HH. Integrados	Director/Responsable del sistema	Director/Responsable del sistema
	Representante de la organización	Representante de la organización
		Inspectores/Audidores
Procedimientos	Revisión del sistema	Roles, responsabilidades y autoridades
	Objetivos de la calidad	Revisión del sistema
		Objetivos de la calidad
		Control de las no conformidades
		Auditorías internas
Beneficios	Mejoría de la imagen externa de la empresa	Mejoría de la imagen externa de la empresa
	Mejoría en la calidad de los productos y/o servicios	Mejoría en la calidad de los productos y/o servicios
	Simplificación de las tareas	Mejora de la comunicación interna
Dificultades	Carencia de recursos humanos	Carencia de recursos humanos
	Carencia de la colaboración departamental	Falta de madurez del sistema
	Carencia de motivación de los operarios	Complejidad del sistema

Analizando los resultados de los diferentes aspectos estudiados en dicha publicación, en las empresas españolas situadas en la República Checa, se observa una mayor diversificación algunos resultados. Aun así, se puede observar que apenas existen diferencias entre ambos países. Se puede afirmar que al proceso de integración no le influye la localización de las empresas. Las mismas empresas situadas en países diferentes se adaptan a un nuevo entorno con unos requisitos específicos, ya que independientemente de su localización, al tratarse de las mismas empresas, los valores y objetivos siguen siendo los mismos.

CAPÍTULO 9: CONCLUSIONS AND FUTURE RESEARCH LINES

This chapter synthesizes the conclusions of the research carried out in this doctoral thesis based on the proposed objectives, together with the theoretical contributions and future lines of research.

9.1. Conclusions

The objective of this research is **to propose a methodology that promotes the improvement of quality, productivity and competitiveness in industrial SMEs, based on Six Sigma methodologies, Quality Management based on ISO 9001:2015 standard and Risk Management based on ISO 31000:2018 standard.**

To achieve the general objective, the following specific objectives can be determined:

- **Establish a methodological proposal that integrates the best practices of Six Sigma, the ISO 9001:2015 standard and the ISO 31000:2018 standard in SMEs.**

Due to the proliferation of SGs there are currently many integrated management systems (IMS). In most cases, the same management systems (MSs) are always integrated as they are the most common worldwide. However, it is possible to create new integration methodologies that combine known MS with those that do not have such a wide field of implementation. That is why a new integration methodology is proposed.

An integration methodology has been developed that presents the Quality Management System (QMS), the risk management system (RMS) and the Six Sigma methodology, taking advantage of the existing synergies between both MSs and Six Sigma methodology. Based on existing integration models, it consists of a 6-stage model in which key aspects of any organization are presented, such as policy, planning, implementation and control, performance evaluation, improvement and review of management.

In the first stage, POLICY, senior management collaboration is a vital factor since the methodology policy must be developed. In the PLANNING phase, the key processes are established/implemented so that the objectives set in the organization's policy carried out in the previous phase are met. In the third stage, IMPLEMENTATION AND CONTROL, the organization must plan, implement, maintain, control the processes and comply with the requirements set. For the PERFORMANCE EVALUATION stage, it is important to perform an analysis of the data available to the organization to measure the effectiveness of the processes and identify opportunities for improvement. In the IMPROVEMENT stage, continuous improvement, is necessary to meet the needs of the client. Finally, the REVIEW BY MANAGEMENT is an essential activity to assess the effectiveness of the policy and the objectives set. So, in other words, in each stage, the aspects that must be analysed for the correct implementation and execution of the methodology in SMEs are determined. In addition, several tools and techniques characteristic of Six Sigma methodology are provided which can be applied in each of the different stages to carry it out.

This integration methodology is totally new because it covers the high-level structure of ISO 9001:2015 standard, which is characteristic of the new version of the standard. On the other hand, it also introduces the new improvements provided by ISO 31000:2018 standard, in its new version. Perhaps the most unusual aspect is the integration of the Six Sigma methodology together with the two previous MSs because there are not previous studies on this topic. However, it is innovative because Six Sigma methodology is linked to ISO 9001 standard, so both MSs and this methodology can be complemented.

- **Validate the integration methodology.**

Once the integration methodology has been developed, it must be validated for its subsequent application. So, it is validated in two different ways: by a panel of experts in the field and by firms, in this case, SMEs of the Valencia region, where it is intended to be implemented on.

On the one hand, the research hypothesis are presented together with other relevant aspects of the present investigation to a panel of experts in the field formed by: auditors, certifiers and researchers of the UPV. The results obtained are totally positive, so the integration methodology has been validated and ratified by a panel of experts. Therefore, this research provides SMEs a new integration model to address the issues of QM, RM and continuous improvement of the Six Sigma methodology.

On the other hand, a questionnaire with the aspects developed in the 6-stage model of the integration methodology is proposed. Once the main results obtained have been analysed, it is concluded that the methodology has been validated and ratified by the firms. This supposes a great progress for the possible implantation of the integration methodology, since the firms guarantee that it is suitable and, consequently, it will be able to be implemented in the firms. The validation has been carried out in SMEs located in Valencia region, since they are the firms that will be able to implement the proposed integration methodology. There have not been changes in the original formulation of the integration methodology since all aspects have been positively validated. It should be noted that the biggest differences found are related to certain tools and techniques of Six Sigma methodology in some stages of the model. However, none of them have been rejected or eliminated because they exceed the stipulated limit, which are optional when it comes to implementing the integration methodology in SMEs.

- **Define, develop and contrast several hypotheses that will support the proposed integration methodology.**

When the main objectives of the thesis have been established and after the state of the art of the aspects to be developed in the present investigation has been analysed, a list of hypotheses arises that will be key in order to carry out the investigation. Therefore, 6 research hypotheses are proposed that should be tested.

The hypotheses test is carried out and explained in chapter 8. It can be inferred that all the hypotheses have been accepted, which provides a solid basis for the integration methodology since it justifies that the QMS, the RMS and Six Sigma methodology are integrable; the high-level structure of ISO 9001:2015 standard is used; it is based on continuous improvement; and, it is

applicable to the industrial SMEs located in Valencia region, since they have sufficient resources to be able to carry out the integration and implementation process.

Theoretical contribution

Any research provides a theoretical contribution in the topic of study. The theoretical contribution reflects those innovative aspects that appear in research and that are not presented previously in the literature.

In the present PhD dissertation, an integration methodology has been developed for the industrial SMEs of a Valencia region. Most importantly the MSs and the continuous improvement methodology have not been integrated together, which provides a new field of study. This integration methodology can entail numerous benefits for SMEs, in terms of productivity, competitiveness and improvement of business management. Another key aspect of this research is that it is aimed at SMEs in Valencia region since there are not many studies, both theoretical and empirical, applied to this type of firms.

It is also carried out a comparative study regarding the SGs and Six Sigma methodologies between two different countries with various levels of SGs. A four-month research stay was made in the Czech Republic. It was compared the situation between Spain and the Czech Republic. In addition, no study has been conducted previously comparing both countries.

9.2. Future research lines

The main limitation of this research work is the implementation of the integration methodology in the 68 companies due to lack of human resources, lack of collaboration and lack of involvement of senior management.

Therefore, another research plan has been chosen, such as the panel of experts and methodologies.

After the research performed in this doctoral thesis, new lines of research for the development of future works emerge. Among them are:

- Based on the integration methodology, other MSs and/or continuous improvement methodologies could be integrated. Companies can integrate other management systems with the high-level structure like ISO 27001 Information Security Management; ISO 50001:2018 Energy Management System; or ISO 20121 Sustainable Events. Although they share the same high-level structure, they have different specifications, depending on the scope.
- After this integration methodology, companies can integrate other tools. These tools can be Lean Manufacturing tools: 5s, SMD (Single Minute Exchange of Die), Kanban, hoshin kanri, andon, TPM (Total Productive Maintenance), heijunka, takt time, gemba and poka-yoke.
- At a practical level, it could be monitored on its implementation within Valencian SMEs, thus providing empirical studies of specific cases applied to SMEs.
- The first empirical study was conducted at a national level, but mentioning the Valencian SMEs, so this analysis could be limited geographically, that is, by Autonomous

Communities (in case there is a sample of enough population of firms). Thus, comparisons among the different regions could be made.

- The research has been based on industrial SMEs, so it would also be possible to carry out a similar study in service firms. In the same way, it could also be carried out in large firms, not only in SMEs.
- Integration methodology could be implemented not only in Valencia region, but it could be extended to a national level (to the rest of the Autonomous Communities) and even to an international level (European SMEs), in order to compare the results that are obtained and thus determine the possible differences or complications that arise depending on the territory in which it is applied

ANEXOS

Anexo I: Carta de presentación y cuestionario del trabajo de campo (I)

Anexo II: Ratificar de la metodología mediante un panel de expertos

Anexo III: Carta de presentación y validación de la metodología por las empresas (trabajo de campo (II))

Anexo IV: Carta de presentación y cuestionario en inglés

Anexo V: Carta de presentación y cuestionario en checo

Anexo I: Carta de presentación y cuestionario del trabajo de campo (I)

Apreciado Sr./Sra.,

Soy una doctoranda de la Universitat Politècnica de València (Campus de Alcoy) y estoy realizando una tesis doctoral sobre los sistemas de gestión o metodologías de mejora continua que tienen implantadas las empresas de la Comunidad Valenciana.

La finalidad de la presente encuesta es obtener información acerca del impacto que ha tenido la implementación de sistemas de gestión como, por ejemplo, las normas ISO 9001 o ISO 14001 con el paso de los años en su empresa.

Es por ello, que para poder llevarlo a cabo necesito su colaboración. Rellenar el siguiente cuestionario no le llevará más de 30 min. También hay que destacar que se respetará la confidencialidad de los datos aportados ya que es totalmente anónimo.

El cuestionario es el siguiente:

<http://www.e-encuesta.com/answer?testId=2OoRq3bo5jo=>

Asimismo, para cualquier consulta puede contactar con conmigo a través del correo electrónico: marblato@epsa.upv.es

Muchas gracias por su colaboración.

Atentamente,

Marta Blasco Torregrosa

DATOS GENERALES

1- Nombre de la empresa (se mantendrá de forma confidencial).

2- Número de trabajadores.

De 1 a 250

De 251 a 750

> 750

3- ¿Dónde está establecida su empresa?

Comunidad Valenciana

Resto de España

4- ¿Qué sistemas de gestión o metodologías de mejora continua utiliza o tiene implantados en su organización? ¿Cuándo se consiguió la primera certificación para cada sistema/metodología?

Metodologías	¿Está implantado?		Fecha implantación	Duración implantación
	Sí	No		
ISO 9001				
ISO 14001				
OHSAS 18001				
UNE 166002				
ISO 31000				
Six Sigma				
Lean				
Kaizen				

INTEGRACIÓN

5- ¿Cuál es secuencia seguida en proceso de integración?

Progresiva (Implantar primero un sistema e integrar después los restantes)

Orden de implantación:

1º:

2º:

3º:

4º:

5º:

6º:

Simultánea (Implantarlos de forma integrada desde el primer momento)

6- ¿Qué metodología se utilizó para el diseño del sistema/metodología integrado?

Sí No

Partiendo de la definición del mapa de procesos

Un análisis de los aspectos comunes de los sistemas

Un modelo propio de la organización

Un "Ciclo PDCA" para todos los procesos del sistema integrado

A partir de la norma UNE 66177

Señala su respuesta con una "X"

7- ¿Se realiza un plan de integración?

Sí

No

8- Si la respuesta anterior es afirmativa, ¿qué ha incluido el plan de integración?

Aspectos que incorpora el plan de integración:

Grado de cumplimiento, tanto de los requerimientos de los SGs que ya están implantados como de lo que se espera con la integración

La estimación del coste y beneficios de la integración

El supuesto impacto a consecuencia de la integración en la organización (organigrama, aspectos técnicos, legales, etc.)

Una matriz DAFO

Procesos a los que se implantará la integración

La vigente organización de los procesos y su correspondiente documentación, y la nueva estructura sugerida

La estructura de los nuevos documentos, los elementos propios de cada sistema, etc.

Recursos imprescindibles para el correcto desarrollo de la integración en cada uno de los diferentes niveles

Desarrollar acciones extraordinarias para poder rebajar los riesgos

señale su respuesta con una "X"

9- Con respecto al nivel de integración, los siguientes "actores" implicados en cada sistema son...

Los siguientes "actores" implicados...	...son...	
	Diferentes personas	Las mismas personas

1) Representante de la organización en el sistema de gestión

2) Director/Responsable del sistema

3) Inspectores/Auditores

señale su respuesta con una "X"

10- En cuanto a los siguientes procedimientos/documentación de trabajo, indique el grado de integración:

señala su respuesta con una "X"

Los siguientes procedimientos/documentación de trabajo...	...se ha integrado...		
	No integrado	Parcialmente (*)	Totalmente (**)
1- Análisis del contexto			
2- Roles, responsabilidades y autoridades			
3- Objetivos de la calidad y el plan para conseguirlos			
4- Gestión de RR. HH: formación y motivación			
5- Gestión de la infraestructura			
6- Comunicación interna y externa			
7- Información documentada: documentos y registros			
8- Auditorías internas			
9- Revisión del sistema			
10- Control de las no-conformidades			
11- Acciones preventivas y correctivas			
12- Mejora del sistema			
13- Riesgos y oportunidades			

(*) A partir de varios documentos independientes existentes, se han juntado y se ha redactado uno nuevo.

(**) Se ha redactado un único documento "integrado" totalmente nuevo.

11- Durante el proceso de integración ¿cuáles son las principales dificultades identificadas?

Dificultades detectadas durante el proceso de integración	Poco importante	Importante	Muy importante
Falta de manuales de integración (documentos, artículos, libros, ...)			
Carencia de recursos humanos			
Disimilitudes en los modelos para la implementación (PDCA, gestión del proceso, ...)			
Disimilitudes en los aspectos de las normas (auditorías, comunicación, ...)			
Carencia de la colaboración departamental			
Carencia de los auditores expertos			
Carencia de soporte tecnológico (integración de un ERP, ...)			
Carencia de consultores expertos			
Ineficaz implantación del primer sistema			
Demasiado tiempo requerido para proceder con la integración			
Carencia de motivación de los operarios			
Diferencias del alcance de las normas			
Carencia de la cultura interna de la organización			
Carencia de soporte en la certificación de la organización			
Carencia de madurez del sistema			
Complejidad del sistema			
Carencia de implicación de la alta dirección			

señale su respuesta con una "X"

12- Suele argumentarse que la integración conduce a la obtención de ciertos beneficios.
¿Qué mejora supuso para su organización los siguientes aspectos?

Beneficios obtenidos de la integración	Poco importante	Importante	Muy importante
Mejora de la comprensión y el uso de los sistemas			
Mejores opciones para incluir nuevos sistemas			
Simplificación de las tareas (documentación, control requerimientos)			
Incremento de la eficiencia organizacional (reducción del coste, ...)			
Mejor uso de los resultados procedentes de las auditorías internas y externas			
Mejoría de la imagen externa de la empresa			
Ventaja competitiva en el mercado			
Mejorías de la estrategia global de la empresa			
Más motivación de los operarios			
Eliminación de las barreras departamentales y mayor colaboración			
Mayor implicación de las partes interesadas			
Mejora de la cultura organizacional			
Mejoría de la comunicación interna			
Mejoría en la calidad de los productos y/o servicios			
Mayor aprovechamiento de los recursos			

señale su respuesta con una "X"

SIX SIGMA

13- ¿Conoce Six Sigma?

Sí

No

14- Si le propusieran para su empresa una nueva metodología formada por las normas ISO 9001:2015, ISO 31000:2018 y la metodología y herramientas de Six Sigma, ¿le parecería interesante?

Sí

No

Anexo II: Hipótesis y cuestionario de trabajo de campo (I)

HIPÓTESIS INVESTIGACIÓN	PREGUNTAS CUESTIONARIO
<p>H1: El Sistema de Gestión de Calidad – SGC - (ISO 9001:2015), el Sistema de Gestión del Riesgo - SGR - (ISO 31000:2018) y la metodología Six Sigma son integrables.</p>	<p>4- ¿Qué sistemas de gestión o metodologías de mejora continua utiliza o tiene implantados en su organización? ¿Cuándo se consiguió la primera certificación para cada sistema/metodología?</p> <p>5- ¿Cuál es secuencia seguida en proceso de integración?</p> <p>7- ¿Se realiza un plan de integración?</p> <p>14- Si le propusieran para su empresa una nueva metodología formada por las normas ISO 9001:2015, ISO 31000:2018 y la metodología y herramientas de Six Sigma, ¿le parecería interesante?</p>
<p>H2: En base a la nueva estructura de alto nivel de la nueva versión de la norma ISO 9001:2015, se pueden integrar el Sistema de Gestión de Calidad, el Sistema de Gestión del Riesgo y la metodología Six Sigma.</p>	<p>8- Si la respuesta anterior es afirmativa, ¿qué ha incluido el plan de integración?</p>
<p>H3: La mejora continua de la metodología Six Sigma se asemeja con la mejora continua de la norma ISO 9001 o a la de la norma ISO 31000.</p>	<p>8- Si la respuesta anterior es afirmativa, ¿qué ha incluido el plan de integración?</p>
<p>H4: La metodología de integración propuesta se puede implementar en las pymes de la C. Valenciana.</p>	<p>Todos los cuestionarios se han enviado a pymes de la C.Valenciana, por lo que las respuestas nos permitirán validar esta hipótesis.</p>

<p>H5: Las pymes disponen de recursos suficientes (recursos humanos, recursos técnicos e infraestructura) para llevar a cabo la integración.</p>	<p>6- ¿Qué metodología se utilizó para el diseño del sistema/metodología integrado?</p> <p>7- ¿Se realiza un plan de integración?</p> <p>8- Si la respuesta anterior es afirmativa, ¿qué ha incluido el plan de integración?</p> <p>9- Con respecto al nivel de integración, los siguientes “actores” implicados en cada sistema son...</p> <p>10- En cuanto a los siguientes procedimientos/documentación de trabajo, indique el grado de integración</p> <p>11- Durante el proceso de integración ¿cuáles son las principales dificultades identificadas?</p> <p>12- Suele argumentarse que la integración conduce a la obtención de ciertos beneficios. ¿Qué mejora supuso para su organización los siguientes aspectos?</p>
<p>H6: Las pymes de la C.Valenciana tienen suficiente capacidad económica para poder implementar la metodología de integración propuesta.</p>	<p>8- Si la respuesta anterior es afirmativa, ¿qué ha incluido el plan de integración?</p> <p>10- En cuanto a los siguientes procedimientos/documentación de trabajo, indique el grado de integración</p>

Anexo III: Ratificar la metodología mediante el panel de expertos

Rellene los campos que aparecen a continuación para poder probar el grupo de expertos y cuantifique del 1 al 5 (siendo 1 totalmente en desacuerdo y 5 totalmente de acuerdo) si le parece correcta la investigación desarrollada:

- Nombre del experto: - Formación académica: - Experiencia profesional:			
	PREGUNTAS	PUNTUACIÓN	OBSERVACIONES
1	¿Considera que la estructura planteada en la tesis doctoral es adecuada?		
2	¿Cree que los objetivos propuestos son precisos?		
3	En su opinión, ¿se ajustan adecuadamente al trabajo de investigación las hipótesis formuladas? Si alguna de las hipótesis no le parece correcta, exprese su opinión en el apartado de observaciones generales.		
4	¿Considera que las cuestiones planteadas en la investigación preliminar realizada a las empresas (mediante cuestionarios) y las conclusiones obtenidas son adecuadas y relevantes?		
5	En base a los anteriores aspectos, ¿Le parece que la metodología de integración es lo suficientemente detallada y precisa? En otras palabras, ¿Es adecuada la metodología de integración desarrollada?		
6	Observaciones generales:		

Anexo IV: Carta de presentación y validación de la metodología por las empresas (trabajo de campo (II))

Estimado Sr. / Sra.,

Soy una doctoranda de la Universitat Politècnica de València (Campus de Alcoy) y estoy realizando una tesis cuyo objetivo es elaborar una metodología que incluya tanto la norma de Gestión de la Calidad ISO 9001:2015 y la norma de Gestión del Riesgo ISO 31000:2018, como otras herramientas o metodologías de calidad tales como la metodología Six Sigma, ya que he podido observar que las organizaciones emplean estas metodologías de forma separada pero no conjuntamente.

Lo que se pretende con esta tesis es presentar una metodología que ayude y facilite a las pymes el procedimiento para poder integrar los sistemas de gestión.

Por ello, le pido su cooperación con el fin de reafirmar el adecuado funcionamiento de dicha metodología y, por tanto, su ratificación. Por lo que se les ruega rellenen el siguiente cuestionario, que les llevará poco tiempo (son preguntas de sí/no).

<https://www.e-encuesta.com/r/IQ6G4T9wZuAu7s2YCgi58Q/>

Cabe destacar que toda la información transmitida por su parte será tratada de forma confidencial y tendrá un uso exclusivo para esta tesis.

Para cualquier duda o consulta pueden contactar a través del siguiente correo electrónico: marblato@epsa.upv.es

De antemano agradecerles su colaboración,

Reciban un cordial saludo.

Marta Blasco Torregrosa.

DATOS GENERALES

Nombre de la empresa (se mantendrá de forma confidencial).

Número de trabajadores.

De 1 a 250

De 251 a 750

> 750

¿Dónde está establecida su empresa?

Comunidad Valenciana

Resto de España

METODOLOGÍA DE INTEGRACIÓN

A continuación se va a presentar la elaboración de una metodología para la integración de metodología y herramientas Six Sigma y Gestión de Riesgos (ISO 31000:2018) en un sistema de Gestión de la Calidad basado en la norma ISO 9001:2015. El modelo propuesto se basa en las siguientes 6 fases:

1- Política

2- Planificación

3- Implementación y control

4- Evaluación del desempeño

5- Mejora

6- Revisión de la gestión

1- En su opinión, ¿es acertado el modelo de 6 pasos propuesto?

Sí

No

2- ¿Alguna observación respecto a la pregunta anterior?

- 3- ¿Para las empresas, cree que sería positivo la integración de estos tres sistemas de gestión y metodologías?

Sí

No

- 4- ¿Alguna observación respecto a la pregunta anterior?

POLÍTICA

A continuación se plantean cuestiones relacionadas con la primera etapa del modelo: la política.

- 5- ¿Considera adecuado que la colaboración de la alta dirección es necesaria para elaborar la política de la metodología?

Sí

No

- 6- ¿Alguna observación respecto a la pregunta anterior?

- 7- ¿Le parece correcto que una vez formulada la política de la metodología, se comunique adecuadamente a toda la organización para su posterior aplicación?

Sí

No

- 8- ¿Alguna observación respecto a la pregunta anterior?

9- ¿Cree que es acertado utilizar las siguientes herramientas de le metodología Six Sigma en esta etapa?

	Sí	No
voz del cliente		
benchmarking		
lluvia de ideas		
diseño de experimentos		
mapeo de procesos		
diseño robusto		
diagrama de afinidad		

10- ¿Alguna observación respecto a las herramientas de la pregunta anterior?

PLANIFICACIÓN

A continuación se plantean cuestiones relacionadas con la segunda etapa del modelo: la planificación.

11- Para establecer/implantar los procesos, ¿le parece adecuado utilizar la herramienta SIPOC para identificar la secuencia de cada actividad?

Sí

No

12- ¿Alguna observación respecto a la pregunta anterior?

13- De acuerdo con su opinión, ¿en esta etapa sería conveniente evaluar el desempeño, las oportunidades de mejora y el cambio o innovación de cada sistema de gestión en esta etapa?

Sí

No

14- ¿Alguna observación respecto a la pregunta anterior?

15- También, ¿le parece idóneo que, en esta etapa, se determinen los aspectos relevantes de las partes interesadas, los requisitos legales, los requisitos específicos de las normas, otros requisitos y objetivos?

Sí

No

16- ¿Alguna observación respecto a la pregunta anterior?

17- Además de la herramienta SIPOC, ¿le parece adecuado la utilización de las siguientes herramientas de la metodología Six Sigma?

Sí No

carta del proyecto

diagrama de flujo del proceso

diseño a prueba de errores

matriz de prioridades

análisis modal de fallos y efectos

despliegue de la función de calidad

18- ¿Alguna observación respecto a las herramientas de la pregunta anterior?

IMPLEMENTACIÓN Y CONTROL

A continuación se plantean cuestiones relacionadas con la tercera etapa del modelo: implementación y control.

19- Desde su perspectiva, ¿le parece acertado que la organización planifique, instaure, mantenga, controle los procesos y acate los requisitos estipulados?

Sí

No

20- ¿Alguna observación respecto a la pregunta anterior?

21- A los empleados que trabajan en proyectos Six Sigma se les denomina Cinturones. ¿Considera adecuado que, aunque el personal de la organización no esté certificado con el sistema de cinturones, se defina el equivalente a los cinturones negros y cinturones verdes?

Sí

No

22- ¿Alguna observación respecto a la pregunta anterior?

23- Según su opinión, ¿es beneficiosa la eficaz comunicación interna entre los distintos niveles y competencias de la empresa?

Sí

No

24- ¿Alguna observación respecto a la pregunta anterior?

25- ¿Cree que es adecuado utilizar las siguientes herramientas de la metodología Six Sigma durante esta etapa?

Sí No

cálculo de la variabilidad del proceso

diagrama de Pareto

diagrama de causa y efecto

intervalos de confianza

matriz de prioridades

gráfico de control

calibrador de repetibilidad y reproducibilidad

control estadístico del proceso

análisis de la varianza

análisis de costes de calidad

análisis de causa raíz

26- ¿Alguna observación respecto a las herramientas de la pregunta anterior?

EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO

A continuación se plantean cuestiones relacionadas con la cuarta etapa del modelo: evaluación del desempeño.

27- No se ha decidido seguir el ciclo PDCA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar), sino el ciclo DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar) (ambos son muy similares), que es el que utiliza la metodología Six Sigma para medir la eficacia de los procesos y hallar las oportunidades de mejora. ¿Considera adecuado que se utilice el ciclo DMAIC?

Sí

No

28- ¿Alguna observación respecto a la pregunta anterior?

29- En su opinión, ¿cree que sería útil realizar auditorías internas en la fase de control del ciclo DMAIC?

Sí

No

30- ¿Alguna observación respecto a la pregunta anterior?

31- ¿Le parece adecuado la utilización de las siguientes herramientas de la metodología Six Sigma en esta etapa?

	Sí	No
definición de variables críticas de desempeño		
benchmarking		
cálculo de la variabilidad del proceso		
histograma		
diagrama de Pareto		
diagrama de dispersión		
análisis de regresión		
diagrama causa y efecto		
gráfico de tendencia		
diseño de experimentos		
matriz de prioridades		
cálculo de la capacidad del proceso		
inspección por muestreo		
prueba de hipótesis		
calibrador de repetibilidad y reproducibilidad		
gráfico de rachas		
análisis de la varianza		
pruebas no paramétricas		
análisis de costes de calidad		
análisis del sistema de medición		
análisis de causa raíz		
diagrama critical to quality		

32- ¿Alguna observación respecto a las herramientas de la pregunta anterior?

MEJORA

A continuación se plantean cuestiones relacionadas con la quinta etapa del modelo: mejora.

33- ¿Considera apropiado que se contribuye a la mejora continua mediante el ciclo DMAIC?

Sí

No

34- ¿Alguna observación respecto a la pregunta anterior?

35- ¿Cree que es adecuado utilizar las siguientes herramientas de mejora?:

	Sí	No
definición de variables críticas de desempeño		
herramientas de recolección de datos		
benchmarking		
5 ¿Por qué?		
diseño de experimentos		
matriz de prioridades		
diagrama de afinidad		
análisis de causa raíz		
diagrama critical to quality		

36- ¿Alguna observación respecto a las herramientas de la pregunta anterior?

REVISIÓN DE LA GESTIÓN

A continuación se plantean cuestiones relacionadas con la sexta etapa del modelo: revisión de la gestión.

37- Desde su punto de vista, ¿cree que es correcto afirmar que la revisión por parte de la alta dirección es una actividad necesaria?

Sí

No

38- ¿Alguna observación respecto a la pregunta anterior?

ESTRUCTURA DE LA METODOLOGÍA

La estructura de la metodología presenta los puntos en común referentes a las normas ISO 9001:2015, ISO 31000:2018 y la metodología Six Sigma, divididos en 6 fases, correspondientes a las etapas del modelo anterior.

39- En su opinión, ¿le parece adecuado que la estructura de la metodología esté dividida en los mismos 6 fases anteriores?

Sí

No

40- ¿Alguna observación respecto a la pregunta anterior?

41- A su vez, algunas etapas vienen divididas en diferentes subapartados, ¿cree que sería correcto la siguiente clasificación?:

Sí No

Política: no hay ningún subapartado

Planificación: planificación; riesgos y oportunidades; objetivos; estructura organizacional, roles, responsabilidades y autoridades

Implementación y control: control operacional; gestión de los recursos; requisitos de documentación; y, comunicación

Evaluación del desempeño: seguimiento y medición; evaluación y conformidad/cumplimiento; y, auditorías internas

Mejora: no hay ningún subapartado

Revisión de la gestión: no hay ningún subapartado

42- ¿Alguna observación respecto a la pregunta anterior?

PREGUNTAS ADICIONALES

43- ¿Son integrables los tres sistemas/metodologías (ISO 9001:2015, ISO 31000:2018 y la metodología Six Sigma)?

Sí

No

44- ¿Alguna observación respecto a la pregunta anterior?

45- ¿Son integrables los tres sistemas/metodologías basándose a la estructura de alto nivel de la norma ISO 9001?

Sí

No

46- ¿Alguna observación respecto a la pregunta anterior?

47- ¿Es comparable la mejora continua de la metodología Six Sigma frente a la de la norma ISO 9001 o a la de la norma ISO 31000?

Sí

No

48- ¿Alguna observación respecto a la pregunta anterior?

49- La metodología propuesta, ¿se puede aplicar a las pymes de la C. Valenciana?

Sí

No

50- ¿Alguna observación respecto a la pregunta anterior?

51- ¿Las pymes están capacitadas para hacer frente a los recursos humanos, técnicos o infraestructura?

Sí

No

52- ¿Alguna observación respecto a la pregunta anterior?

53- ¿Las pymes tiene suficiente capacidad de financiación suficiente para poder soportarlo?

Sí

No

54- ¿Alguna observación respecto a la pregunta anterior?

Anexo V: Hipótesis de investigación y cuestionario del trabajo de campo (II)

HIPÓTESIS INVESTIGACIÓN	PREGUNTAS CUESTIONARIO
<p>H1: El Sistema de Gestión de Calidad – SGC - (ISO 9001:2015), el Sistema de Gestión del Riesgo - SGR - (ISO 31000:2018) y la metodología Six Sigma son integrables.</p>	<p>1- En su opinión, ¿es acertado el modelo de 6 pasos propuesto?</p> <p>3- ¿Para las empresas, cree que sería positivo la integración de estos tres sistemas de gestión y metodologías?</p> <p>39- En su opinión, ¿le parece adecuado que la estructura de la metodología esté dividida en las mismos 6 fases anteriores?</p> <p>41- A su vez, algunas etapas vienen divididas en diferentes subapartados, ¿cree que sería correcto la siguiente clasificación?:</p>
<p>H2: En base a la nueva estructura de alto nivel de la nueva versión de la norma ISO 9001:2015, se pueden integrar el Sistema de Gestión de Calidad, el Sistema de Gestión del Riesgo y la metodología Six Sigma.</p>	<p>15- También, ¿le parece idóneo que, en esta etapa, se determinen los aspectos relevantes de las partes interesadas, los requisitos legales, los requisitos específicos de las normas, otros requisitos y objetivos?</p> <p>19- Desde su perspectiva, ¿le parece acertado que la organización planifique, instaure, mantenga, controle los procesos y acate los requisitos estipulados?</p> <p>23- Según su opinión, ¿es beneficiosa la eficaz comunicación interna entre los distintos niveles y competencias de la empresa?</p>

	<p>39- En su opinión, ¿le parece adecuado que la estructura de la metodología esté dividida en las mismos 6 fases anteriores?</p> <p>41- A su vez, algunas etapas vienen divididas en diferentes subapartados, ¿cree que sería correcto la siguiente clasificación?:</p>
<p>H3: La mejora continua de la metodología Six Sigma se asemeja con la mejora continua de la norma ISO 9001 o a la de la norma ISO 31000.</p>	<p>27- No se ha decidido seguir el ciclo PDCA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar), sino el ciclo DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar) (ambos son muy similares), que es el que utiliza la metodología Six Sigma para medir la eficacia de los procesos y hallar las oportunidades de mejora. ¿Considera adecuado que se utilice el ciclo DMAIC?</p> <p>33- ¿Considera apropiado que se contribuye a la mejora continua mediante el ciclo DMAIC?</p>
<p>H4: La metodología de integración propuesta se puede implementar en las pymes de la C. Valenciana.</p>	<p>Todos los cuestionarios se han enviado a pymes de la C.Valenciana, por lo que las respuestas nos permitirán validar esta hipótesis.</p>
<p>H5: Las pymes disponen de recursos suficientes (recursos humanos, recursos técnicos e infraestructura) para llevar a cabo la integración.</p>	<p>5- ¿Considera adecuado que la colaboración de la alta dirección es necesaria para elaborar la política de la metodología?</p> <p>7- ¿Le parece correcto que una vez formulada la política de la metodología, se comunique adecuadamente a toda la organización para su posterior aplicación?</p>

	<p>9- ¿Cree que es acertado utilizar las siguientes herramientas de le metodología Six Sigma en esta etapa?</p> <p>11- Para establecer/implantar los procesos, ¿le parece adecuado utilizar la herramienta SIPOC para identificar la secuencia de cada actividad?</p> <p>13- De acuerdo con su opinión, ¿en esta etapa sería conveniente evaluar el desempeño, las oportunidades de mejora y el cambio o innovación de cada sistema de gestión en esta etapa?</p> <p>15- También, ¿le parece idóneo que, en esta etapa, se determinen los aspectos relevantes de las partes interesadas, los requisitos legales, los requisitos específicos de las normas, otros requisitos y objetivos?</p> <p>17- Además de la herramienta SIPOC, ¿le parece adecuado la utilización de las siguientes herramientas de la metodología Six Sigma?</p> <p>19- Desde su perspectiva, ¿le parece acertado que la organización planifique, instaure, mantenga, controle los procesos y acate los requisitos estipulados?</p> <p>21- A los empleados que trabajan en proyectos Six Sigma se les denomina Cinturones. ¿Considera adecuado que, aunque el personal de la organización no esté certificado con el sistema de cinturones, se defina el equivalente a los cinturones negros y cinturones verdes?</p>
--	---

	<p>23- Según su opinión, ¿es beneficiosa la eficaz comunicación interna entre los distintos niveles y competencias de la empresa?</p> <p>25- ¿Cree que es adecuado utilizar las siguientes herramientas de la metodología Six Sigma durante esta etapa?</p> <p>29- En su opinión, ¿cree que sería útil realizar auditorías internas en la fase de control del ciclo DMAIC?</p> <p>31- ¿Le parece adecuado la utilización de las siguientes herramientas de la metodología Six Sigma en esta etapa?</p> <p>35- ¿Cree que es adecuado utilizar las siguientes herramientas de mejora?:</p> <p>37- Desde su punto de vista, ¿cree que es correcto afirmar que la revisión por parte de la alta dirección es una actividad necesaria?</p>
<p>H6: Las pymes de la C.Valenciana tienen suficiente capacidad económica para poder implementar la metodología de integración propuesta.</p>	

Anexo VI: Carta de presentación y cuestionario en inglés

Dear Mr. /Mrs.

I am a PhD student from the Universidad Politécnica de Valencia (Spain) and I am doing a research stay at the Technical University of Liberec. At present, I am doing a thesis about management systems or methodologies that companies have implemented, like Quality Management Systems or Risk Management Systems.

In order to perform that I intend to make an empirical study in Czech companies, which consists of a brief questionnaire. The objective of it is to collect information about the impact that the implementation of management systems as, ISO 9001 or ISO 14001, have had in your company.

Therefore, I need your collaboration to can study that in Czech companies and you may contribute with information relevant. Could you answer the following questionnaire? It will not take you more than ten minutes.

The questionnaire is as follows:

<http://www.e-encuesta.com/answer?testId=nkTCKDoqAdw=>

If you have doubt, you can get in touch with me by the following email: marblato@epsa.upv.es

Many thanks for your collaboration.

Yours sincerely,

Marta Blasco Torregrosa.

GENERAL ASPECTS

1- Company name

2- Number of workers

From 1 to 250 employees

From 251 to 750 employees

More than 750

3- Where is your company established?

4- Which systems or methodologies used or has implanted in your organization?

Methodologies	Is it implemented?		Implemented date **	Duracion of implementation
	<i>Sí</i>	<i>No</i>		
ISO 9001				
ISO 14001				
OHSAS 18001				
UNE 166002				
ISO 31000				
Six Sigma				

INTEGRATION OF THE SYSTEMS/METHODOLOGIES

5- Which sequence did it follow during the integration process?

- Progressive (Implement one system first and then integrate the rest)
- Simultaneous (Implement them in an integrated way from the first moment)

- 6- If in the previous answer you have answered that the sequence has been progressive, indicate the order of implantation:

1º
2º
3º
4º
5º
6º

- 7- What methodology was used for the design of the integrated system?

	Yes	No
A process map		
An analysis of the common elements of the standards		
An organization's own model		
The "PDCA cycle" for all the processes of the integrated system		
UNE 66177 standard		

- 8- Is there an integration plan?

Yes
No

9- If the previous answer is affirmative, what has the integration plan included?

Degree of compliance, both with the requirements of the SGs that are already implemented and with what is expected with the integration

Estimate the cost and benefits of integration

The supposed impact as a result of integration in the organization (organizational chart, legal, social and technical aspects, etc.).

SWOT analysis

Processes to which integration is to apply.

Current organization of the processes and their corresponding documentation, and the new suggested structure

The structure of the new documents, the elements of each system, etc.

Essential resources for the correct development of integration at each of the different levels

Carry out extraordinary actions to reduce risks

10- Regarding the standards of the integrated system, the following “actors” involved in the different standards of the systems are...

	Different people	The same people
Management system manager		
Management system representative		
Inspectors/Auditors		

11- The following work procedures have been integrated...

	Not integrated	Partially	Fully
1- Context analysis			
2- Roles, responsibilities and authorities			
3- Quality objectives and the plan to achieve them			
4- Human resources management: training and motivation			
5- Infrastructure management			
6- Internal and external communication			
7- Documented information: documents and registers			
8- Internal audits			
9- System's review			
10- The non-conformities' control			
11- Preventive and corrective actions			
12- Improvement of the system			
13- Risks and chances			

12- During the process of integration of the different management system, which were the main difficulties identified?

	Little important	Important	Very important
Lack of integration manuals (documents, articles, books, ...)			
Lack of government support			
Lack of human resources			
Dissimilarities in the models for implementation (PDCA, process management, ...)			
Dissimilarities in the aspects of the standards (audits, communication, ...)			
Lack of department collaboration			
Lack of specialised auditors			
Lack of technological support (integration to ERP, etc.)			
Lack of specialised consultants			
Not efficient implementation of the first system			
Too much time required to proceed with integration			
Lack of workers motivation			
Differences in the scope of standards			
Lack of internal organizational culture			
Lack of certifying organizations support			
Lack of maturity of the system			
Complexity of the system			
Lack of involvement of senior management			

13- During the process of integration of the different systems, which were the main benefits identified?

	Little important	Important	Very important
Improvement of the systems understanding and use			
Better conditions to include new systems			
Task simplification (documentation, control, requirements)			
Increase of organizational efficiency (cost reduction, etc.)			
Better use of the internal and external audit results			
Firm image improvements			
Competitive advantage in the market			
Organizational global strategy improvements			
Employee motivation improvements			
Department barriers elimination and higher collaboration			
Higher stakeholders implication			
Organizational culture improvement			
Improvement in the internal communication			
Improvement in the quality of products or services			
Higher optimization of resources			

SIX SIGMA

14- Do you know Six Sigma?

Yes

No

15- If you will propose to your company a new methodology formed by ISO 9001: 2015, UNE-ISO 31000 and Six Sigma methodology, would you seem it is interesting?

Yes

No

Anexo VII: Carta de presentación y cuestionario en checo

Vážený pane, vážená paní,

Jsme studenti (PhD) španělské Polytechnické Univerzity se sídlem ve Valencii (Španělsko). Naším cílem je realizovat a uskutečnit poznávací a výzkumný pobyt na Technické univerzitě v Liberci. V tuto chvíli připravujeme tézi se zaměřením na systémové řízení a metodiku, které jsou spjaté s chodem společností a s tím, které společnosti realizovaly – Systémové řízení jakosti a řízení systémových rizik.

Za účelem plnění této téze, máme v úmyslu provést empirický výzkum v českých společnostech, který se skládá z krátkého dotazníku. Cílem je shromáždit informace o dopadu a provádění systémů řízení, jako například ISO 9001 nebo ISO 14001.

Byly bychom Vám zavázány za vaší spolupráci, abychom mohly studovat české společnosti a vy můžete přispět relevantními informacemi.

Rádi bychom vás poprosili o vyplnění následujícího dotazníku, který zabere pouhých pár minut.

Odkaz na dotazník:

<http://www.e-encuesta.com/answer?testId=wWF4LaKbz2k=>

V případě jakýchkoli dotazů či nejasností, prosím neváhejte se na nás kdykoli obrátit.

Předem velice děkujeme a přejeeme příjemný den.

Se srdečným pozdravem,

Marta Blasco

marblato@epsa.upv.es

OBECNÉ INFORMACE

1- Jméno společnosti:

2- Počet zaměstnanců:

Od 1 do 250 zaměstnanců

Od 251 do 750 zaměstnanců

Více než 750 zaměstnanců

3- Sídlo společnosti:

4- Jaký systém nebo metodu aplikuje vaše společnost?

	Implementováno?	Datum implementace	Doba trvání implantace
ISO 9001			
ISO 14001			
OHSAS 18001			
UNE 166002			
ISO 31000			
Six Sigma			

INTEGRACE SYSTÉMŮ/METODIKY

5- V jakém intervalu probíhal integrační proces?

- Progresivně (implantace prvního systému a později integrace ostatních)
- Současné (integrace a implementace od začátku) -

6- Pokud jste v předchozí otázce odpověděli progresivně, prosím indikujte pořadí:

1^o

2^o

3^o

4^o

5^o

6^o

7- Jaká metoda byla použita pro návrh integrovaného systému?

Procesová mapa

Analýza prvků společných norem

Vlastní organizační model

Cyklus PDCA pro všechny procesy integrovaného systému

Standardní UNE 66177

8- Disponujete integračním plánem?

Ano

Ne

9- Je-li předchozí odpověď kladná, co integrační plán obsahuje?

Míra dodržování požadavků různých systémů zavedených a míry shody s integrací.

Náklady a ziskovost nebo předpokládané přínosy integrace.

Očekávaný dopad integrace v organizaci (organizační diagram, právní, společenské a technické aspekty, atd.).

SWOT analýza

Procesy, možnosti nové integrace.

Aktuální organizace procesů a jejich dokumentace a nově navrhovaná struktura

Složení a hierarchie nových dokumentů, integrované nebo specifické prvky každého systému, atd.

Potřebné zdroje (prostředky) pro rozvoj integrace na úrovni.

Mimořádná opatření pro minimalizaci rizika.

10- Pokud se jedná o standardní normy integrovaného systému, jsou následující "pozice" zapojeny v různých normách systémů...

	Různí lidé	Stejní lidé
Správce systému (Management system manager)		
Zástupce (representative)		
Inspektoři/auditoři		

11- Byly integrovány následující pracovní postupy...

	Není integrované	Částečně	Plně (zcela integrované)
1- Kontextové analýzy			
2- Role, odpovědnosti a pravomoci			
3- Cíle kvality a plánování k jejich dosažení			
4- Řízení lidských zdrojů: školení a motivace			
5- Správa infrastruktury			
6- Interní a externí komunikace			
7- Prokázané informace: dokumenty a Registry			
8- Interní audit			
9- Kontrola systému			
10- Ovládání neshody'			
11- Preventivních a nápravních opatření			
12- Zlepšení systému			
13- Rizika a šance			

12- Během procesu integrace jednotlivých systémů v řízení, jaké byly hlavní a identifikovatelné komplikace?

	Méně důležité	Důležité	Velmi důležité
Nedostatečná integrace pokyny (knihy, články, dokumenty, atd.)			
Absence vládní podpory			
Nedostatek lidských zdrojů			
Rozdíly v implementovaných modelech a standardů (PDCA, řízení procesů, atd)			
Rozdíly ve standardních elementech (interní audit, externí komunikace atd.)			
Nedostatek interní spolupráce			
Nedostatek specializovaných auditorů			
Nedostatek technické podpory (integrace do ERP, atd.)			
Nedostatek specializovaných poradců a konzultantů			
Není efektivita v implementaci prvního systému			
Časový úsek k porovedení integrace			
Nedostatek motivace zaměstnanců			
Rozdíl v rozsahu norem			
Nedostatek vnitřní organizace a kultury			
Nedostatek podpory a certifikační organizace			
Nedostatečné rozvinutí systému			
Komplexnost systému			
Nedostatečné zapojení vedení			

13- Během procesu integrace různých systémů, jaké výhody byly identifikovány?

	Méně důležitý	Důležité	Velmi důležité
Celkové zlepšení, pochopení a využití systémů			
Lepší podmínky, pro zahrnutí nových systémů			
Zlepšení úkonu práce (dokumentace, řízení, požadavky)			
Zvýšení úspěšnosti (snižování nákladů, atd.)			
Lepší využití výsledků interního a externího auditu			
Zlepšení image firmy			
Konkurenční výhoda na trhu			
Zlepšení organizační a globální strategie			
Zvýšení motivace zaměstnanců			
Odstranění překážek a bariér v odděleních a lepší spolupráce			
Vyšší implikace zájmových stran			
Zlepšení organizační kultury			
Zlepšení interní komunikace			
Zlepšení kvality výrobků nebo služeb			
Lepší optimalizace zdrojů			

SIX SIGMA

14- Znáte Six Sigma?

Ano

Ne

15- Pokud navrhnete vaší společnosti novou metodu skládající se z 9001:2015, UNE-ISO 31000 a metodou Six Sigma, může to být pro společnost zajímavé?

Ano

Ne

BIBLIOGRAFÍA

- Abad, J., Dalmau, I., & Vilajosana, J. (2014). Taxonomic proposal for integration levels of management systems based on empirical evidence and derived corporate benefits. *Journal of Cleaner Production*, 78, 164–173.
- Abad Puente, J. (2011). *Implicaciones de la integración de los sistemas de Gestión de Calidad, Medio Ambiente y Seguridad y Salud Laboral basados en estándares internacionales*. Universitat Politècnica de Catalunya.
- Abraham, M., Crawford, J., Carter, D., & Mazotta, F. (2000). Management decisions for effective ISO 9000 accreditation. *Management Decision*, 38(3), 182–193.
- Adams, C. W., Gupta, P., & Wilson, C. E. (2003). *Six sigma deployment* (Vol. 4). Routledge.
- AENOR. (2005). UNE 66177 Sistemas de gestión. Guía para la integración de los sistemas de gestión. Madrid, Spain: Asociación Española de Normalización y Certificación.
- AENOR. (2016). Buscador de Empresas, Productos y Servicios Certificados.
- AENOR. (2018). Nuevo marco de gestión de riesgos para las organizaciones, 38–41.
- Agus, A., Krishnan, S. K., & Kadir, S. L. S. A. (2000). The structural impact of total quality management on financial performance relative to competitors through customer satisfaction: a study of Malaysian manufacturing companies. *Total Quality Management*, 11(4–6), 808–819.
- Ahmed Aboulnaga, I. (1998). Integrating quality and environmental management as competitive business strategy for 21st century. *Environmental Management and Health*, 9(2), 65–71.
- Angel Del Brio, J., Fernández, E., Junquera, B., & Vázquez, C. J. (2001). Joint adoption of ISO 14000-ISO 9000 occupational risk prevention practices in Spanish industrial companies: a descriptive study. *Total Quality Management*, 12(6), 669–686.
- Anhøj, J., & Olesen, A. V. (2014). Run charts revisited: a simulation study of run chart rules for detection of non-random variation in health care processes. *PLoS One*, 9(11), e113825.
- Anjard, R. (1998). Process mapping: a valuable tool for construction management and other professionals. *Facilities*, 16(3/4), 79–81.
- Antony, J., Kumar, M., & Labib, A. (2008). Gearing Six Sigma into UK Manufacturing SMEs: an empirical assessment of critical success factors, impediments, and viewpoints of Six Sigma implementation in SMEs. *Journal of Operations Research Society*, 59(4), 482–493.
- Antony, Jiju. (2002). Design for Six Sigma: a breakthrough business improvement strategy for achieving competitive advantage. *Work Study*, 51(1), 6–8.
- Antony, Jiju. (2004a). Six Sigma in the UK service organisations: results from a pilot survey. *Managerial Auditing Journal*, 19(8), 1006–1013.
- Antony, Jiju. (2004b). Some pros and cons of six sigma: an academic perspective. *The TQM Magazine*, 16(4), 303–306.
- Antony, Jiju. (2008). Can Six Sigma be effectively implemented in SMEs? *International Journal of Productivity and Performance Management*, 57(5), 420–423.
- Antony, Jiju, & Banuelas, R. (2002). Key ingredients for the effective implementation of Six Sigma program. *Measuring Business Excellence*, 6(4), 20–27.
- Antony, Jiju, & Coronado, R. B. (2001). A strategy for survival. *Manufacturing Engineer*, 80(3), 119–121.

- Antony, Jiju, & Desai, D. A. (2009). Assessing the status of Six Sigma implementation in the Indian industry: results from an exploratory empirical study. *Management Research News*, 32(5), 413–423.
- Antony, Jiju, Jiju Antony, F., Kumar, M., & Rae Cho, B. (2007). Six sigma in service organisations: Benefits, challenges and difficulties, common myths, empirical observations and success factors. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 24(3), 294–311.
- Antony, Jiju, Kumar, M., & Madu, C. N. (2005). Six sigma in small-and medium-sized UK manufacturing enterprises: Some empirical observations. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 22(8), 860–874.
- ARDÁN. (2004). Las empresas con certificación de calidad. La certificación de calidad en la empresa valenciana.
- Arnátz, G. (1956). Inspección por muestreo. *Trabajos de Estadística*, 7(2), 221–235.
- Asif, M., de Bruijn, E. J., Fisscher, O. A. M., Searcy, C., & Steenhuis, H.-J. (2009). Process embedded design of integrated management systems. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 26(3), 261–282.
- Asif, M., Joost de Bruijn, E., Fisscher, O. A. M., & Searcy, C. (2010). Meta-management of integration of management systems. *The TQM Journal*, 22(6), 570–582.
- Asociación Nuestro Bosque. (2018). Acreditación CO2zero.
- Avanesov, E. (2009). Risk management in ISO 9000 series standards. In *International Conference on Risk Assessment and Management* (Vol. 24, p. 25). Geneva.
- Bacoup, P., Michel, C., Habchi, G., & Pralus, M. (2018). From a Quality Management System (QMS) to a Lean Quality Management System (LQMS). *The TQM Journal*, 30(1), 20–42.
- Barrio, J. F. V., Fraile, F. G., & Monzón, M. T. (1997). *Las siete nuevas herramientas para la mejora de la calidad*. FC Editorial.
- Beckmerhagen, I. A., Berg, H. P., Karapetrovic, S. V., & Willborn, W. O. (2003). Integration of management systems: focus on safety in the nuclear industry. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 20(2), 210–228.
- Behara, R. S., Fontenot, G. F., & Gresham, A. (1995). Customer satisfaction measurement and analysis using Six Sigma. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 12(3), 9–18.
- Belohlav, J. A. (1993). Quality, strategy, and competitiveness. *California Management Review*, 35(3), 55–67.
- Bendell, T. (2000). The implications of the changes to ISO 9000 for organisational excellence. *Measuring Business Excellence*, 4(3), 11–14.
- Benzécri, J. (1973). *L'Analyse Des Données. Tome 1. L'analyse Des Correspondances*. Dunod, Paris, France.
- Berlanga Silvente, V., & Rubio Hurtado, M. J. (2012). Clasificación de pruebas no paramétricas. Cómo aplicarlas en SPSS. *REIRE. Revista d'Innovació i Recerca En Educació*, 2012, Vol. 5, Num. 2, p. 101-113.
- Bernardo, M., Casadesus, M., Karapetrovic, S., & Heras, I. (2008). Management systems: integration degrees. Empirical study. In *11th QMOD Conference. Quality Management and Organizational Development Attaining Sustainability From Organizational Excellence to Sustainable Excellence; 20-22 August; 2008 in Helsingborg; Sweden* (pp. 843–859). Linköping University Electronic Press.

- Bernardo, M., Casadesus, M., Karapetrovic, S., & Heras, I. (2009). How integrated are environmental, quality and other standardized management systems? An empirical study. *Journal of Cleaner Production*, 17(8), 742–750.
- Bernardo, M., Casadesus, M., Karapetrovic, S., & Heras, I. (2010). An empirical study on the integration of management system audits. *Journal of Cleaner Production*, 18(5), 486–495.
- Bernardo, M., Casadesus, M., Karapetrovic, S., & Heras, I. (2012a). Do integration difficulties influence management system integration levels? *Journal of Cleaner Production*, 21(1), 23–33.
- Bernardo, M., Casadesus, M., Karapetrovic, S., & Heras, I. (2012b). Integration of standardized management systems: does the implementation order matter? *International Journal of Operations & Production Management*, 32(3), 291–307.
- Bernardo, M., Simon, A., Tarí, J. J., & Molina-Azorín, J. F. (2015). Benefits of management systems integration: a literature review. *Journal of Cleaner Production*, 94, 260–267.
- Bernardo Vilamitjana, M. (2009). *Integració de sistemes estandarditzats de gestió: anàlisi empírica*. Universitat de Girona.
- Bernoulli, D. (1954). Exposition of a new theory on the measurement of risk. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 23–36.
- Bewoor, A. K., & Pawar, M. S. (2010). Mapping macro/micro level critical links for integrating Six Sigma DMAIC steps as a part of company's existing QMS: an Indian SME case study. *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*, 6(1–2), 105–131.
- Bhote, K. R. (1989). Motorola's long march to the Malcolm Baldrige National Quality Award. *National Productivity Review*, 8(4), 365–376.
- Bhuiyan, N., & Alam, N. (2004). ISO 9001: 2000 implementation—the North American experience. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 53(1), 10–17.
- Bhuiyan, N., & Baghel, A. (2005). An overview of continuous improvement: from the past to the present. *Management Decision*, 43(5), 761–771.
- Black, R. (1998). A new leaf in environmental auditing. *Internal Auditor*, 55(3), 24–28.
- Blanc Alquier, A. M., & Lagasse Tignol, M. H. (2006). Risk management in small- and medium-sized enterprises. *Production Planning & Control*, 17(3), 273–282.
- Blasco-Torregrosa, M., Perez-Bernabeu, E., Palacios-Guillem, M., & Gisbert-Soler, V. (2019). How do firms integrate management systems? A comparative study. *Total Quality Management & Business Excellence*, 1–17.
- Blasco Torregrosa, M., Gisbert Soler, V., & Perez-Bernabeu, E. (2019). Metodología de integración: ISO 9001, ISO 31000 y Six Sigma. *3C Empresa. Investigación y Pensamiento Crítico*, 8(1), 76–91.
- Bowman, R. (1997). Best practices: the joy of Six Sigma. *Distribution*, August.
- Boxwell, R. J., Rubiera, I. V., McShane, B., & Zaratiegui, J. R. (1995). *Benchmarking para competir con ventaja*. McGraw-Hill.
- Bragg, S., Knapp, P., & McLean, R. (1993). *Improving environmental performance: a guide to a proven and effective approach*. Technical Communications.
- Breyfogle III, F. W. (2003). *Implementing six sigma: smarter solutions using statistical methods*. John Wiley & Sons.
- British Bankers' Association, International Swaps, Derivatives Association,

- PricewaterhouseCoopers LLP, & R M A (Association). (1999). *Operational risk: the next frontier*. Rma.
- Brown, A., Van Der Wiele, T., & Loughton, K. (1998). Smaller enterprises' experiences with ISO 9000. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 15(3), 273–285.
- Brue, G., & Howes, R. (2006). *The McGraw Hill 36 Hour Course on Six Sigma*. New York, NY: McGraw Hill Professional.
- Bryde, D. J., & Slocock, B. (1998). Quality management systems certification: a survey. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 15(5), 467–480.
- BSI. (2012). PAS 99: 2012, Specification of common management system requirement as a framework for integration. *British Standard Institution*.
- Buss, P., & Ivey, N. (2001). Dow chemical design for six sigma rail delivery project. In *Simulation Conference, 2001. Proceedings of the Winter* (Vol. 2, pp. 1248–1251).
- Buttle, F. (1997). ISO 9000: marketing motivations and benefits. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 14(9), 936–947.
- Caralli, R. A., Stevens, J. F., Willke, B. J., & Wilson, W. R. (2004). *The critical success factor method: establishing a foundation for enterprise security management*. DTIC Document.
- Carlsson, M., & Carlsson, D. (1996). Experiences of implementing ISO 9000 in Swedish industry. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 13(7), 36–47.
- Carrasco Díaz, I. (2017). Prueba de hipótesis. Universidad Continental.
- Casadesus, M., Giménez, G., & Heras, I. (2001). Benefits of ISO 9000 implementation in Spanish industry. *European Business Review*, 13(6), 327–336.
- Casadesús, Marti, Heras, I., & Arana, G. (2004). Costes y beneficios de la implantación de la normativa de calidad ISO 9000. Evolución temporal. In *XIV Congreso Nacional de ACEDE*.
- Casadesús, Martí, Heras, I., & Merino, J. (2005). *Calidad práctica: una guía para no perderse en el mundo de la calidad*. FT Pearson Educación,.
- Chakrabarty, A., & Chuan Tan, K. (2007). The current state of six sigma application in services. *Managing Service Quality: An International Journal*, 17(2), 194–208.
- Chan, E. S. W. (2011). Implementing environmental management systems in small-and medium-sized hotels: Obstacles. *Journal of Hospitality & Tourism Research*, 35(1), 3–23.
- Chapman, C. B., & Cooper, D. F. (1983). Risk engineering: basic controlled interval and memory models. *Journal of the Operational Research Society*, 51–60.
- Chase, N. (1999). Stamp out tough quality problems. *Quality*, 38(9), 32.
- Chow-Chua, C., Goh, M., & Boon Wan, T. (2003). Does ISO 9000 certification improve business performance? *International Journal of Quality & Reliability Management*, 20(8), 936–953.
- Clifford, L. (2001). Why you can safely ignore Six Sigma. *Fortune*, 143(2), 140.
- Coleman, S., & Douglas, A. (2003). Where next for ISO 9000 companies? *The TQM Magazine*, 15(2), 88–92.
- Comisión Europea. (2016). Definición de PYME en la UE.
- Corbett, C. J., Luca, A., & Pan, J. (2003). Global perspectives on global standards. *ISO Management Systems*, 1, 31–40.
- Coronado, R. B., & Antony, J. (2002). Critical success factors for the successful implementation of six sigma projects in organisations. *The TQM Magazine*, 14(2), 92–99.

- Coulson-Thomas, C. J. (1992). Quality: where do we go from here? *International Journal of Quality & Reliability Management*, 9(1).
- Crowder, M. (2013). Quality standards: integration within a bereavement environment. *The TQM Journal*, 25(1), 18–28.
- Curkovic, S., & Pagell, M. (1999). A critical examination of the ability of ISO 9000 certification to lead to a competitive advantage. *Journal of Quality Management*, 4(1), 51–67.
- Curkovic, S., Sroufe, R., & Melnyk, S. (2005). Identifying the factors which affect the decision to attain ISO 14000. *Energy*, 30(8), 1387–1407.
- Dale, B. G., Williams, R. T., & van der Wiele, T. (2000). Marginalisation of quality: is there a case to answer? *The TQM Magazine*, 12(4), 266–274.
- Daniel Cedeño. (2016). ¿Cómo convertir la voz del cliente en una ventaja competitiva?
- Daniel, D. R. (1961). Management information crisis. *Harvard Business Review*, 39(5), 111–121.
- Dansk Standard. (2005). DS 8001: 2005. *Ledelsessystemer. Copenhagen, Denmark: Vejledning i Opbygning Af et Integreret Ledelsessystem*.
- De Feo, J., & Bar-El, Z. (2002). Creating strategic change more efficiently with a new design for six sigma process. *Journal of Change Management*, 3(1), 60–80.
- De Mast, J., & Lokkerbol, J. (2012). An analysis of the Six Sigma DMAIC method from the perspective of problem solving. *International Journal of Production Economics*, 139(2), 604–614.
- De Oliveira Matias, J. C., & Coelho, D. A. (2002). The integration of the standards systems of quality management, environmental management and occupational health and safety management. *International Journal of Production Research*, 40(15), 3857–3866.
- De Oliveira, O. J. (2013). Guidelines for the integration of certifiable management systems in industrial companies. *Journal of Cleaner Production*, 57, 124–133.
- Dean Jr, J. W., & Bowen, D. E. (1994). Management theory and total quality: improving research and practice through theory development. *Academy of Management Review*, 19(3), 392–418.
- Deming, W. E. (1994). *The new economics for industry, education, government. MIT Center for Advanced Engineering Study, Cambridge, MA*.
- Dey, P. (2010). How to complement ISO 9001: 2000 with Six Sigma.
- DIRCE. (2016). Retrato de la PYME a 1 de enero de 2016. Directorio Central de Empresas. Madrid: Ministerio de economía, industria y competitividad.
- Docking, D. S., & Downen, R. J. (1999). Market interpretation of ISO 9000 registration. *Journal of Financial Research*, 22(2), 147–160.
- Domínguez-Lara, S. A. (2015). ¿ Por qué es importante reportar los intervalos de confianza del coeficiente alfa de Cronbach? *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 13(2), 1326–1328.
- Dordevic, D., Besic, C., Milosevic, D., & Bogetic, S. (2010). Development of integrated management systems in SMES in Serbia. *Management*, 5(2), 99–114.
- Douglas, A., Coleman, S., & Oddy, R. (2003). The case for ISO 9000. *The TQM Magazine*, 15(5), 316–324.
- Douglas, A., & Glen, D. (2000). Integrated management systems in small and medium enterprises. *Total Quality Management*, 11(4–6), 686–690.

- Dudek-Burlikowska, M., & Szewieczek, D. (2009). The Poka-Yoke method as an improving quality tool of operations in the process. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 36(1), 95–102.
- Duffuaa, S. O., & Ben-Daya, M. (1995). Improving maintenance quality using SPC tools. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 1(2), 25–33.
- Eckes, G. (2000). *The Six Sigma Revolution*. John Wiley & Sons, New York, NY.
- Escanciano, C., Fernández, E., & Vázquez, C. (2001a). Influence of ISO 9000 certification on the progress of Spanish industry towards TQM. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 18(5), 481–494.
- Escanciano, C., Fernández, E., & Vázquez, C. (2001b). ISO 9000 certification and quality management in Spain: results of a national survey. *The TQM Magazine*, 13(3), 192–200.
- Escanciano, C., Fernández, E., & Vázquez, C. (2002). Linking the firm's technological status and ISO 9000 certification: results of an empirical research. *Technovation*, 22(8), 509–515.
- Ewcombe, R. G., & Soto, C. M. (2006). Intervalos de confianza para las estimaciones de proporciones y las diferencias entre ellas. *Interdisciplinaria*, 23(2), 141–154.
- Ezrahovich, A. Y., Vladimirtsev, A. V., Livshitz, I. I., Lontsikh, P. A., & Karaseva, V. A. (2017). Risk-based thinking of ISO 9001: 2015—The new methods, approaches and tools of risk management. In 'Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies'(IT&QM&IS), 2017 International Conference (pp. 506–511). IEEE.
- Feldman, R., Aumann, Y., Zilberstein, A., & Ben-Yehuda, Y. (1998). Trend graphs: Visualizing the evolution of concept relationships in large document collections. In *European Symposium on Principles of Data Mining and Knowledge Discovery* (pp. 38–46). Springer.
- Feng, Q., & Manuel, C. M. (2008). Under the knife: a national survey of six sigma programs in US healthcare organizations. *International Journal of Health Care Quality Assurance*, 21(6), 535–547.
- Ferreira Rebelo, M., Santos, G., & Silva, R. (2014). A generic model for integration of Quality, Environment and Safety Management Systems. *The TQM Journal*, 26(2), 143–159.
- Fisher, M. (1999). Process improvement by poka-yoke. *Work Study*, 48(7), 264–266.
- Fonseca, L., & Domingues, J. P. (2017). ISO 9001: 2015 edition-management, quality and value. *International Journal of Quality Research*, 1(11), 149–158.
- Fonseca, L. M., & Domingues, J. P. (2018). The best of both worlds? Use of Kaizen and other continuous improvement methodologies within Portuguese ISO 9001 certified organizations. *The TQM Journal*.
- Garvin, D. A. (1990). How the Baldrige Award really works. *Harvard Business Review*, 69(6), 80–95.
- Geddes, D. D., Joffe, B., & Davis, P. P. (1997, January). Process flow diagram generator. Google Patents.
- General de Industria de la PYME, D. (2017). Estadísticas PYME. Evolución e indicadores. Ministerio de economía, industria y competitividad.
- Gill, M. S. (1990). Stalking six sigma. *Business Month*, 135(1), 42–46.
- Gobierno de España. (2019). Marco estratégico en política de Pyme 2030. Recuperado de: [https://plataformapyme.es/SiteCollectionDocuments ...](https://plataformapyme.es/SiteCollectionDocuments...)
- Goh, T. N. (2002). A strategic assessment of six sigma. *Quality and Reliability Engineering*

- International*, 18(5), 403–410.
- Goh, T. N., Low, P. C., Tsui, K. L., & Xie, M. (2003). Impact of Six Sigma implementation on stock price performance. *Total Quality Management & Business Excellence*, 14(7), 753–763.
- Gome, A. (1996). Total quality madness. *Business Review Weekly*, 18(38), 38–44.
- González Torre, P., Adenso-Díaz, B., & González, B. A. (2001). Empirical evidence about managerial issues of ISO certification. *The TQM Magazine*, 13(5), 355–360.
- Gotzamani, K. D., & Tsiotras, G. D. (2001). An empirical study of the ISO 9000 standards' contribution towards total quality management. *International Journal of Operations & Production Management*, 21(10), 1326–1342.
- Gotzamani, K. D., & Tsiotras, G. D. (2002). The true motives behind ISO 9000 certification: their effect on the overall certification benefits and long term contribution towards TQM. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 19(2), 151–169.
- Grant, R. M. (1995). *Contemporary Strategy Analysis: Concepts, Techniques, Applications*. Blackwell, Cambridge, MA.
- Greenacre, M. (2017). *Correspondence analysis in practice*. Chapman and Hall/CRC.
- Griffith, A., & Bhutto, K. (2009). Better environmental performance: a framework for integrated management systems (IMS). *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 20(5), 566–580.
- Gueorguiev, T. K. (2015). Current advances in the standardization of management systems. *Journal of Thermal Engineering*, 2(6), 971–977.
- Gustafsson, R., Klefsjö, B., Berggren, E., & Granfors-Wellemets, U. (2001). Experiences from implementing ISO 9000 in small enterprises—a study of Swedish organisations. *The TQM Magazine*, 13(4), 232–246.
- Hagemeyer, C., Gershenson, J. K., & Johnson, D. M. (2006). Classification and application of problem solving quality tools: A manufacturing case study. *The TQM Magazine*, 18(5), 455–483.
- Hahn, G. J., Doganaksoy, N., & Hoerl, R. (2000). The evolution of six sigma. *Quality Engineering*, 12(3), 317–326.
- Hale, G. (1997). ISO 14000 integration tips. *Quality Digest*, 17, 39–43.
- Halis, M., & Oztas, A. (2002). Quality cost analysis in ISO-9000-certified Turkish companies. *Managerial Auditing Journal*, 17(1/2), 101–104.
- Hamidi, N., Omidvari, M., & Meftahi, M. (2012). The effect of integrated management system on safety and productivity indices: Case study; Iranian cement industries. *Safety Science*, 50(5), 1180–1189.
- Harrell, M. C., & Bradley, M. A. (2009). *Data collection methods. Semi-structured interviews and focus groups*. Rand National Defense Research Inst santa monica ca.
- Harry, M. J., & Schroeder, R. (2000). *Six sigma: the breakthrough management strategy revolutionizing the world's top corporations*. Doubleday, New York, NY.
- Harvey, T. R., Bearley, W. L., & Corkrum, S. M. (1995). *The practical decision maker: A handbook for decision making and problem solving in organizations*. University of La Verne, La Verne, CA.
- He, Y., Tang, X., & Chang, W. (2010). Technical decomposition approach of critical to quality characteristics for product design for six sigma. *Quality and Reliability Engineering*

- International*, 26(4), 325–339.
- He, Z., & Ngee Goh, T. (2015). Enhancing the future impact of Six Sigma management. *Quality Technology & Quantitative Management*, 12(1), 83–92.
- Head, L. G. (2009). Risk Management – Why and How. *International Risk Management Institute*.
- Hemenway, C. G., & Hale, G. J. (2001). Ready or Not?: Be Prepared for an ISO 14001 Audit. *Quality Digest*, (April), 1–5.
- Henderson, K. M., & Evans, J. R. (2000). Successful implementation of six sigma: benchmarking General Electric Company. *Benchmarking: An International Journal*, 7(4), 260–282.
- Hendricks, C. A., & Kelbaugh, R. L. (1998). Implementing six sigma at GE. *The Journal for Quality and Participation*, 21(4), 48.
- Hendry, L. (2005). *Exploring the Six Sigma Phenomenon Using Multiple Case Study Evidence*. Lancaster University Management School, Lancaster, working paper 2005/056.
- Hoerl, R. W. (2001). Six sigma black belts: What do they need to know. *Journal of Quality Technology*, 33(4), 391–406.
- Hoerl, Roger W. (1998). Six Sigma and the future of the quality profession. *IEEE Engineering Management Review*, 26, 87–94.
- Holm, T., Vuorisalo, T., & Sammalisto, K. (2015). Integrated management systems for enhancing education for sustainable development in universities: a memetic approach. *Journal of Cleaner Production*, 106, 155–163.
- Husband, S. G. (1997). Innovation in advanced professional practice: doctor of technology (Report No 2). *Faculty of Science and Technology, Deakin University, Geelong, Australia*.
- Husband, S., & Mandal, P. (1999). A conceptual model for quality integrated management in small and medium size enterprises. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 16(7), 699–713.
- Imai, M. (1986). *Kaizen: The Key to Japanese Competitiveness Success*. Random House Business Division, New York.
- Ingle, S., & Roe, W. (2001). Six sigma black belt implementation. *The TQM Magazine*, 13(4), 273–280.
- ISO. (2001). ISO Guide 72:2001. Guidelines for the justification and development of management system standards. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization.
- ISO. (2008). *The Integrated Use of Management System Standards*. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization.
- ISO. (2015). ISO 9001:2015 Quality Management Systems - Requirements. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization.
- ISO. (2017). The ISO Survey of Management System Standard Certifications 2016, 16949(September), 2.
- ISO. (2018a). International Organization for Standardization.
- ISO. (2018b). ISO 31000:2018 Risk Management-Guidelines. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization.
- James, E., & William, L. (2005). *Administración y control de la calidad* (Sexta edic). México D.F.: Editorial Thomson.

- Jin, T., Janamanchi, B., & Feng, Q. (2011). Reliability deployment in distributed manufacturing chains via closed-loop Six Sigma methodology. *International Journal of Production Economics*, 130(1), 96–103.
- Jones, R., Arndt, G., & Kustin, R. (1997). ISO 9000 among Australian companies: impact of time and reasons for seeking certification on perceptions of benefits received. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 14(7), 650–660.
- Jonker, J., & Karapetrovic, S. (2004). Systems thinking for the integration of management systems. *Business Process Management Journal*, 10(6), 608–615.
- Jørgensen, Tine H, Remmen, A., & Mellado, M. D. (2006). Integrated management systems—three different levels of integration. *Journal of Cleaner Production*, 14(8), 713–722.
- Jørgensen, Tine Herreborg. (2008). Towards more sustainable management systems: through life cycle management and integration. *Journal of Cleaner Production*, 16(10), 1071–1080.
- Jørgensen, Tine Herreborg, Remmen, A., & Mellado, M. D. (2004). *Integrated management systems*. Sektion for Teknologi, Miljø og Samfund, Aalborg Universitet.
- José Tarí, J., & Molina-Azorín, J. F. (2010). Integration of quality management and environmental management systems: Similarities and the role of the EFQM model. *The TQM Journal*, 22(6), 687–701.
- Juergensen, T. (2000). Continuous improvement: Mindsets, capability, process, tools and results. *The Juergensen Consulting Group, Inc., Indianapolis, IN*.
- Karapetrovic, S. (2002). Strategies for the integration of management systems and standards. *The TQM Magazine*, 14(1), 61–67.
- Karapetrovic, S. (2003). Musings on integrated management systems. *Measuring Business Excellence*, 7(1), 4–13.
- Karapetrovic, S. (2005). IMS in the M (E) SS with CSCS. *Total Quality Management and Excellence—Menadzment Totalnim Kvalitetom i Izvrnost*, 33(3), 19–25.
- Karapetrovic, S., & Casadesús, M. (2009). Implementing environmental with other standardized management systems: Scope, sequence, time and integration. *Journal of Cleaner Production*, 17(5), 533–540.
- Karapetrovic, S., Casadesús, M., & Heras, I. (2006). Dynamics and integration of standardized management systems. *Documenta Universitaria, Girona, Spain*.
- Karapetrovic, S., & Jonker, J. (2003). Integration of standardized management systems: searching for a recipe and ingredients. *Total Quality Management & Business Excellence*, 14(4), 451–459.
- Karapetrovic, S., & Willborn, W. (1998a). Integration of quality and environmental management systems. *The TQM Magazine*, 10(3), 204–213.
- Karapetrovic, S., & Willborn, W. (1998b). The system's view for clarification of quality vocabulary. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 15(1), 99–120.
- Karthi, S., Devadasan, S. R., Selvaraju, K., Sivaram, N. M., & Sreenivasa, C. G. (2013). Implementation of Lean Six Sigma through ISO 9001: 2008 based QMS: a case study in a textile mill. *Journal of the Textile Institute*, 104(10), 1089–1100.
- Kirkby, A. (2002). The one-stop shop. *Quality World*, 14–17.
- Klefsjo, B., Bergquist, B., & Edgeman, R. L. (2006). Six Sigma and Total Quality Management: different day, same soup? *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*, 2(2), 162–178.

- Klefsjö, B., Wiklund, H., & Edgeman, R. L. (2001). Six Sigma seen as a methodology for total quality management. *Measuring Business Excellence*, 5(1), 31–35.
- Klotz, L., Horman, M., Bi, H. H., & Bechtel, J. (2008). The impact of process mapping on transparency. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 57(8), 623–636.
- Kraus, J. L., & Grosskopf, J. (2008). Auditing integrated management systems: considerations and practice tips. *Environmental Quality Management*, 18(2), 7–16.
- Kumar, M., & Antony, J. (2008). Comparing the quality management practices in UK SMEs. *Industrial Management & Data Systems*, 108(9), 1153–1166.
- Kumar, M., Antony, J., & Douglas, A. (2009). Does size matter for Six Sigma implementation? Findings from the survey in UK SMEs. *The TQM Journal*, 21(6), 623–635.
- Kumar, M., Antony, J., & Rae Cho, B. (2009). Project selection and its impact on the successful deployment of Six Sigma. *Business Process Management Journal*, 15(5), 669–686.
- Kuratko, D. F., Goodale, J. C., & Hornsby, J. S. (2001). Quality practices for a competitive advantage in smaller firms. *Journal of Small Business Management*, 39(4), 293–311.
- Kwak, Y. H., & Anbari, F. T. (2006). Benefits, obstacles, and future of six sigma approach. *Technovation*, 26(5), 708–715.
- Labodová, A. (2004). Implementing integrated management systems using a risk analysis based approach. *Journal of Cleaner Production*, 12(6), 571–580.
- Lande, M., Shrivastava, R. L., & Seth, D. (2016). Critical success factors for Lean Six Sigma in SMEs (small and medium enterprises). *The TQM Journal*, 28(4), 613–635.
- Laszlo, G. P. (2000). ISO 9000–2000 version: implications for applicants and examiners. *The TQM Magazine*, 12(5), 336–339.
- Lavy, S., Garcia, J. A., & Dixit, M. K. (2010). Establishment of KPIs for facility performance measurement: review of literature. *Facilities*, 28(9/10), 440–464.
- Lee, K. S., & Palmer, E. (1999). An empirical examination of ISO 9000-registered companies in New Zealand. *Total Quality Management*, 10(6), 887–899.
- Lee, T. Y. (1998). The development of ISO 9000 certification and the future of quality management: a survey of certified firms in Hong Kong. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 15(2), 162–177.
- Leung, H. K. N., Chan, K. C. C., & Lee, T. Y. (1999). Costs and benefits of ISO 9000 series: a practical study. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 16(7), 675–691.
- Levinson, W. A. (2017). Use a SIPOC Matrix to Deploy ISO 9001:2015 Clause 4.4.
- Liebesman, S. (2002). Implementing ISO 9001:2000-US survey of user experiences. *ISO Management Systems*.
- Linderman, K., Schroeder, R. G., Zaheer, S., & Choo, A. S. (2003). Six Sigma: a goal-theoretic perspective. *Journal of Operations Management*, 21(2), 193–203.
- Lipovatz, D., Stenos, F., & Vaka, A. (1999). Implementation of ISO 9000 quality systems in Greek enterprises. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 16(6), 534–551.
- Llach, J., Perramon, J., del Mar Alonso-Almeida, M., & Bagur-Femenías, L. (2013). Joint impact of quality and environmental practices on firm performance in small service businesses: An empirical study of restaurants. *Journal of Cleaner Production*, 44, 96–104.
- Llonch, M., Bernardo, M., & Presas, P. (2018). A case study of a simultaneous integration in an

- SME: implementation process and cost analysis. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 35(2), 319–334.
- Llopis, J., & José Tarí, J. (2003). The importance of internal aspects in quality improvement. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 20(3), 304–324.
- López-Fresno, P. (2010). Implementation of an integrated management system in an airline: a case study. *The TQM Journal*, 22(6), 629–647.
- López-Roldán, P., & Fachelli, S. (2015). Metodología de la investigación social cuantitativa. *Bellaterra (Cerdanyola Del Vallès): Dipòsit Digital de Documents, Universitat Autònoma de Barcelona*.
- Lorenzo, S., Mira, J., Olarte, M., Guerrero, J., & Moyano, S. (2004). Análisis matricial de la voz del cliente: QFD aplicado a la gestión sanitaria. *Gaceta Sanitaria*, 18(6), 464–471.
- Lupan, R., Bacivarof, I. C., Kobi, A., & Robledo, C. (2005). A relationship between Six Sigma and ISO 9000: 2000. *Quality Engineering*, 17(4), 719–725.
- MacGregor Associates. (1996). *Study on Management Systems Standards: Report*. British Standards Institution.
- Mackau, D. (2003). SME integrated management system: a proposed experiences model. *The TQM Magazine*, 15(1), 43–51.
- Mader, D. P. (2002). Design for six sigma. *Quality Progress*, 35(7), 82.
- Magd, H., & Curry, A. (2003). An empirical analysis of management attitudes towards ISO 9001: 2000 in Egypt. *The TQM Magazine*, 15(6), 381–390.
- Magnusson, K., Kroslid, D., & Bergman, B. (1999). *Six Sigma umsetzen: die neue Qualitätsstrategie für Unternehmen*. Hanser.
- Malcolm Baldrige National Quality Award. (n.d.). Malcolm Baldrige National Quality Award. Retrieved from <https://baldrigefoundation.org/>
- Maniviesa, X. P. (2018). Qué son las variables críticas de desempeño (KPI's).
- Marquardt, D. W. (1992). ISO 9000: A universal standard of quality. *Management Review*, 81(1), 50.
- Marques, P., Requeijo, J., Saraiva, P., & Frazao-Guerreiro, F. (2013). Integrating Six Sigma with ISO 9001. *International Journal of Lean Six Sigma*, 4(1), 36–59.
- Marques, P A, Meyrelles, P. M., Saraiva, P. M., & Frazão-Guerreiro, F. J. (2016). Integrating Lean Six Sigma with ISO 9001: 2015. In *Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM), 2016 IEEE International Conference on* (pp. 894–898). IEEE.
- Marques, Pedro A, & Requeijo, J. G. (2009). SIPOC : A Six Sigma Tool Helping on ISO 9000 Quality Management Systems. In *3rd International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management* (pp. 1229–1238). Barcelona-Terrassa.
- Martínez Fuentes, C., Balbastre Benavent, F., Angeles Escribá Moreno, M., González Cruz, T., & Pardo del Val, M. (2000). Analysis of the implementation of ISO 9000 quality assurance systems. *Work Study*, 49(6), 229–241.
- Martínez, H. A. V., & Moreno, F. J. T. (n.d.). Intervalo de confianza para la proporción de la población.
- Martins, R., Mergulao, R., & Junior, L. (2006). The enablers and inhibitors of Six Sigma project in a Brazilian cosmetic factory. In *Proceedings of the Third International Conference on Production Research—Americas' Region (ICPR ICPR-AM06)*.

- Mast, J. De. (2004). A methodological comparison of three strategies for quality improvement. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 21(2), 198–213.
- Mayor, T. (2003). Six Sigma comes to IT: targeting perfection. *CIO Magazine*, Available at: [Www. Cio. Com/Archive](http://www.cio.com/Archive) (Accessed 24 January 2004).
- McAdam, R., Antony, J., Kumar, M., & Hazlett, S. A. (2014). Absorbing new knowledge in small and medium-sized enterprises: A multiple case analysis of Six Sigma. *International Small Business Journal*, 32(1), 81–109.
- McAdam, R., & Evans, A. (2004). Challenges to Six Sigma in a high technology mass-manufacturing environments. *Total Quality Management & Business Excellence*, 15(5–6), 699–706.
- McAdam, R., & Fulton, F. (2002). The impact of the ISO 9000: 2000 quality standards in small software firms. *Managing Service Quality: An International Journal*, 12(5), 336–345.
- McAdam, R., & Lafferty, B. (2004). A multilevel case study critique of six sigma: statistical control or strategic change? *International Journal of Operations & Production Management*, 24(5), 530–549.
- McClusky, R. (2000). The rise, fall and revival of Six Sigma quality. *Measuring Business Excellence*, 4(2), 6.
- McDonald, M., Mors, T. A., & Phillips, A. (2003). Management system integration: can it be done? *Quality Progress*, 36(10), 67.
- McQuater, R. E., Scurr, C. H., Dale, B. G., & Hillman, P. G. (1995). Using quality tools and techniques successfully. *The TQM Magazine*, 7(6), 37–42.
- Measurement System Analysis Working Group, Automotive Industry Action Group (AIAG); Down Michael, Czubak Frederick; Gruska, Gregory; Stahley, Steve; Benham, D. (2010). *Measurement System Analysis. Fourth Edition*. <https://doi.org/10.1002/9780470997482.ch11>
- Mejía Echeverry, O. A. (2013). Capacidad de proceso. *Heurlstlca*, (11), 21–27.
- Mi Dahlgaard-Park, S., Andersson, R., Eriksson, H., & Torstensson, H. (2006). Similarities and differences between TQM, six sigma and lean. *The TQM Magazine*, 18(3), 282–296.
- Mi Dahlgaard-Park, S., Dahlgaard, J. J., & Mi Dahlgaard-Park, S. (2006). Lean production, six sigma quality, TQM and company culture. *The TQM Magazine*, 18(3), 263–281.
- Mo, J. P. T., & Chan, A. M. S. (1997). Strategy for the successful implementation of ISO 9000 in small and medium manufacturers. *The TQM Magazine*, 9(2), 135–145.
- Moljevic, S., Rajkovic, D., Maric, B., Medakovic, V., & Đurđević, S. (2013). Integrated Systems Management in Small and Medium Enterprises. *Annals of the Faculty of Engineering Hunedoara*, 11(4), 315.
- Montgomery, D. C. (1991). Introduction to statistical process control. *John Wiley & Sons, New York, NY*.
- Montgomery, D. C., & Woodall, W. H. (2008). An overview of six sigma. *International Statistical Review*, 76(3), 329–346.
- Muzaimi, H., Chew, B. C., & Hamid, S. R. (2017). Integrated management system: The integration of ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001 and ISO 31000. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1818, p. 20034).
- Najmi, M., & F. Kehoe, D. (2001). The role of performance measurement systems in promoting quality development beyond ISO 9000. *International Journal of Operations & Production*

- Management*, 21(1/2), 159–172.
- Nataraj, M., Arunachalam, V. P., & Ranganathan, G. (2006). Using risk analysis and Taguchi's method to find optimal conditions of design parameters: a case study. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 27(5–6), 445–454.
- North, J., Blackburn, R. A., & Curran, J. (1998). *The quality business: Quality issues and smaller firms* (Vol. 3). Psychology Press.
- Olaru, M., Maier, D., Nicoară, D., & Maier, A. (2014). Establishing the basis for development of an organization by adopting the integrated management systems: comparative study of various models and concepts of integration. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 109, 693–697.
- Ollé, J. (2018). Las 6 técnicas estadísticas indispensables para analizar los datos de.
- Osborne, A. F. (1957). Applied imagination. *Charles Scribener's Sons, New York*.
- Owen, C., & Brischetto, M. (2000). A customised approach to integrated management systems-Shire of Beaudesert Water and Sewerage section. *The Quality Magazine*, 9(1), 42–46.
- Pande, P. S., Neuman, R. P., & Cavanagh, R. R. (2000). *The six sigma way*. McGraw-Hill.
- Park, H. M. (2009). *Comparing Group Means: T-tests and One-way ANOVA using Stata, SAS, R, and SPSS*. Indiana University, USA.
- Park, M., Kim, J., Jeong, M. K., Hamouda, A. M. S., Al-Khalifa, K. N., & Elsayed, E. A. (2012). Economic cost models of integrated APC controlled SPC charts. *International Journal of Production Research*, 50(14), 3936–3955.
- Patience, A. (2008). Integrated Management Systems-A qualitative study of the levels of integration of three Danish Companies. *Environmental Management Department, Aalborg University*.
- Paul, L. (1999). Practice makes perfect. *CIO Enterprise*, 12(7).
- Peña Sánchez de Rivera, D., & Prat Bartés, A. (1986). *Cómo controlar la calidad*. Editorial Madrid: Instituto de la Pequeña y Mediana Empresa Industrial, España.
- Pérez-Molina, A. I. (2015). *DESARROLLO DE UNA SISTEMÁTICA DE ANÁLISIS PARA LA CARACTERIZACIÓN Y MODELIZACIÓN DE LA PYMES PRODUCTIVAS ESPAÑOLAS QUE REALIZAN PROYECTOS DE I+D+i*. Universidad Politécnica de Valencia.
- Pfeifer, T., Reissiger, W., & Canales, C. (2004). Integrating six sigma with quality management systems. *The TQM Magazine*, 16(4), 241–249.
- Picard, R. R. (1998). Environmental management: what's auditing got to do with it? *Internal Auditor*, 55(3), 32–36.
- Pojasek, R. B. (2006). Is your integrated management system really integrated? *Environmental Quality Management*, 16(2), 89–97.
- Poksinska, B., Jörn Dahlgaard, J., & Antoni, M. (2002). The state of ISO 9000 certification: a study of Swedish organizations. *The TQM Magazine*, 14(5), 297–306.
- Poulida, O., & Constantinou, L. (2010). Development of an Integrated Management System in a Small and Medium-size oil Industry: Safety, Energy and Environment. preuzeto sa sajta www.microrisk2001.gr/poluida.doc.
- Prashar, A. (2014). Adoption of Six Sigma DMAIC to reduce cost of poor quality. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 63(1), 103–126.
- Prospect Electricity. (1991). Electricity Supply Authorities. *Quality Assurance Guidelines*.

- Puri, S. C. (1996). *Stepping up to ISO 14000: Integrating Environmental Quality with ISO 9000 and TQM*. Productivity Press.
- Ragothaman, S., & Korte, L. (1999). The ISO 9000 international quality registration: an empirical analysis of implications for business firms. *International Journal of Applied Quality Management*, 2(1), 59–73.
- Raisinghani, M. S., Ette, H., Pierce, R., Cannon, G., & Daripaly, P. (2005). Six Sigma: concepts, tools, and applications. *Industrial Management & Data Systems*, 105(4), 491–505.
- Rebelo, M. F., Santos, G., & Silva, R. (2014). A methodology to develop the integration of the environmental management system with other standardized management systems. *Computational Water, Energy, and Environmental Engineering*, 3(04), 170–181.
- Renfrew, D., & Muir, G. (1998). QUENSHing the thirst for integration. *Quality World*, 24(8), 10–13.
- Renzi, M. F., & Cappelli, L. (2000). Itegration between ISO 9000 and ISO 14000: opportunities and limits. *Total Quality Management*, 11(4–6), 849–856.
- Revell, A., & Blackburn, R. (2007). The business case for sustainability? An examination of small firms in the UK's construction and restaurant sectors. *Business Strategy and the Environment*, 16(6), 404–420.
- Rocha, M., Searcy, C., & Karapetrovic, S. (2007). Integrating sustainable development into existing management systems. *Total Quality Management & Business Excellence*, 18(1–2), 83–92.
- Rockart, J. F. (1978). Chief executives define their own data needs. *Harvard Business Review*, 57(2), 81–93.
- Roden, S., & Dale, B. G. (2000). Understanding the language of quality costing. *The TQM Magazine*, 12(3), 179–185.
- Rooney, J. J., & Heuvel, L. N. Vanden. (2004). Root cause analysis for beginners. *Quality Progress*, 37(7), 45.
- Ruiz, C. (2002). *Instrumentos de investigación educativa: procedimientos para su diseño y validación*. Centro de Investigación y Desarrollo en Educación y Gerencia.
- SAI Global. (1999). AS/NZS 4581: 1999. *Management System Integration—Guidance To*.
- Saikaew, C. (2018). An implementation of measurement system analysis for assessment of machine and part variations in turning operation. *Measurement*.
- Salomone, R. (2008). Integrated management systems: experiences in Italian organizations. *Journal of Cleaner Production*, 16(16), 1786–1806.
- Sampaio, P., Saraiva, P., & Domingues, P. (2012). Management systems: integration or addition? *International Journal of Quality & Reliability Management*, 29(4), 402–424.
- Sampaio, P., Saraiva, P., & Guimarães Rodrigues, A. (2009). ISO 9001 certification research: questions, answers and approaches. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 26(1), 38–58.
- Santos, G., Mendes, F., & Barbosa, J. (2011). Certification and integration of management systems: the experience of Portuguese small and medium enterprises. *Journal of Cleaner Production*, 19(17), 1965–1974.
- Schroeder, R. G., Linderman, K., Liedtke, C., & Choo, A. S. (2008). Six Sigma: Definition and underlying theory. *Journal of Operations Management*, 26(4), 536–554.

- Seghezzi, H. D. (1997). Business concept redesign. *Total Quality Management*, 8(2–3), 36–43.
- Sehwal, L., & DeYong, C. (2003). Six Sigma in health care. *Leadership in Health Services*, 16(4), 1–5.
- Serrat, O. (2017). The five whys technique. In *Knowledge Solutions* (pp. 307–310). Springer.
- Sidonie, D., & Antonio, M. (2012). Análisis del impacto del sistema de calidad ISO 9001 y del sistema de calidad turística española en empresas y organizaciones turísticas: un estudio empírico en Baleares.
- Simon, A., Bernardo, M., Karapetrovic, S., & Casadesús, M. (2011). Integration of standardized environmental and quality management systems audits. *Journal of Cleaner Production*, 19(17), 2057–2065.
- Simon, A., & Douglas, A. (2013). Integrating management systems: does the location matter? *International Journal of Quality & Reliability Management*, 30(6), 675–689.
- Simon, A., Karapetrovic, S., & Casadesus, M. (2012). Evolution of integrated management systems in Spanish firms. *Journal of Cleaner Production*, 23(1), 8–19.
- Simon, A., Karapetrovic, S., & Casadesús, M. (2012). Difficulties and benefits of integrated management systems. *Industrial Management & Data Systems*, 112(5), 828–846.
- Simon, A., Yaya, L. H. P., Karapetrovic, S., & Casadesús, M. (2014). An empirical analysis of the integration of internal and external management system audits. *Journal of Cleaner Production*, 66, 499–506.
- Simon i Villar, A. (2012). An empirical analysis of integrated management systems.
- Singels, J., Ruël, G., & Van De Water, H. (2001). ISO 9000 series-Certification and performance. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 18(1), 62–75.
- Sinthavalai, R. (2006). A methodology to support six sigma implementation in SMEs as eLearning. In *Proceedings of the Third International Conference on eLearning for Knowledge-Based Society, August* (pp. 3–4).
- Snee, R.D. (2000). Impact of Six Sigma on quality engineering. *Quality Engineering*, 12(3), ix–xiv.
- Snee, Ronald D. (2001). Dealing with the Achilles' heel of Six Sigma initiatives. *Quality Progress*, 34(3), 66.
- Snee, Ronald D, & Hoerl, R. W. (2003). *Leading Six Sigma: a step-by-step guide based on experience with GE and other Six Sigma companies*. Ft Press.
- Soković, M., Jovanović, J., Krivokapić, Z., & Vujović, A. (2009). Basic quality tools in continuous improvement process. *Journal of Mechanical Engineering*, 55(5), 1–9.
- Sousa, V., De Almeida, N. M., & Dias, L. A. (2012). Risk Management Framework for the Construction Industry According to the ISO 31000:2009 Standard. *Journal of Risk Analysis and Crisis Response*, 2(4), 261.
- Staines, A. (2000). Benefits of an ISO 9001 certification—the case of a Swiss regional hospital. *International Journal of Health Care Quality Assurance*, 13(1), 27–33.
- Stevenson, T. H., & Barnes, F. C. (2001). Fourteen years of ISO 9000: impact, criticisms, costs, and benefits. *Business Horizons*, 44(3), 45–51.
- Stevenson, W. J. (1982). *Production/operations management* (fifth ed). Chicago: Irwin.
- Sui Pheng, L. (2001). Towards TQM—integrating Japanese 5-S principles with ISO 9001: 2000 requirements. *The TQM Magazine*, 13(5), 334–341.

- Sultana, D. G. (1998). Measure the performance of your EHS audit program. *Chemical Engineering Progress*, 94(4), 69–74.
- Surange, V. G. (2015). Implementation of Six Sigma to Reduce Cost of Quality: A Case Study of Automobile Sector. *Journal of Failure Analysis and Prevention*, 15(2), 282–294.
- Tague, N. R. (2005). *The quality toolbox*. Asq Press.
- Tang, J. (2003). Corporate Culture and Integrated Management Systems: a case study of the UK construction industry. *University of East Anglia*, 12.
- Tarí, J. J., Claver-Cortés, E., Pereira-Moliner, J., & Molina-Azorín, J. F. (2010). Levels of quality and environmental management in the hotel industry: Their joint influence on firm performance. *International Journal of Hospitality Management*, 29(3), 500–510.
- Tennant, G. (2002). *Design for six sigma: launching new products and services without failure*. Gower Publishing, Ltd.
- Thomas, A. J., & Webb, D. (2003). Quality systems implementation in Welsh small-to medium-sized enterprises: a global comparison and a model for change. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*, 217(4), 573–579.
- Threlfall, J. (1996). *Beyond ISO 9000*. Standards Australia, Sydney.
- Tolga Taner, M., Sezen, B., & Antony, J. (2007). An overview of six sigma applications in healthcare industry. *International Journal of Health Care Quality Assurance*, 20(4), 329–340.
- Torode, C. (1998). Mohn takes helm at GE capital ITS. *Computer Reseller News*, June, 8.
- Torres, M., Paz, K., & Salazar, F. G. (2006). Métodos de recolección de datos para una investigación. *Rev. Electrónica Ingeniería Boletín*, 3, 12–20.
- Tsim, Y. C., Yeung, V. W. S., & Leung, E. T. C. (2002). An adaptation to ISO 9001: 2000 for certified organisations. *Managerial Auditing Journal*, 17(5), 245–250.
- Urcioli, V., & Crenca, G. (1989). *Risk management: strategie e processi decisionali nella gestione dei rischi puri d'impresa*. Istituto studi bancari e aziendali.
- Valencia, L. E. P., Lazo, A. T., & Benjumea, L. C. (2013). Relación entre la carta del proyecto del PMBOK (PMI) y SQA. *Ventana Informática*, (29), 63–79.
- van der Wiele, T., van Iwaarden, J., Williams, R., & Dale, B. (2005). Perceptions about the ISO 9000 (2000) quality system standard revision and its value: the Dutch experience. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 22(2), 101–119.
- Vázquez, E. (2014). *La calidad y su gestión en las organizaciones gallegas: propuesta de un modelo de gestión de la calidad total basado en el Modelo EFQM de Excelencia*. Universidade da Coruña.
- Verbano, C., & Venturini, K. (2013). Managing risks in SMEs: A literature review and research agenda. *Journal of Technology Management & Innovation*, 8(3), 186–197.
- Vivekananthamoorthy, N., & Sankar, S. (2011). Lean Six Sigma. In *Six Sigma Projects and Personal Experiences*. InTech.
- Wagner, M. (2007). Integration of environmental management with other managerial functions of the firm: empirical effects on drivers of economic performance. *Long Range Planning*, 40(6), 611–628.
- Wang, F.-K. (2013). An assessment of gauge repeatability and reproducibility with multiple

- characteristics. *Journal of Testing and Evaluation*, 41(4), 651–658.
- Warnack, M. (2003). Continual improvement programs and ISO 9001: 2000. *Quality Progress*, 36(3), 42–49.
- Wassenaar, P., & Grocott, S. (1999). Fully integrated management systems. In *3rd International and 6th National Research Conference on Quality Management, RMIT University, Melbourne, February* (pp. 8–10).
- Watson, G. (1992). Assessing quality maturity: Applying Baldrige, Deming, and ISO 9000 for internal assessment. *International Benchmarking Clearinghouse*, 56–80.
- Weiler, E. D., Lewis, P. G., & Belonger, D. J. (1997). Building an integrated environmental, health, and safety management system. *Environmental Quality Management*, 6(3), 59–65.
- Weiner, M. (2004). Six Sigma. *Communication World*, 21(1), 26–29.
- Wessel, G. (2002). A Comparison of Traditional TQM Methodologies with the Six Sigma Approach for Quality Management. *Six-Sigma-Quality. de, Hamburg*, Available at: [Www. Wesselgo.de/Sixsigma/Reference/SSQ2_Differ_Ence_TQM_SixSigma. Pdf](http://www.Wesselgo.de/Sixsigma/Reference/SSQ2_Differ_Ence_TQM_SixSigma.Pdf) (Accessed 15 April 2008).
- Wessel, G., & Burcher, P. (2004). Six Sigma for small and medium-sized enterprises. *The TQM Magazine*, 16(4), 264–272.
- White, R. (1999). Integrating ISO 9001 and ISO 14001 audits. *Pollution Engineering International*, 11.
- Wilkinson, G., & Dale, B. G. (1999a). Integration of quality, environmental and health and safety management systems: an examination of the key issues. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*, 213(3), 275–283.
- Wilkinson, G., & Dale, B. G. (1999b). Models of management system standards: a review of the integration issues. *International Journal of Management Reviews*, 1(3), 279–298.
- Wilkinson, G., & Dale, B. G. (2000). Management system standards: the key integration issues. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*, 214(9), 771–780.
- Wilkinson, G., & Dale, B. G. (2001). Integrated management systems: a model based on a total quality approach. *Managing Service Quality: An International Journal*, 11(5), 318–330.
- Wilson, N. (2004). The small company and six sigma: advantages of the small business culture. Retrieved on March, 7, 2005.
- Wong, W. Y. L. (1998). A holistic perspective on quality quests and quality gains: The role of environment. *Total Quality Management*, 9(4–5), 241–245.
- Wright, T. (2000). IMS—three into one will go!: the advantages of a single integrated quality, health and safety, and environmental management system. *The Quality Assurance Journal*, 4(3), 137–142.
- Wu, A. W., Lipshutz, A. K. M., & Pronovost, P. J. (2008). Effectiveness and efficiency of root cause analysis in medicine. *Jama*, 299(6), 685–687.
- Yahya, S., & Goh, W.-K. (2001). The implementation of an ISO 9000 quality system. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 18(9), 941–966.
- Yeo, K. T., & C, W. (2004). Risk Management Strategies for SME Investing in China -A Singaporean Perspective, 794–798. <https://doi.org/10.1109/IEMC.2004.1407489>
- Yong, J., & Wilkinson, A. (2002). The long and winding road: the evolution of quality management. *Total Quality Management*, 13(1), 101–121.

- Yusof, S. M., & Aspinwall, E. (1999). Critical success factors for total quality management implementation in small and medium enterprises. *Total Quality Management*, 10(4–5), 803–809.
- Zadry, H. R., Rahmayanti, D., Susanti, L., & Fatrias, D. (2015). Identification of design requirements for ergonomic long spinal board using quality function deployment (QFD). *Procedia Manufacturing*, 3, 4673–4680.
- Zare Mehrjerdi, Y. (2011). Six-Sigma: methodology, tools and its future. *Assembly Automation*, 31(1), 79–88. <https://doi.org/10.1108/01445151111104209>
- Zeng, S. X., Shi, J. J., & Lou, G. X. (2007). A synergetic model for implementing an integrated management system: an empirical study in China. *Journal of Cleaner Production*, 15(18), 1760–1767.
- Zhang, Z. (2000). Developing a model of quality management methods and evaluating their effects on business performance. *Total Quality Management*, 11(1), 129–137.
- Zutshi, A., & Sohal, A. S. (2005). Integrated management system: the experiences of three Australian organisations. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 16(2), 211–232.