



Ciencia e Ingeniería Neogranadina

ISSN: 0124-8170

revistaing@unimilitar.edu.co

Universidad Militar Nueva Granada

Colombia

Yepes González, Nelson; López Castaño, Esperanza; Quintero Guzmán, Constanza; González Bulla, John Jairo

FACTORES QUE IMPACTAN EN LA SELECCIÓN E IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN ISO/TS 16949: CASO DEL SECTOR INDUSTRIAL DE AUTOPARTES DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ

Ciencia e Ingeniería Neogranadina, vol. 24, núm. 1, junio-, 2014, pp. 143-162

Universidad Militar Nueva Granada

Bogotá, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=91131484008>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

FACTORES QUE IMPACTAN EN LA SELECCIÓN E IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN ISO/TS 16949: CASO DEL SECTOR INDUSTRIAL DE AUTOPARTES DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ

FACTORS THAT IMPACT THE SELECTION AND ESTABLISHMENT OF THE ISO/TS 16949 MANAGEMENT SYSTEM: THE CASE OF THE AUTO PARTS INDUSTRY SECTOR IN BOGOTA

Nelson Yepes González¹, Esperanza López Castaño², Constanza Quintero Guzmán³,
John Jairo González Bulla⁴

Fecha de recepción: 16 de julio de 2013

Fecha de aprobación: 21 de abril de 2014

Referencia: N. Yepes González, E. López Castaño, C. Quintero Guzmán, J.J. González Bulla. (2014). Factores que impactan en la selección e implantación del sistema de gestión ISO/TS 16949: Caso del Sector Industrial de Autopartes de la ciudad de Bogotá. Ciencia e Ingeniería Neogranadina, 24 (1), pp. 143 - 162.

RESUMEN

Mediante la aplicación de la norma ISO/TS 16949, los fabricantes de automóviles ofrecen productos de calidad y mejoran los servicios ofrecidos a los clientes. Desde sus inicios de introducción, TS 16949 ha encontrado éxito dentro de la industria por la unificación y armonización con otras normas existentes. El presente artículo es un estudio empírico que se realizó mediante encuesta a 65 empresas de la industria autopartista en la ciudad de Bogotá (Colombia) y que permitió determinar cómo se encuentra el estado de aplicación del estándar internacional, e identificar que los factores con incidencia que impactan en la aplicabilidad de la norma son la poca exigencia de los clientes, la falta de asesoría que reciben las empresas y el poco interés de los empresarios. El estudio pone de manifiesto la necesidad de realizar una mayor apropiación de la norma de calidad en las microempresas y pequeñas empresas con la finalidad de fortalecer su adopción para la mejora de la calidad de productos y servicios del sector automotor.

Palabras clave: calidad, aseguramiento, automotriz, TLC, Sistema de Gestión de Calidad (SGC), ISO/TS16949.

1. Ingeniero Industrial, Especialista en Gerencia Financiera, Máster en Diseño, Dirección y Gestión de Proyectos, neyepes@uan-edu.co, Docente Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Antonio Nariño, Bogotá, Colombia.

2. Ingeniera industrial, Especialista en Negocios Internacionales, Máster en Gestión Integrada: Medio Ambiente, Calidad y Prevención, coordinador.industrial@uan.edu.co, Docente Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Antonio Nariño, Bogotá, Colombia.

3. Matemático, Magister en Ciencias Matemáticas, constanza.quintero@uan.edu.co, Docente Especialización en Actuarial, Universidad Antonio Nariño, Bogotá, Colombia.

4. Ingeniero Industrial, Especialista en Gerencia de Producción, john.gonzalez@uan.edu.co, Docente Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Antonio Nariño, Bogotá, Colombia.

ABSTRACT

By applying the ISO/TS 16949, automakers offer quality products and improve the services offered to customers. Since its early introduction, TS 16949 has found success within the industry due to its unification and harmonization with other existing standards. This article is an empirical study that was performed through a survey of 65 companies that belong to the auto parts industry in the city of Bogota (Colombia) that allowed to determine what the current state of implementation of the international standard is. This study also showed which factors have an impact on the level of implementation of this standard, such as little customer expectations, lack of advice received by companies, and the lack of interest shown by companies' owners. The study highlights the need for greater ownership of the quality standard in the microenterprises and small companies in order to strengthen its adoption to improve the quality of products and services in the automotive sector.

Keywords: quality assurance, automotive, FTA, Quality Management System (QMS), ISO/TS16949.


INTRODUCCIÓN

NTC-ISO/TS16949 es el estándar internacional que asegura la calidad de los productos ofrecidos por la industria automotriz, aplicable al diseño, desarrollo de producto, instalación y servicio postventa. La norma fue concebida por la industria automotriz a través de la IATF (*International Automotive Task Force*) para alentar mejoras en la cadena de suministro y asegurar los procesos de negocio a nivel mundial.

A nivel internacional, la industria automotriz se considera un sector de clase mundial, objeto de innumerables estudios, debido a su importancia como uno de los mayores sectores industriales en la economía mundial [1]. Sin embargo, es indudable que enfrenta retos asociados con la globalización, la sostenibilidad y la apertura de mercados mundiales [2], en los que las empresas han comprendido que

factores de competitividad como costo, calidad e innovación son determinantes en la fase de desarrollo del producto [3]. En cuanto al factor calidad, la normalización y certificación han tenido un desarrollo abrumador en el mundo de los negocios. Dentro de los estándares de mayor aplicación en el sector automotriz se tiene la ISO/TS 16949, que es una especificación técnica (TS) que tiene como propósito ayudar a las organizaciones que suministran productos o servicios en el sector de automoción para operar los sistemas, que no sólo aseguren si estos productos y servicios cumplen con los requisitos del cliente, sino que también hagan hincapié en la prevención de defectos y la reducción de los residuos en la cadena de suministro [4].

Algunos de los beneficios que se obtuvieron por implementar el estándar internacional



ISO/TS 16949 se evidencian en estudios realizados por Bevilacqua et al. [5]. En éstos se presenta como una organización del sector productivo de acero inoxidable desarrolló buenas prácticas en la búsqueda de la mejora continua y la satisfacción del cliente con la adopción efectiva de la norma, y así alcanzó el máximo nivel de rendimiento en el proceso de producción, consolidó la posición de la empresa en el mercado y obtuvo productos de alta calidad. El estudio realizado por Martínez et al. [6] sobre la aplicación del Sistema de Gestión ISO/TS 16949 por un fabricante de alfombras termoformadas permitió demostrar que la aplicación de herramientas estadísticas y de gestión presentes en la norma hizo posible que una organización pequeña y tecnológicamente limitada, alcanzara estándares internacionales de desempeño en los procesos de diseño y manufactura de sus productos. Esto se tradujo en una efectiva reducción de costos, aumento de la productividad y satisfacción del cliente. Todo esto enmarcado en un proceso de mejora continua que incluyó a clientes, gerente, supervisores, trabajadores y proveedores.

En Colombia, el Ministerio de Industria y Comercio ha desarrollado el “Programa de transformación productiva” para el desarrollo de sectores de clase mundial, entre los que se encuentra el sector autopartes. En su resumen ejecutivo manifiesta:

Para Colombia el fortalecimiento del sector automotriz representa uno de los pilares fundamentales para el desarrollo económico, Colombia tiene la oportunidad de impulsar el sector de Autopartes y

generar al menos US\$ 3.4 mil millones en ventas, multiplicando el sector 2.3 veces y generando 12 mil nuevos empleos en el año 2032, pasando de 22 a 34 mil personas empleadas en el sector. El sector presenta un potencial de crecimiento interesante en el mercado local, la presencia de una base significativa de ensamble de vehículos y fabricación de partes, una privilegiada ubicación geográfica en el continente y afinidad con otros mercados en América Latina y el Caribe. Dados estos factores, existe la oportunidad en el mercado internacional para el crecimiento del sector, incluyendo la exportación de partes a mercados vecinos y la fabricación de partes para vehículos exportados desde el país, debiendo eliminar barreras como la oferta de productos de menor valor agregado, desventajas en costos logísticos y materias primas, intensidad de I+D+i menor y falta de integración física [7].

Para Rodríguez [8], Colombia cuenta con empresas tanto nacionales como extranjeras certificadas de acuerdo con los más altos estándares internacionales, como la norma ISO/TS 16949, que tienen experiencia en manejo de las tres tecnologías: americana, europea y asiática. Entre las empresas extranjeras se destacan Good Year, Michelin, Yazaki, Saint Gobain, Vitro, Dana, Dupont, entre otras. En el año 2012, Survey ISO presentó la encuesta sobre el número de empresas certificadas con el estándar internacional, en la que Colombia ocupa el cuarto puesto en Centro y Sur América con 74 certificaciones, respecto de 273 empresas ubicadas en la ciudad de Bogotá.

ISO/TS 16949 – Centro/Sur América									
Año	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
País	394	734	1270	1383	1454	1476	1531	1575	1581
Argentina	83	191	307	261	238	232	239	254	248
Brasil	299	480	846	972	1037	1077	1138	1172	1180
Chile		7	9	4	6	2	4	2	3
Colombia	1	27	51	69	80	86	77	71	74
Costa Rica	5	4	2	4	5	6	7	7	7
Cuba		1							
Dominica								2	
República Dominicana		2	1	2	4	3	3		3
Ecuador		1	6	9	14	14	16	17	16
El Salvador	1	1		2	2	2	1	1	1
Honduras		1	11	10	12	8	7	6	6
Nicaragua					2	3	3	4	4
Perú		1	2	1	2	2	2	2	2
Puerto Rico	2	1				1	1	1	
Uruguay	3	3	9	8	9	5	6	8	8
Venezuela		14	26	41	43	35	27	28	29

Figura 1. Certificaciones ISO/TS 16949 en Centro América.**Fuente:** Encuesta ISO, 2012.

Para llegar a la meta descrita (273 empresas para Bogotá), el sector debe fortalecer su cadena productiva y en especial dar cumplimiento a estándares internacionales de calidad para las exportaciones. En este sentido, la ISO/TS 16949:2009 (última actualización) es una especificación técnica que representa un sistema de gestión de calidad para la industria automotriz mundial, y que permite alcanzar los niveles de clase mundial de producto en calidad, productividad, competitividad y mejora continua [9].

El sector de autopartes en Colombia está concentrado en la ciudad de Bogotá, principal centro de la industria, con 3 de las 4 ensambladoras del país y con cerca del 70 % de la producción nacional de autopartes [10]. Frente a un tratado de libre comercio con los Estados Unidos, la industria autopartista se puede ver afectada, y se puede llegar a conclusiones como lo expresa Juárez en su estudio de impermeabilidad para la industria automotriz en México, en el que concluye:

La llegada masiva de empresas transnacionales de autopartes, socias de la terminales de todas las regiones del mundo, modificó severamente el panorama regional, asiento de los nuevos agrupamientos terminales, afirmando que las actividades productivas en las regiones mexicanas se mostraron vulnerables a factores de movimiento de competitividad internacional (con aparición de competidores con procesos internos de mayor valor agregado como China) [11].

En la actualidad, México ha superado sus barreras de entrada y salida con una producción valuada en el nivel récord de 75 000 millones de dólares al cierre del 2012. La industria mexicana de autopartes desbancó a Corea del Sur para colocarse como el quinto productor a nivel mundial y se observa la fuerte adopción e implementación del sistema de gestión ISO/TS 16949, que para el año 2012 contaba con 1121 certificaciones.

ISO/TS 16949 – Norteamérica									
Año	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
País	4517	4571	5230	5929	5903	5411	5217	5334	5410
Canadá	258	383	620	694	649	539	481	483	478
México	566	495	758	947	1015	990	1009	1073	1121
USA	3693	3693	3852	4288	4239	3882	3727	3778	3811

Figura 2. Certificaciones ISO/TS 16949 en Norteamérica.

Fuente: Encuesta ISO, 2012.

Durante muchos años, se presentaron algunos problemas de implementación crónicos con ISO/TS 16949 que las organizaciones y los auditores debían tener en cuenta. Algunos de los problemas incluyen la gestión de características, proceso de producción para la aprobación, planes de control, eliminación de errores, instrucciones de trabajo, formación y gestión del representante de empoderamiento [12]. Por lo tanto, investigar los problemas actuales y proponer soluciones para las empresas en la ciudad de Bogotá serán objeto del presente estudio.

Con lo expuesto anteriormente, se hace necesario conocer cómo se encuentra el sector autopartista en la ciudad de Bogotá como principal centro de la industria autopartista del país, frente al estándar internacional ISO/TS 16949 y, como objetivo principal, determinar si factores como la poca exigencia de los clientes, la falta de asesoría que reciben las empresas y el desinterés de los empresarios son factores asociados con el conocimiento y adopción de los sistemas de gestión de calidad ISO/TS 16949.

1. MATERIALES Y MÉTODOS

1.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El análisis presentado se fundamentó en realizar una encuesta al sector de autopartes en la ciudad de Bogotá, basada en cinco factores de la norma ISO/TS 16949:

1. Estado de los Sistemas de Gestión de Calidad (SGC).
2. Condiciones iniciales para implementar el estándar.
3. Responsabilidad de la dirección.
4. Gestión de recursos.
5. Medición, análisis y mejora.

Se realizaron 32 preguntas a un tamaño muestral de 72 empresas, se utilizaron encuestas directas y encuestas por internet, y se consultó a directores de empresa y personas encargadas del sistema de gestión de calidad.

La investigación realizada es descriptiva y explicativa porque describe, registra, analiza e interpreta la naturaleza del estado actual de las empresas del sector autopartes respecto a la norma ISO/TS 16949. Igualmente, es correlacional porque pretende medir el grado de relación y la manera cómo interactúan las variables entre sí. Es una investigación no experimental porque observa los fenómenos tal y como se presentan en su contexto, para después ser analizados. Finalmente, es una investigación de tipo transaccional porque recolectó datos

en un solo momento y en un tiempo único, describió las variables y analizó su incidencia e interrelación.

1.2 VARIABLES

En el marco de la investigación, los elementos de estudio más significativos se pueden clasificar en tres partes: (a) Características de la empresa, (b) Factores que han incidido en aplicar la ISO/TS y (c) Nivel de implementación de la norma.

Se determina qué variables dependientes, como el conocimiento que tengan las empresas sobre los sistemas de gestión de calidad, conocimiento en la adopción de los SGC y el conocimiento en la adopción del sistema ISO/TS 16949, dependen de variables como la exigencia que realicen los clientes sobre los SGC, la asesoría que reciben las empresas en SGC y el interés de los empresarios en adoptar los SGC.

En la Figura 3 se identifican las variables dependientes y variables independientes.

1.3 HIPÓTESIS

Se establecen hipótesis de primer grado porque describen hechos o situaciones del objeto de conocimiento. Éstas son conocidas por el saber popular y se pueden someter a comprobación.

Para el estudio, se denomina empresas cliente a las empresas que demandan autopartes a otras empresas dentro de la cadena de abastecimiento, es decir, de mayoristas a minoristas o detallistas. Las

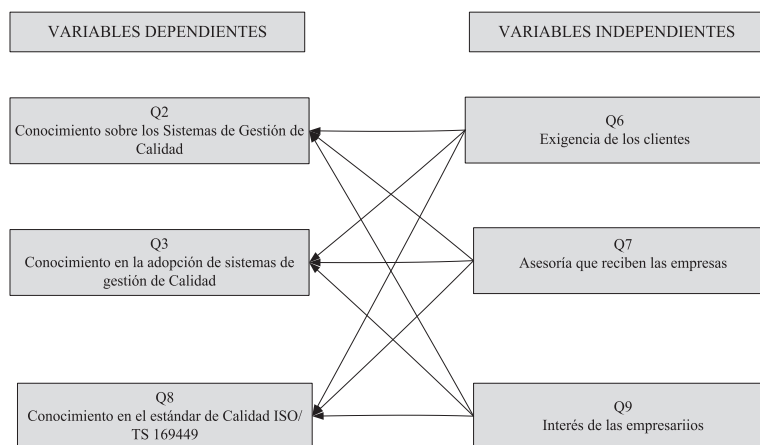


Figura 3. Interrelación entre las variables.

empresas proveedoras se encuentran en el segundo eslabón de la cadena productiva y corresponden a las empresas que surten autopartes a las empresas cliente o a otras empresas dentro de la cadena.

Las hipótesis primordiales definidas para el estudio son las siguientes:

H₀: La poca exigencia que realizan las empresas cliente a las empresas proveedoras (Q₆) es una variable que influye en el bajo nivel de conocimiento que las empresas proveedoras tienen sobre los sistemas de gestión de calidad (SGC) (Q₂).

H₁: La poca exigencia que realizan las empresas cliente a las empresas proveedoras (Q₆) es una variable que influye en el bajo nivel de conocimiento que las empresas proveedoras tienen sobre el sistema de gestión ISO/TS 16949 (Q₈).

H₂: La falta de asesoría que reciben las

empresas proveedoras (Q₇) es un factor que influye en el bajo nivel de conocimiento que éstas tienen sobre los sistemas de gestión de calidad (SGC) (Q₂).

H₃: La falta de interés de los empresarios en adoptar SGC (Q₉) es un factor que influye en el bajo nivel de conocimiento que éstas tienen sobre los sistemas de gestión de calidad (SGC) (Q₂).

H₃: La falta de interés de los empresarios en adoptar SGC (Q₉) es una variable que influye en el bajo nivel de conocimiento que las empresas proveedoras tienen sobre el sistema de gestión ISO/TS 16949 (Q₈).

1.4 TAMAÑO DE LA MUESTRA

Para determinar el tamaño muestral de las empresas se identificaron 273 empresas que corresponden al código de actividad económica CIIU D3430 (Fabricantes de

partes, piezas y accesorios (autopartes) para vehículos automotores y para sus motores). Se utilizó igualmente el sistema de base de datos a la medida de la Cámara de Comercio de Bogotá, el cual representa el tamaño poblacional del sector (Tabla 1):

Tabla 1. Empresas del sector autopartes en Bogotá CIU D3430.

Organización jurídica de las empresas	Número de empresas CIU D3430				
	Grandes	Medianas	Pequeñas	Microempresas	Total
Persona Natural		1	11	88	100
Anónima	6	14	5		25
Comandita Simple		1		1	2
Empresa unipersonal (E.U.)				6	6
Limitada (Ltda)	1	10	30	43	84
Sociedad Anónima Simplificada (S A S)		7	13	36	56
TOTAL	7	33	59	174	273

Fuente: Cámara de Comercio de Bogotá, 2012.

Con una población de 273 empresas (N) se requirió entrevistar a 72 (n), con lo que se obtuvo un error estándar menor de 0,05 (d), con un nivel de confianza del 90 % (p). Utilizando muestreo aleatorio simple, se estableció el tamaño de la muestra y se conoció el tamaño de la población [13]. Se utilizó el tamaño muestral estratificado para obtener la población objeto de estudio por tamaño de empresa.

$$n = \frac{N \cdot Z_a^2 \cdot p \cdot q}{d^2 \cdot (N - 1) + Z_a^2 \cdot p \cdot q} = \frac{273 \cdot 1.645^2 \cdot (0.9 \cdot 0.1)}{0.05^2 \cdot (273 - 1) + 1.645^2 \cdot (0.9 \cdot 0.1)} = 72 \quad (1)$$

Tabla 2. Empresas del sector autopartes en Bogotá CIU D3430.

	Número de empresas CIU D3430				
	Grandes	Medianas	Pequeñas	Microempresas	TOTAL
Tamaño muestral estratificado	2	9	16	46	72
Encuestas realizadas	7	18	19	21	65

De 72 encuestas publicadas en Internet, 65 fueron contestadas con una tasa del 90,27 % de rendimiento. Se realizaron 32 preguntas sobre el conocimiento y nivel de aplicación de la norma, fundamentados en la guía de auditoría de la ISO /TS 16949.

1.5 PROCESO METODOLÓGICO

Se desarrolló un cuestionario estructurado sobre la revisión literaria en el área de la norma ISO/TS 16949. Tomando como referentes Lang et al. [14], se diseñaron los factores de medición en el cuestionario,

dividido en tres partes principales: (1) datos de las empresas, (2) conocimiento de la norma, y (3) estado de implementación del estándar. Éstos a su vez se descomponen en 6 factores importantes: (1) condiciones iniciales para implementar el estándar, (2) responsabilidad y compromiso de la dirección, (3) gestión de los recursos, (4)

la realización del producto, (5) medición, análisis y mejora, y (6) sistema de información de calidad. Con base en estos factores, se diseñaron 31 ítems para el cuestionario con un formato de respuestas directas tipo dicotómicas sí - no.

Los factores a evaluar y los criterios de evaluación se presentan en la tabla 3.

Tabla 3. Factores y criterios de evaluación respecto al estándar ISO/TS 16949.

Factores	Criterios de evaluación	Preguntas
1. Estado de los Sistemas de Gestión de Calidad (SGC)	Conocimiento sobre los SGC	Q ₂
	Conocimiento sobre la adopción de SGC	Q ₃
	Adopción de alguno de los siguientes sistemas de Gestión de calidad:	
	Adopción del SGC ISO 9001	Q ₄
	Adopción del SGC ISO 14001	Q ₄
	Adopción del SGC ISO 16001	Q ₄
	Adopción del SGC ISO 18001	Q ₄
	Adopción del SGC ISO 27001	Q ₄
	Adopción del SGC ISO/TS 16949	Q ₄
	No tienen implementado SGC	Q ₅
	Exigencia de los clientes por SGC	Q ₆
	Asesoría recibida de las empresas en SGC	Q ₇
	Interés por implementar el sistema de gestión ISO/TS 16949	Q ₉
2. Condiciones iniciales para implementar el estándar	Empresas con estructura organizacional definida y documentada	Q ₁₀
	Empresas con misión y visión documentada y publicada	Q ₁₁
	Empresas con plan estratégico y/o de negocios documentado	Q ₁₂
	Asignación de partida presupuestal para el funcionamiento de la empresa	Q ₁₃
	Procedimiento definido para el control de los documentos	Q ₁₄
3. Responsabilidad de la dirección	Comunicación a los empleados de las decisiones de la alta dirección por escrito	Q ₁₅
	Empresa con manual de funciones y perfiles para los cargos y funciones	Q ₁₆
	Delimitación y documentación de la autoridad y responsabilidad de los empleados	Q ₁₇

4. Gestión de recursos	Empresa con plan escrito de formación para el personal	Q ₁₈
	Empresa con plan escrito de mantenimiento programado de maquinaria e instalaciones	Q ₁₉
	Identificación del equipo clave de proceso y los inventarios mínimos de repuestos	Q ₂₀
	Desarrollo de acciones tendientes a mantener y mejorar el bienestar de sus trabajadores	Q ₂₁
5. Medición, análisis y mejora	Medición del desempeño por indicadores de gestión	Q ₂₉
	Elaboración de procedimientos para la mejora de los procesos	Q ₃₀
	Elaboración de procedimientos para el uso de productos defectuosos	Q ₃₁
	Realización de auditorías internas para verificar el funcionamiento interno	Q ₃₂

Debido a la estructura del estudio se utilizó el programa estadístico SPSS 13 para Windows, con el fin de realizar el análisis estadístico de los resultados. Los métodos de análisis utilizados son el estadístico de fiabilidad de Cronbach y tablas de contingencia.

La mayor parte de los estudios sobre asociación estadística se ha efectuado por psicólogos que han analizado los juicios de asociación en tablas de contingencia 2x2. Una tabla de contingencia se usa para presentar, en forma resumida, las frecuencias de casos en una población o muestra, clasificados respecto a dos variables de asociación

2x2, en la cual las variables presentan sólo dos modalidades [15].

1.5.1 Análisis de fiabilidad de Cronbach

A partir del estudio desarrollado por Oviedo et al. [16], se utilizó el coeficiente de alfa de Cronbach como un índice para determinar el análisis de la fiabilidad de la información. Para los ítems del cuestionario se obtuvo un de 0,985 (Tabla 4). Como lo manifiesta Chung, “adoptando el valor de Cronbach, un coeficiente de fiabilidad (de Cronbach) superior a 0,7 indica una alta fiabilidad, mientras que los valores entre 0,35 y 0,7 se consideran justos” Guieford [17], Por lo tanto, los resultados del cuestionario son fiables, estables y coherentes.

Tabla 4. Alfa de Cronbach.

Estadísticos de fiabilidad		
Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en los elementos tipificados	N de elementos
0,984	0,985	31

Fuente: Análisis estadístico con SPSS.

1.5.2 Tablas de contingencia

Para realizar el análisis estadístico de los resultados se hizo necesario estudiar la distribución conjunta o tabla de contingencia, con el fin de poder determinar la relación de dependencia o independencia entre las variables cualitativas. Se realizan tablas de contingencia para observar la relación entre variables, utilizando el contraste estadístico basado en el χ^2 (chi-cuadrado).

El primer objetivo será contrastar la hipótesis de independencia poblacional entre dos factores basándonos en la información proporcionada por las frecuencias observadas contenidas en la tabla de contingencia.

El estadístico de contraste es el siguiente:

$$\chi^2 = \frac{\sum_{i=1}^h \sum_{j=1}^K (n_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} \quad (2)$$

Las tablas de contingencia tienen dos objetivos fundamentales:

- 1) Organizar la información presentada de carácter bidimensional, es decir, cuando está referida a dos factores (variables cualitativas).
- 2) Poder analizar si existe alguna relación de dependencia o independencia entre los niveles de las variables cualitativas objeto de estudio. El hecho de que dos variables sean independientes significa que los valores de una de ellas no están influidos por la modalidad o nivel que adopte la otra.

Para identificar relaciones de dependencia entre variables cualitativas se utiliza un contraste estadístico basado en el estadístico χ^2 (chi-cuadrado), cuyo cálculo nos permite afirmar con un nivel de confianza estadístico determinado si los niveles de una variable cualitativa influyen en los niveles de la otra variable nominal analizada.

El SPSS presenta el nivel de significación, es decir la probabilidad de rechazar la hipótesis nula siendo cierta y por tanto la probabilidad de equivocación si se rechaza la hipótesis nula. Si la probabilidad es muy pequeña ($p < 0,05$) se rechaza la hipótesis nula y en consecuencia los atributos son dependientes. Por el contrario, si el nivel de significación es superior a 0,05, la probabilidad de equivocarse si se concluye que los factores son dependientes es muy alta y, por tanto, se acepta la hipótesis nula de independencia.

2. RESULTADOS Y DISCUSIONES

2.1 ESTADO DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD (SGC) Y LA ISO/TS 16949 EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ DE BOGOTÁ

De las 65 empresas encuestadas, 10 (15 %) empresas contaban con el sistema de gestión de calidad ISO/TS 16949, 27 (42 %) empresas contaban con el estándar ISO 9001 y 32 (45 %) empresas no adoptaban sistemas de gestión de calidad. En este último caso, la calidad se centra en obtener un producto con los estándares de calidad exigidos por el cliente. En la tabla 5 se puede observar la caracterización de las

empresas encuestadas. Por otra parte, ninguna de las empresas encuestadas respondieron el adoptar otros sistemas de gestión de calidad como la ISO14000 (norma aceptada internacionalmente que

establece cómo implantar un sistema de gestión medioambiental (SGM)), ISO18001 (sistemas de gestión en seguridad y salud ocupacional), ISO27001 (sistemas de gestión de la seguridad de la información (SGSI)).

Tabla 5. Caracterización de las empresas encuestadas.

Tamaño de empresa	Clasificación	Número de empresas	Empresas con SGC	Empresas sin SGC	ISO/TS 16949	ISO9001
Microempresas	Activos totales inferiores a 501 SMMLV*	21	7	13	2	7
Pequeña	Activos totales entre 501 y 5.000 SMMLV	19	9	11	2	8
Mediana	Activos totales entre 5.001 y 15.000 SMMLV	18	10	5	2	9
Grande	Activos totales superiores a 15.000 SMMLV	7	7	3	4	3

*SMMLV (Salarios mínimos mensuales legales vigentes)

2.1.1 Condiciones iniciales para implementar el estándar

En la muestra seleccionada, 53 (82 %) de los dueños de empresa son varones y 12 (18 %) mujeres. La homogeneidad de género con mayor participación masculina no es inusual, ya que la mayoría de empresarios y directivos del sector son hombres, mientras que una mayor apropiación del estándar ISO/TS 16949 es realizada por las mujeres.

De los resultados obtenidos, 32 (49 %) empresas encuestadas de 65 (100 %) no cuentan con SGC porque no es una exigencia de los clientes. De estas empresas sólo 4 (6 %) cuentan con el conocimiento sobre los SGC. Por otra parte, 33 (51 %) empresas han implementado SGC, en especial la ISO9001 y 16 (25 %) no conocen el estándar ISO/TS 16949. A 16 (25 %) empresas, los clientes les exigen certificación y a 10 (15 %) se les exige la norma específica para el sector ISO/TS 16949 (Figura 4).

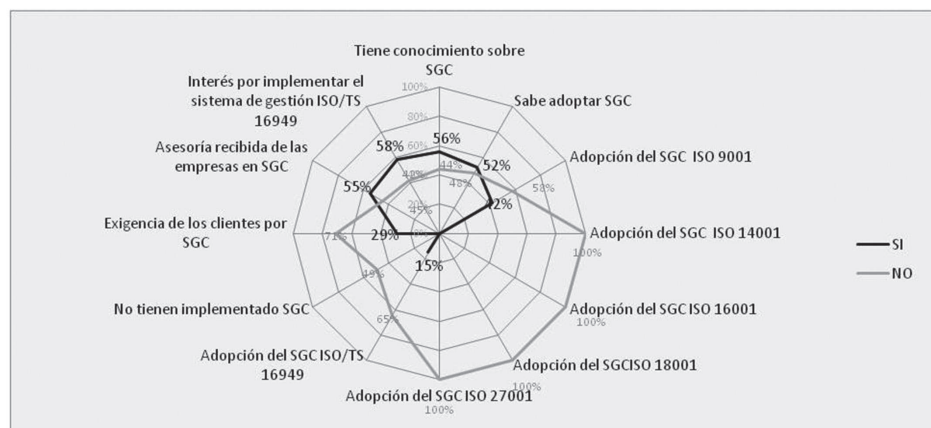


Figura 4. Estado de los SGC y la ISO/TS 16949 en las empresas.

Las empresas que desarrollan planificación de la calidad y cuentan con las condiciones iniciales para implementar el estándar ISO/TS 16949 (Figura 5) corresponden a empresas con SGC. Éstas son empresas que tienen una estructura organizacional definida, misión y visión documentada y publicada, desarrollan plan estratégico de negocios, asignan presupuesto para el funcionamiento de la empresa y cuentan con procesos documentados. El estudio permitió observar que las empresas con ISO/TS 16949 o sistemas integrados de gestión como ISO9001 e ISO/TS 16949 interiorizan más los procesos de

planificación hacia la calidad que aquellos que cuentan con solo el estándar ISO9001. En promedio 28 % de las empresas cuentan con planificación estructurada del SGC. Esto debido a que el estándar ISO/TS 16949 se vuelve más expedito en la planificación de la calidad del producto (APQP) como un método estructurado para definir y establecer medidas necesarias para asegurar que un producto satisface al cliente. El objetivo del APQP en el proceso de planificación es facilitar la comunicación con todos los involucrados para asegurar que todos los pasos necesarios se hayan completado en el tiempo [18].

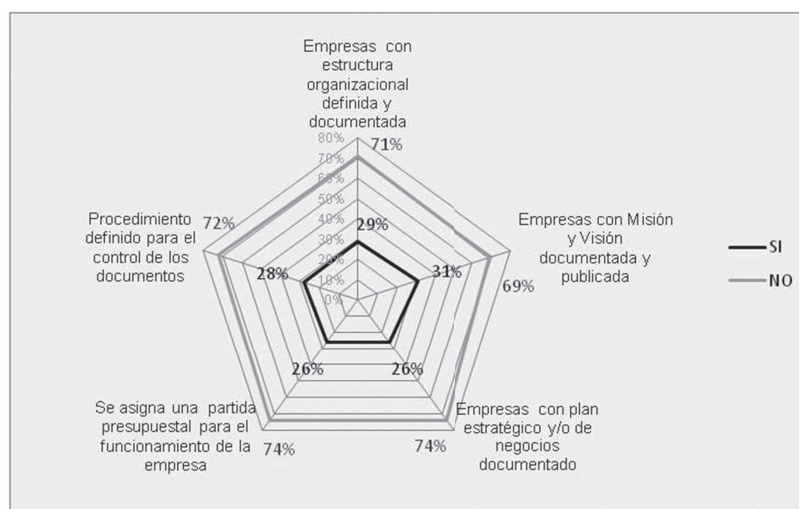


Figura 5. Condiciones iniciales para implementar el estándar ISO/TS16949.

2.1.2 Responsabilidad y compromiso de la dirección

En cuanto a la responsabilidad de la dirección (Figura 6), 30 % de las empresas comunican a sus empleados las decisiones de la alta dirección, cuentan

con manuales de funciones y perfiles para cargos, tienen delimitada y documentada la autoridad como la responsabilidad de los empleados. Un 70 % de las empresas no desarrollan la responsabilidad de la dirección con estos elementos.

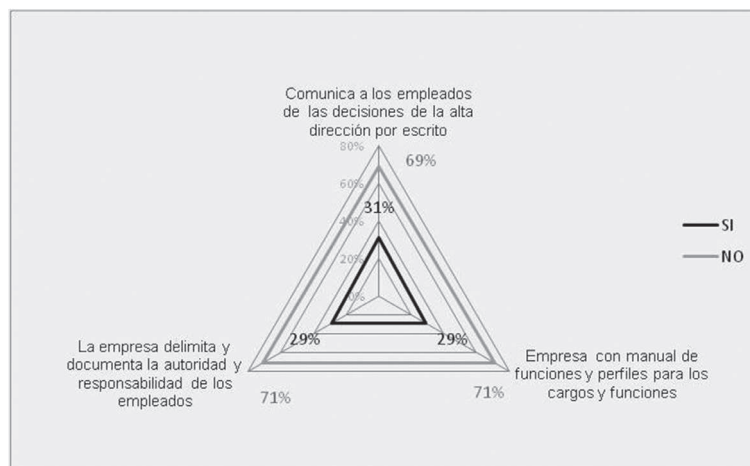


Figura 6. Responsabilidad de la dirección.

2.1.3 Gestión de Recursos

Para el factor gestión de recursos (Figura 7), el 24 % de las empresas desarrollan plan de formación del personal, elaboran plan escrito de mantenimiento, identifican los

equipos claves del proceso y desarrollan acciones tendientes a la mejora del bienestar de los empleados.

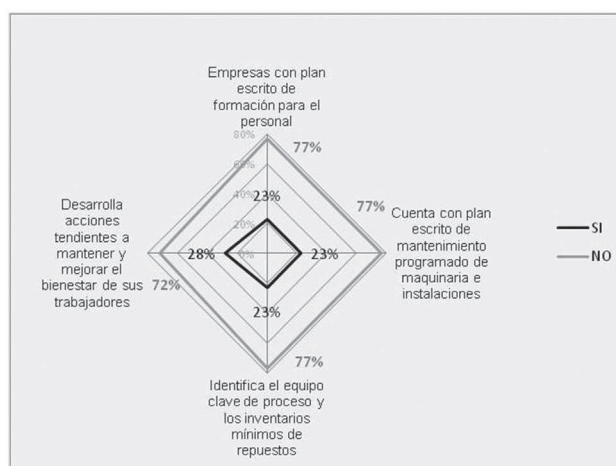


Figura 7. Gestión de recursos.

2.1.4 Realización del producto

En el sector autopartista la realización del producto está condicionada al cumplimiento de las especificaciones de diseño, ya que el grado en que las

empresas desarrollan diseño de producto es limitado. Sólo un 17 % realiza este proceso (Figura 8), mientras que las demás empresas se sujetan a las especificaciones del cliente (casa matriz) quien elabora

los diseños e ingeniería de producto. En promedio un 20 % de las empresas elaboran planificación de la producción, cuentan con especificaciones técnicas

de los productos que elaboran, exigen certificación de calidad a sus proveedores y tienen definidas y documentadas las especificaciones de calidad de producto.

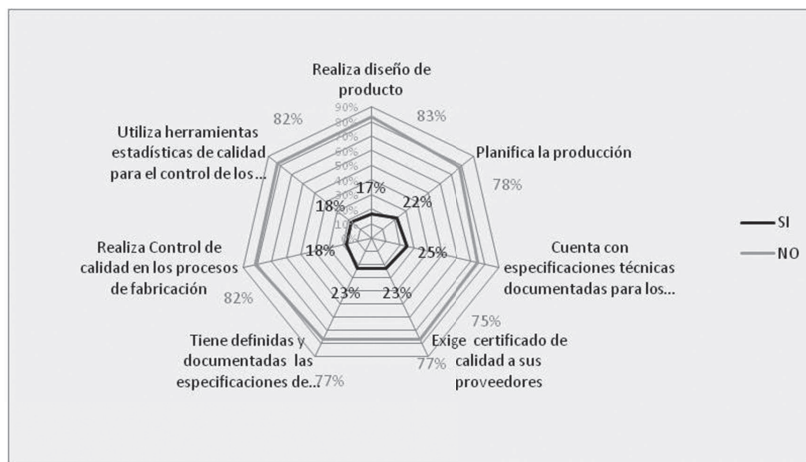


Figura 8. Realización del producto.

2.1.5 Medición, análisis y mejora

La medición, análisis y mejora (Figura 9) es uno de los condicionamientos clave en el desarrollo del producto. La ISO/TS 16949 exige determinación y uso de técnicas estadísticas apropiadas, así como el conocimiento de los conceptos estadísticos básicos por parte del personal que afecte la calidad. En cuanto a las auditorías, éstas deben ser realizadas al

producto y al proceso de fabricación. De igual forma, las dimensiones y especificaciones técnicas del producto deben ser aseguradas a través de una completa medición. De las empresas observadas, el 20 % realiza procesos de medición, análisis y mejora. En su gran mayoría son empresas certificadas con el estándar ISO/TS 16949.

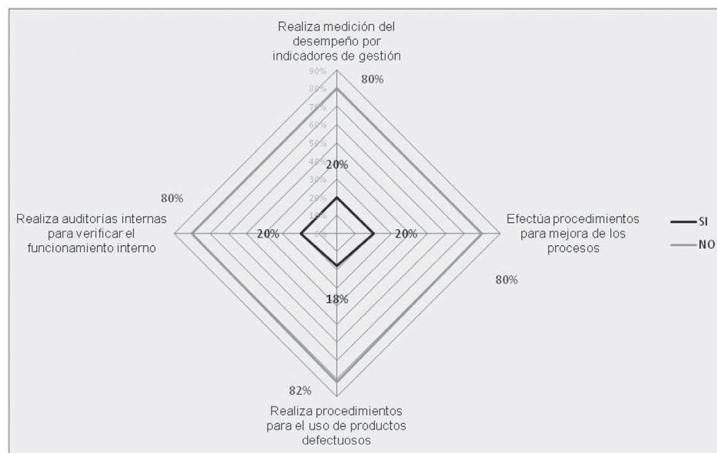


Figura 9. Medición análisis y mejora.

2.2 ASOCIACIÓN ENTRE VARIABLES

Para determinar cómo influyen las variables independientes sobre las variables dependientes se utilizaron

tablas de contingencias 2 x 2 con un nivel de significancia de 0.05, lo cual permite identificar las relaciones de dependencia entre variables χ^2 (chi-cuadrado) (Tabla 6).

Tabla 6. Resumen de la asociación entre variables. Resultado del Chi-cuadrado con SPSS

TOTAL DE EMPRESAS CON Y SIN SGC					EMPRESAS SIN S.G.C					EMPRESAS CON S.G.C.		
VD	VI	Chi cuadrado	p-valor	AV	VD	VI	Chi cuadrado	p-valor	AV	VD	VI	Chi cuadrado
Q ₂	Q ₆	15,656	p < 0.001	CA	Q ₂	Q ₆	8,880	0.001 < p < 0.01	CA	Q ₂	Q ₆	∞
Q ₂	Q ₇	61,062	p < 0.001	CA	Q ₂	Q ₇	23,172	p < 0.001	CA	Q ₂	Q ₇	∞
Q ₂	Q ₉	14,031	p < 0.001	CA	Q ₂	Q ₉	2,743	0.05 < p < 0.1	SA	Q ₂	Q ₉	∞
Q ₃	Q ₆	14,886	p < 0.001	CA	Q ₃	Q ₆	9,978	0.001 < p < 0.01	CA	Q ₃	Q ₆	∞
Q ₃	Q ₇	57,428	p < 0.001	CA	Q ₃	Q ₇	9,978	0.001 < p < 0.01	CA	Q ₃	Q ₇	∞
Q ₃	Q ₉	9,521	0.001 < p < 0.01	CA	Q ₃	Q ₉	0,619	p > 0.1	SA	Q ₃	Q ₉	∞
Q ₈	Q ₆	22,242	p < 0.001	CA	Q ₈	Q ₆	0,107	p > 0.1	SA	Q ₈	Q ₆	∞
Q ₈	Q ₇	15,37	p < 0.001	CA	Q ₈	Q ₇	0,107	p > 0.1	SA	Q ₈	Q ₇	∞
Q ₈	Q ₉	6,341	0.01 < p < 0.05	CA	Q ₈	Q ₉	1,720	p > 0.1	SA	Q ₈	Q ₉	∞

VD=Variable dependiente, VI=Variable independiente, AV=Asociación de variables, SA=Sin asociación, CA=Si existe asociación.

La asociación entre variables es más fuerte en las empresas que cuentan con SGC, mientras que las empresas que no cuentan con SGC no presentan asociación entre las variables. Esto quiere decir que el conocimiento que éstas tienen sobre los sistemas de gestión de calidad no está relacionado con la exigencia de los clientes ni con el interés de implementar la norma ISO/TS 16949, mientras que sí existe una fuerte asociación para las empresas sin SGC entre el conocimiento que éstas tengan sobre los SGC y la asesoría recibida en SGC.

que los proveedores adopten y adquieran conocimiento en los SGC (Q₂). Dado que el valor calculado de la χ^2 es 15,656 (todas las empresas) y χ^2 de 8880 (empresas sin SGC) X, para un p - valor < 0.000001, se rechaza la hipótesis nula de independencia entre los factores Q₂, Q₆ a un nivel de confianza del 99 % (1 % nivel de significación), y se acepta que la exigencia que los clientes hagan sobre los SGC influye en el conocimiento que tienen las empresas del sector automotor sobre los sistemas de gestión de calidad. Se aceptan así la hipótesis H₀ y H₁.

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Un primer análisis permite determinar cómo influye la exigencia de los clientes (Q₆) en

Un segundo análisis consiste en determinar si la asesoría que reciben los empresarios en sistemas de gestión de calidad (Q₇) es un factor que influye en el conocimiento de

las empresas con los SGC (Q_2). Dado que el valor calculado de la X^2 es 61 062 (todas las empresas) y X^2 de 23 172 (Empresas sin SGC) X , p -valor < 0.000001 , se rechaza la hipótesis nula de independencia entre los factores Q_2 , Q_7 a un nivel de confianza del 99 % (1 % nivel de significación), y se acepta que la asesoría que reciben los empresarios sobre los SGC influye en el conocimiento que tienen las empresas sobre los SGC. Se acepta así la hipótesis H_2 . Este es uno de los factores más influyentes en el proceso, lo que representa la necesidad de realizar una mayor divulgación de la norma para las empresas del sector.

Un tercer análisis consiste en determinar si el interés de los empresarios por implementar sistemas de gestión de calidad (Q_9) es un factor que influye en el conocimiento que las empresas tienen sobre los SGC (Q_2). Dado que el valor calculado de la X^2 es 14 031 (todas las empresas) y X^2 de 2743 (Empresas sin SGC) X , p -valor < 0.000001 , se rechaza la hipótesis nula de independencia entre los factores Q_2 , Q_9 a un nivel de confianza del 99 % (1 % nivel de significación), y se acepta que el interés que los empresarios tienen en implementar SGC influye en el conocimiento que tienen sobre los SGC. Se acepta así la hipótesis H_3 .

Se define la exigencia que realizan los clientes en la adopción de SGC (Q_6) como factor influyente para que las empresas se interesen en adoptarlos (Q_3). Dado que el valor calculado de la X^2 es 14 886 (todas las empresas) y X^2 de 9978 (empresas sin SGC). La asesoría que reciben las empresas (Q_7) influye en que éstas adopten los SGC (Q_9).

Al analizar los factores que inciden en la implementación del estándar ISO/TS 16949 en la industria automotriz de la ciudad de Bogotá se identifican tres elementos. En primer lugar, que la exigencia que los clientes hagan sobre los SGC influye en el conocimiento que tengan las empresas proveedoras del sector autopartes sobre los sistemas de gestión de calidad, se acepta entonces la hipótesis H_0 . Igualmente, la asesoría que reciban los empresarios proveedores sobre los SGC influye en el conocimiento que tengan éstos sobre los SGC, se acepta entonces la hipótesis H_{12} . Por último, el interés que los empresarios tengan en implementar SGC influye en el conocimiento que tengan sobre los SGC, se acepta entonces la hipótesis H_3 .

Para el total de empresas con y sin sistemas de gestión de calidad, la exigencia que realicen los clientes (Q_6), la asesoría que reciben las empresas (Q_7) y el interés que demuestren los empresarios (Q_9) son factores que influyen en que las empresas conozcan y adopten el estándar ISO/TS 16949.

Las microempresas y pequeñas empresas tienen más restricciones en la apropiación del estándar de calidad ISO/TS 16949 por desconocimiento con el estándar y porque no es una exigencia por parte de las empresas clientes. Diferente situación se presenta en medianas y grandes empresas donde se presenta más apropiación con los estándares de calidad como la ISO9000 y la ISO/TS 16949, en gran medida por la exigencia que se tiene entre las grandes ensambladoras del país con sus mayores proveedores de autopartes.

Las empresas que adoptan el estándar ISO/TS 16949 (grandes y medianas empresas) mejoran la planificación de la calidad, presentan una mayor responsabilidad de la dirección con el sistema de gestión, fortalecen la gestión de los recursos humanos y técnicos y aseguran los procesos y productos ofrecidos al cliente. Como a su vez, los empresarios que adoptan el estándar están más comprometidos con la calidad del producto ofrecido al cliente.

Las empresas que adoptan el estándar ISO/TS 16949 presentan mayor conocimiento de la norma por su contacto directo con el cliente. Un ejemplo de esto es que si se presenta un problema con la pieza del automóvil, es posible que la empresa proveedora quede en "embarque controlado" que consiste en una revisión constante por parte del cliente (ensambladora) a los procesos y productos del proveedor hasta dar solución a las causas raíz del problema. Por otra parte, el cliente (ensambladora) regularmente realiza auditorias al sistema de gestión ISO/TS 16949, independientemente de que existan o no problemas de calidad.

Hace falta una mayor apropiación del estándar para la pequeña empresa y microempresa y esto se lograría con una mayor divulgación del estándar en medios, presentando los beneficios del estándar para las empresas y los clientes primarios que adquieren repuestos en el mercado.

El apoyo institucional de entidades como Acolfa (Asociación Colombiana de Fabricantes de Autopartes) ha sido decisiva en la implementación del estándar ISO/TS en la industria automotriz colombiana.

Para que el proveedor asegure negocios futuros con el cliente debe presentar un historial positivo en aspectos como calidad de producto, entregas, servicio asociado y costo. Dichos factores son evaluados por el cliente para futuras contrataciones.

Como concluye Ambe et al. en su investigación sobre el Marco de estrategia logística para la industria automotriz:

La feroz competencia, la demanda del mercado fluctuante y el incremento de las necesidades del cliente son un desafío clave en la industria automotriz. Largos ciclos de planificación de la demanda y la falta de visibilidad de los proveedores, materiales y programas de producción- son restricciones que han causado retrasos de programación y limitados cambios en la producción. Los clientes son más exigentes y las variedades de automóviles por crear son cada vez más un complejo desafío, diferentes preferencias y requisitos específicos para cada vehículo, que incluye un gran rango en el cuerpo de estilos, tamaños de motor, colores, opciones y niveles de acabado, etc. La industria automotriz requiere flexibilidad y capacidad de respuesta en sus cadenas de suministro. Con el fin de mantener y mejorar los niveles de eficiencia, calidad y rentabilidad, los proveedores de componentes de automoción tendrán que buscar en diferentes áreas con el fin de optimizar sus operaciones [19].

Es importante fortalecer el conocimiento que tiene el consumidor primario al

adquirir productos como autopartes para reposición. Al cliente se le debe sensibilizar en adquirir productos que cuenten con estándares de calidad como la ISO/TS 16949 con el fin de mejorar la estructura de la calidad en toda cadena productiva.

Futuras investigaciones en Colombia se deben orientar hacia la determinación del impacto que la norma ISO/TS 16949 ha tenido en el sector automotriz después de su implementación, como la desarrollada por Ostadi et al. en Irán [20]. Otra investigación conducente está en investigar qué tecnologías de la información han contribuido en mejorar la implementación de la norma.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Vicerrectoría de Ciencia Tecnología e Innovación (VCTI) de la Universidad Antonio Nariño por su contribución con la financiación y orientación del proyecto de investigación, proyecto radicado con el número de propiedad intelectual al artículo en mención PI/UAN-2013-565GS, y a la presidencia de la Asociación del Sector Automotriz y sus Partes (ASOPARTES) por su orientación y apoyo con el desarrollo de la encuesta para sus asociados.

REFERENCIAS

[1] Lettice, F., Wyatt, C. & Evans, S. (2010). Buyer-supplier partnerships during product design and development in the global automotive sector: ¿Who invests, in what and when?. *International Journal of Production Economics*, 127(2).

Recuperado 10 de febrero de 2012 de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925527309002874>

[2] Oliver, N., Holweg, M. & Carver, M. (2008), A systems perspective on the death of a car company. *International Journal of Operations & Production Management*, 28(6), pp. 562 – 583. Recuperado de 10 de febrero de 2012 de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780750666633500051>

[3] Binder, A., Palemborg, M. & Witte, J.M. (2007), Engaging Business in Development. Results of an International Benchmarking Study. GPPi Research Paper Series No. 8. Global Public Policy Institute, Berlín. Recuperado 14 de Febrero de 2012 de http://www.gppi.net/fileadmin/gppi/Engaging_Business_Final_06222007.pdf

[4] Hoyle, D. (2005), Quality management system, *Automotive Quality Systems Handbook* (Second Edition). (pp. 115-204). Recuperado 18 de febrero de 2012 de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272696309000837>

[5] Bevilacqua, M., Ciarapica, F.E., Giacchetta, G., Marchetti, B. (2011). Overview on the application of ISO/TS 16949:2009, in a worldwide leader company in the production of stainless steel tubes for automotive exhaust systems. *Productivity and Quality Management Journal: International Journal of Productivity and Quality Management*, 7(4), pp. 410-439.

[6] Martínez Macías, F. R. & Vergara, S. (2009). Aplicación del Sistema de Gestión de Calidad TS-16949 a Fabricante de Alfombras Termoformadas (Trabajo de grado). Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador. Recuperado 10 de marzo de 2012

- de <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/8356>
- [7] Mincomercio Industria y Turismo. (2009). Sector autopartes. Desarrollando sectores de clase mundial. 2009. p.15. Recuperado 12 de marzo de 2012 de <https://www.mincomercio.gov.co/ptp/descargar.php?id=40521>
- [8] Rodríguez, T. (2010), Sector automotor Colombiano, Invierta en Colombia, trabajo compromiso ingenio. Proexport, 1(1). Recuperado 5 de marzo de 2012 de http://www.inviertaencolombia.com.co/Adjuntos/078_Perfil-Automotriz-esp.pdf
- [9] Kartha, C.P. (2004). A Comparison of ISO 9000:2000 Quality System Standards, QS9000, ISO/TS 16949 and Baldrige Criteria. The TQM Magazine, 16(5), pp. 331-340.
- [10] Contreras, M. (2011), Autopartes, Invest in Bogotá. Recuperado 10 de abril de 2012 de <http://www.investinbogota.org/archivos/file/SECTORES/PDF/otros/autopartes-en-bogota-2011.pdf>
- [11] Juárez Núñez, H. (2006). El concepto de la impermeabilidad regional, en el desarrollo de la industria del automóvil en México. Universidad Autónoma de Puebla, México Aportes Enero-Agosto, XI (031-032), p. 157. Recuperado 17 de julio de 2012 de <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/376/37603208.pdf>
- [12] Reid, R.D. (2005). ¿TS 16949?—¿Where Did It Come from?. Quality Progress, 38(3), pp. 31-38. Recuperado de 6 de Agosto de 2012 <http://asq.org/qic/display-item/index.html?item=19775>
- [13] Vivanco, M. (2005). Muestreo aleatorio simple (p. 79). En Muestreo estadístico diseño y aplicaciones. Santiago de Chile, Chile: Editorial Universitaria.
- [14] Ling L.T., Cheng, C.H. & Hsueh, H.L. (2004). The empirical study of TS16949:2002 quality management system implementation for electronics industry. Minghsin University of Science and Technology. Recuperado 20 abril de 2012 de <http://cdmd.cnki.com.cn/Article/CDMD-10335-2010055946.htm>
- [15] Estepa Castro, A. & Batanero Bernabeu, M. C. Z. (1995). Concepciones iniciales sobre la asociación estadística. Enseñanza de las Ciencias, 13(2), pp. 155-170.
- [16] Oviedo Cecina, H. & Campo Arias, A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente Alpha de Cronbach. Revista Colombiana de psiquiatría, XXXIV(004), pp. 572-580.
- [17] Guieford, J. P. (1965). Fundamental Statistics in Psychology and Education (4th Ed). New York, EE.UU.: McGraw-Hill.
- [18] Bobrek M. & Sokovic M. (2005). Implementation of APQP-concept in design of QMS. Journal of Materials Processing Technology. 162-163, pp. 718-724. Recuperado 20 de Julio de 2012 de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924013605002633>
- [19] Ambe, I. M. & Badenhorst-Weiss, J. A. (2010). Strategic supply chain framework for the automotive industry. African Journal of Business Management. 4(10), pp. 2110-2120.
- [20] Bakhtiar, O., Mohammad, A. & Baradaran, K.R. (2010). The impact of ISO/TS 16949 on automotive industries and created organizational capabilities from its implementation. Journal of Industrial Engineering and Management, 3(3), p.495. Recuperado de <http://jiem.org/index.php/jiem/article/view/152>