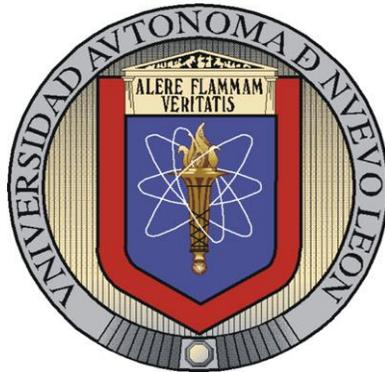


**Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Contaduría Pública y Administración
División de Estudios de Posgrado**



TESIS

Metodología 5S's su impacto en la eficiencia operativa y el efecto de la alta administración y el seguimiento durante su implantación, un estudio empírico en empresas de la cadena automotriz del estado de Nuevo León

Propuesta de Tesis Doctoral presentada por

Ing. María Armandina Rodarte Ramón, MBA

San Nicolás de los Garza, N.L., México julio 9 del 2010

ÍNDICE

	PAG.
Introducción general	1
Capítulo 1	
Establecimiento del problema	
Introducción	3
1.1 Antecedentes de la investigación	3
1.2 Planteamiento del problema	12
1.3 Justificación de la investigación	15
1.4 Objetivos	17
1.4.1 Objetivo general	17
1.4.2 Objetivos específicos	17
1.5 Hipótesis general	18
1.6 Identificación de variables	19
1.6.1 Modelo gráfico total	19
1.6.2 Etapa 1 del modelo	20
1.6.2.1 Variables independientes ALTAADM y SEGUIM	20
1.6.2.2 Variable dependiente 5STOT	21
1.6.3 Etapa 2 del modelo	21
1.6.3.1 Variable independiente 5STOT	22
1.6.3.2 Variables dependientes	23
Capítulo 2	
Revisión de la literatura	
Introducción	26
2.1 Panorámica de la industria automotriz	26
2.1.1 La industria automotriz mundial	26
2.1.2 La industria automotriz mexicana	29
2.1.2.1 La importancia económica de la industria automotriz mexicana	29
2.1.2.2 Los clusters en el progreso de la industria automotriz mexicana	32
2.1.3 La industria automotriz en Nuevo León	34
2.2 La industria automotriz y el desarrollo de metodologías de calidad y mejora continua.	38
2.2.1 Mejora continua en la industria automotriz japonesa	40
2.2.2 Mejora continua en la industria automotriz estadounidense	41
2.3 Mejora continua y la metodología de las 5S	44

2.3.1 Sus orígenes y beneficios	44
2.3.2 Significado de las 5S's	45
2.3.2.1 Seiri (Clasificación)	45
2.3.2.2 Seiton (Organización)	46
2.3.2.3 Seiso (Limpieza)	47
2.3.2.4 Seiketsu (Bienestar personal o Sistematizar)	48
2.3.2.5 Shitsuke (Disciplina)	50
2.3.3 El proceso de implantación de 5S's	50
2.4 Filosofías para la mejora continua en la administración de operaciones y su relación con 5S's.	54
2.4.1 Total Quality Management (TQM)	54
2.4.2 Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing, LM)	56
2.4.3 Mantenimiento Productivo Total (TPM)	59
Capítulo 3	66
Diseño del estudio de campo	
Introducción	66
3.1 Tipo de investigación	67
3.2 Selección de la muestra	67
3.2.1 Delimitación de población para el estudio	67
3.2.2 Cálculo del tamaño de muestra	67
3.3 Prueba piloto: validación de instrumento de medición y recolección de datos	69
3.3.1 Instrumento de recolección de datos y escala de Likert	69
3.3.2 Validación conceptual de la encuesta con expertos	70
3.3.3 Confiabilidad del instrumento piloto	71
3.3.3.1 Alfa de Cronbach en la elaboración del constructo ALTAADM	73
3.3.3.2 Alfa de Cronbach en la elaboración del constructo SEGUIM	75
3.3.3.3 Alfa de Cronbach en la elaboración del constructo 5STOT	79
3.3.3.4 Alfa de Cronbach de la etapa 1 y 2 del modelo total	81
3.3.4 Resultados y conclusiones de la prueba piloto	81
3.3.4.1 Etapa 1 del modelo: análisis de la relación lineal de los constructos ALTAADMIN, SEGUIM	
3.3.4.2 Etapa 2 del modelo: 5STOT y las variables dependientes ECOLOG, DISACCID, INCESTCAL, IMAGCINT INSTSEG elegidas con el Alfa de Cronbach.	84
Capítulo 4	
Análisis de resultados	87
Introducción	
4.1 Certificación de la muestra	87
4.2 Estudio de campo final: adecuación de encuesta y recolección de datos.	88
4.2.1 Encuesta y escala de Likert	88

4.2.2	Aplicación de encuestas y codificación de resultados	88
4.2.3	Confiabilidad y validez de la encuesta	90
4.2.3.1	Alfa de Chronbach	91
4.2.3.2	Normalidad de los datos	92
4.2.4	Elaboración de constructos	
4.2.4.1	El constructo ALTAADMIN y la importancia de cada pregunta	92
4.2.4.2	El constructo SEGUIM y la importancia de cada pregunta	93
4.2.4.3	El constructo 5STOT y la importancia de cada pregunta	94
4.3	Métodos estadísticos	96
4.3.1	Estadística descriptiva de empresas con 5S's	96
4.3.2	Generales del análisis de regresión	97
4.3.3	Resultados análisis de regresión etapa 1 con 58 empresas	97
4.3.3.1	Etapa 1 variables ALTAADM y 5STOT	98
4.3.3.2	Etapa 1 variables SEGUIM y 5STOT	100
4.3.4	Resultados análisis de regresión etapa 2 con las 58 empresas de la muestra final	102
4.3.4.1	Etapa 2 variables 5STOT y ECOLOG	102
4.3.4.2	Etapa 2 variables 5STOT e INSTSEG	103
4.3.4.3	Etapa 2 variables 5STOT e IMAGCINT	105
4.3.4.4	Etapa 2 variables 5STOT e INCESTCAL	106
4.3.4.5	Etapa 2 variables 5STOT e INCPROD	107
4.3.4.6	Etapa 2 variables 5STOT y DISACCID	108
4.3.4.7	Etapa 2 variables 5STOT e IMAGCEXT	109
4.3.4.8	Etapa 2 variables 5STOT y DISREP	109
Capítulo 5		111
Conclusiones y recomendaciones		
5.1	Aportación teórica	111
5.2	Limitaciones del estudio	117
5.3	Futuras investigaciones	118
Referencias		119
ANEXOS		
Encuesta		

ANEXOS

Introducción

El tema principal que abordaremos en la presente investigación, es el relativo a las 5S's, metodología japonesa que sirve como base en la implementación de diversas filosofías de la mejora continua empresarial, entre las cuales se mencionan: Total Quality Management (TQM), Total Productive Maintenance (TPM), Kaizen, y Manufactura Esbelta o Lean Manufacturing (LM).

En la revisión de la literatura del tema, son pocos los estudios que publican evidencia empírica acerca de los factores relevantes que influyen en el proceso de implantación de la metodología y que también muestren el impacto que tienen las 5S's en algunas variables del desempeño operativo de una organización; en nuestro caso, esta investigación la enfocaremos en empresas de la cadena automotriz, que en nuestro caso particular México, la cadena automotriz incluye empresas tanto de la industria automotriz como de empresas diversas que apoyan los suministros de las armadoras -uno de los eslabones principales- y considerando diversos estudios que revelan a esa industria como pionera en la generación, utilización y documentación de las filosofías de mejora a lo largo del Siglo XX y que se mantienen en los tiempos actuales (Shingo, 1990), (Imai, 1997), (Nakajima, 1988), (Ohno, 1988), (Ford, 1988), (Liker, 2006).

En el capítulo 1, se presentan los antecedentes que favorecieron el interés por el desarrollo de la investigación en las empresas de la cadena automotriz en el área metropolitana de Monterrey, Nuevo León, tomando en consideración la importancia relativa nacional e internacional de las empresas ubicadas en el estado y que proveen tanto la cadena de suministros de las armadoras nacionales como globales. También muestra el planteamiento del problema, su definición o declaración formal, la justificación de la investigación, los objetivos generales y específicos, la hipótesis general y la identificación de variables dependientes e independientes, que sustentarán el desarrollo de la tesis. Concluyendo con un modelo gráfico que representa las relaciones causa-efecto entre las variables que constituyen las dos etapas del modelo.

El capítulo 2, describe aspectos relevantes de la importancia de la industria automotriz a nivel mundial, nacional y estatal, la influencia significativa de la industria automotriz japonesa y estadounidense en el desarrollo de las metodologías de mejora continua, sus principios fundamentales y los autores que han sustentado estas filosofías. Por último relataremos el objetivo y los principales conceptos de 5S's metodología en la cual se enfoca el estudio, considerando lo sencillo, práctico y económico de su implantación en una organización y mencionaremos su interrelación con diversas filosofías de la administración de operaciones y mejora continua.

En el capítulo 3 se presenta lo relativo al estudio de campo: considerando el tipo de estudio, el cálculo del tamaño de muestra, la selección de la muestra entre las empresas de la cadena automotriz que fueron elegidas del padrón del SIEM (Sistema de Información Empresarial Mexicano de la Secretaría de Economía), la elaboración y validación del instrumento de recolección de datos, la realización de la prueba piloto y los resultados de la prueba piloto.

El capítulo 4 presenta el análisis de resultados de la muestra total de la población en la cual se realizó el estudio. Describe además la adecuación realizada a la encuesta original elaborada para medir las variables de las empresas con 5S's, tomando ahora en cuenta algunos reactivos para las empresas que no han implementado 5S's. Del mismo modo detalla el proceso del estudio de campo definitivo con el cual se efectuaron los cálculos estadísticos en SPSS para obtener los resultados que permitan probar las hipótesis de la tesis.

Por último el objetivo principal del capítulo 5 es presentar las conclusiones y recomendaciones de la investigación realizada en las 82 empresas medianas y grandes pertenecientes a la cadena automotriz del estado de Nuevo León, registradas a enero del 2008 en el padrón del SIEM, así como también sugerencias para futuras investigaciones en esta misma línea de la cadena automotriz.

Capítulo 1

Establecimiento del problema

Introducción

En este apartado se manifiestan los antecedentes que propiciaron el interés en desarrollar la presente investigación con la metodología 5S's, la cual forma parte integral de diversas filosofías de la mejora continua y la administración de las operaciones, entre las que mencionaremos a: Total Quality Management (TQM), Lean Manufacturing (LM), Total y Productive Maintenance (TPM). Además, se muestra el planteamiento del problema, su definición o declaración formal, la justificación de la investigación, los objetivos generales y específicos, la hipótesis general, la identificación de variables dependientes e independientes y se concluye con el modelo gráfico que representa las relaciones causa-efecto entre las variables.

1.1 Antecedentes de la investigación

Una preocupación de los administradores de las empresas a nivel global, es la persistente búsqueda de nuevas y mejores maneras de realizar productos, servicios y procesos que les ayuden a consolidar su posición competitiva y a mejorar su rentabilidad económica y social. Las organizaciones mexicanas integrantes de este contexto mundial, deben cobrar conciencia de los cambios que está demandando el entorno para realizar una constante indagación de nuevos paradigmas y modelos empresariales que les permitan satisfacer sus necesidades de calidad y mejorar los indicadores del desempeño o éxito del negocio.

Con la finalidad de incrementar su competitividad, las compañías nacionales han adoptado dentro de sus estrategias de mejora, diversas filosofías que incluyen un conjunto de prácticas, metodologías y herramientas que han sido utilizadas en otros ambientes culturales y laborales otorgando resultados satisfactorios, (Kyoon, Rao, Hong,

2006) nos referimos en particular a la metodología 5S's, la cual según Ho (1995) representa la base para iniciar o mantener un modelo de mejora de la calidad, o de manufactura esbelta; de mantenimiento productivo total según Hirano (1995) , o de Kaizen como lo afirma Imai (2000).

Dirigiremos el análisis de la implementación de la metodología 5S's en las empresas que históricamente han sido pioneras en cuanto a la propuesta de nuevos paradigmas en la manera de hacer las cosas y las cuales pertenecen a la industria automotriz, aunque en nuestro caso mexicano en particular, el enfoque serán aquellas organizaciones que se encuentran en la estructura de la llamada cadena automotriz que reporta el SIEM (Sistema de Información Empresarial Mexicano de la Secretaría de Economía del Gobierno Mexicano). La estructura del SIEM, identifica como eslabones de la cadena automotriz a todas aquellas empresas proveedoras de: materiales, partes, componentes y ensambles que las armadoras automotrices utilizan dentro de su proceso productivo para obtener un automóvil o camión como producto terminado (SIEM, 2007).

En México, la cadena automotriz SIEM comparte varios eslabones con lo que INEGI 2007 reporta como la industria automotriz, la cual se conforma de cuatro grandes bloques: el ensamble de automóviles y camiones, la fabricación de carrocerías y remolques, la fabricación de autopartes y la fabricación de productos de hule. Ver Fig.1.

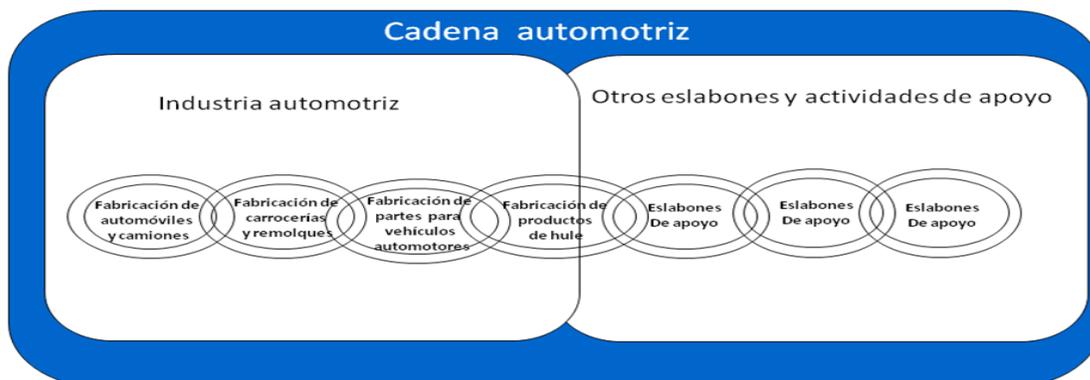


Fig. 1 Cadena automotriz

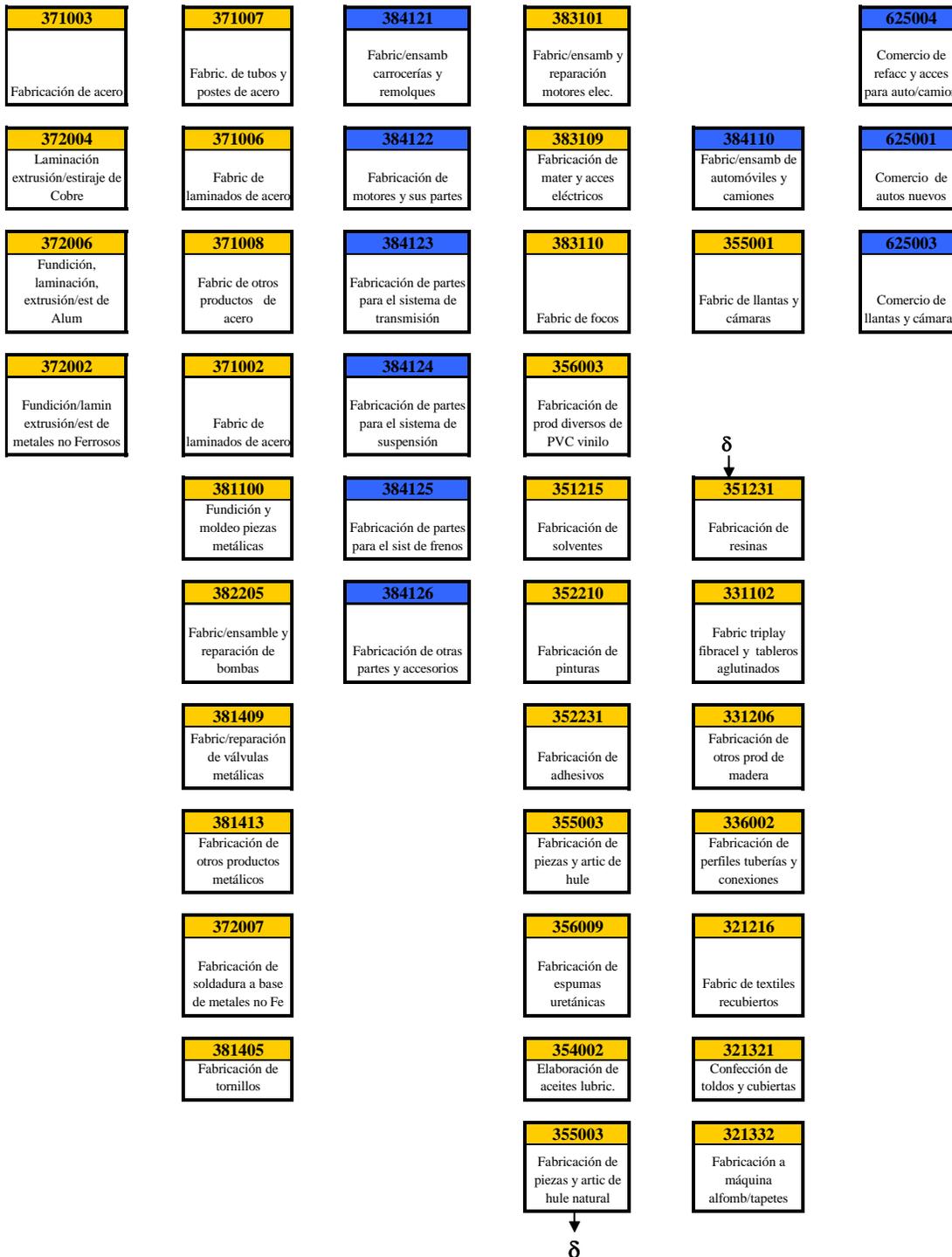
Elaboración propia con datos del SIEM (2008) e INEGI (2007)

La información proporcionada por el SIEM sobre la cadena automotriz, servirá de base para realizar el estudio de campo de la presente disertación doctoral. Para el desarrollo del estudio estadístico, se cuenta con un cuestionario de elaboración propia, el cual se envió a más del ochenta por ciento de las empresas medianas y grandes del estado de Nuevo León que aparecen reportadas en el listado extenso SIEM, el cual incluye los diferentes eslabones de la industria automotriz y de las actividades de apoyo mencionados en la Fig. 1, los cuales se desglosan más ampliamente por su categoría y folio correspondiente acorde a lo mostrado por la Fig.2.

Es importante mencionar lo relevante de la calidad dentro de los estándares requeridos en la competitividad mundial y como un factor crítico vital en la cadena automotriz, dentro de la cual aspectos como el seguimiento de especificaciones técnicas, estándares y normas internacionales, son elementos básicos e indispensables cuando se desea ser proveedor de las armadoras automotrices nacionales o bien exportar a otras armadoras en el mundo.

Un detonador actual del énfasis en la calidad se ha venido presentando en el transcurso del 2010, partiendo del hecho que el ícono referencial a la excelencia en la calidad automotriz Toyota, ha sido fuertemente vapuleado y atraviesa una crisis de calidad y credibilidad a nivel mundial, esto ha puesto la lupa en todos los proveedores de la cadena automotriz ante los exorbitantes costos que representa para una empresa mandar a revisión productos que ya están en el mercado. La noticia de que Toyota la empresa automotriz número uno en ventas a nivel mundial, reconociera públicamente la incidencia de un defecto en el acelerador del Lexus su vehículo de lujo y el retiro masivo de una gran cantidad de automóviles ha puesto de nuevo el énfasis en la calidad-según la compañía, en el 2010 llamó a revisión 2.7 millones de autos en Estados Unidos, 270,000 en Canadá y otros 75,000 en China-, aspecto que por satisfacer la cada vez mayor demanda de bienes de consumo y servicio, pueden descuidar algunas empresas sin considerar el cobro posterior de la factura por parte del consumidor (CNNExpansión, 2010).

CADENA AUTOMOTRIZ



Elaboración propia, datos de SIEM
 Sistema de Información Empresarial Mexicano

Eslabones principales de la cadena
 Actividades y productos de apoyo



Fig.2 Actividades principales de la cadena automotriz y eslabones de apoyo
 Fuente: elaboración propia con datos del SIEM (2008)

Considerando los resultados de un estudio de TBM Consulting, reportados por Cantera (2007) podemos observar que en cuanto a la calidad, existe en México una brecha importante entre las empresas que desean convertirse en proveedores de clase mundial de las armadoras automotrices y las que están en proceso de lograrlo. Para que un proveedor cumpla y pueda ingresar a la competencia global, sus estándares de calidad deberán ser competitivos a nivel mundial y según el reporte mostrado en la Fig. 3 existe una gran área de oportunidad en este campo, que el presente estudio pretende fortalecer.

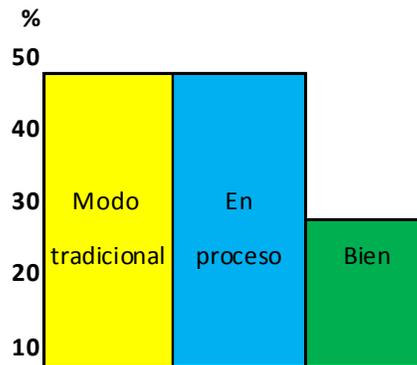


Fig.3 Porcentaje de empresas proveedoras de clase mundial para armadoras automotrices
Fuente: TBM Consulting (Cantera, 2007)

La posibilidad de encontrar resultados que sirvan para robustecer la competitividad del sector y que posteriormente puedan replicarse en otras industrias manufactureras y de servicio que deseen mejorar sus indicadores de desempeño o de éxito de la empresa, me han llevado a considerar la cadena automotriz en la presente investigación, considerando la importancia de la industria automotriz a nivel mundial que reporta ventas de 70.5 millones de automóviles en el 2008, el 45% está concentrado en tan sólo cuatro países Estados Unidos, con 13.4 millones de unidades, China con 9.3 millones, Japón con 5.0 millones y Alemania con 3.4 millones (León y Gomez, 2009) a nivel nacional, México reporta ventas de 2,191,230 unidades ver Fig. 4 las cuales representan el 3.1 % del pastel global según reporta The International Organization of Motor Vehicle Manufacturers fundada en Paris in 1919, mejor conocida como OICA por sus siglas en francés "Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles" (OICA, 2009), y en el Estado de Nuevo León debido al papel que desempeña este sector en el desarrollo

industrial nacional representando un 2.6% del PIB nacional, 14.3 % del sector manufacturero y 10% de la industria automotriz mexicana (Censo Económico , 2004).

En Nuevo León, la industria automotriz había sido el sector manufacturero más dinámico de 1994 al 2004, según el Censo Económico (2004), aunque a partir del 2008 una crisis en la industria automotriz a nivel mundial, ha ido mermando este crecimiento sostenido reportado por el Censo, no siendo México el único país que reporta deterioro en su crecimiento, sino que también países que históricamente han sido los mejores productores de automóviles a nivel global como Francia, Estados Unidos, Gran Bretaña, Japón, Italia y España entre otros, reportan caídas de uno o dos dígitos porcentuales en sus ventas del 2008 ver Fig. 4 y con pronósticos igual de pesimistas para el 2009 (El Norte, 2009).

Desde el punto de vista financiero, los resultados del sector en el 2008, muestran pérdidas (señaladas con números negativos) en 2 de los principales países productores de vehículos a nivel mundial. Los norteamericanos: General Motors con -\$30,860 millones de dólares (mdd) y Ford con -\$14,672 mdd, los japoneses Toyota con pérdidas de -\$4,349 mdd, Nissan con -\$2,326 mdd, Mazda -\$712 mdd, Mitsubishi -\$546 mdd operaron con resultados negativos siendo gran excepción de las empresas japonesas Honda con ventas de \$99,652 mdd y utilidades de \$1,364 mdd. Sin embargo los fabricantes alemanes generaron grandes utilidades, Volkswagen de \$6,957 mdd, Daimler \$1,973 mdd y BMW \$479 mdd. (León, 2009), centrando su visión en la fabricación y consumo en países emergentes como China y la India entre otros.

Por otra parte una tendencia cada vez mas observada es que será más difícil para las armadoras fabricar en países de costos altos, para vender en países emergentes autos de bajo costo, por lo tanto la producción tendrá que emigrar tomando en consideración alternativas de menores costos y con excelente calidad de la mano de obra, momento en el cual México debe estar preparado para atraer más plantas armadoras automotrices al país aparte de las reportadas por AMIA (2010) que posee en los estados de la República Mexicana. Ver Fig. 5.

País	Vehículos comerciales		Total	% de cambio respecto a 2007
	Carros			
Argentina	399,577	197,509	597,086	9.60%
Australia	285,590	43,966	329,556	-1.50%
Austria	125,436	25,441	150,877	-33.80%
Belgium	680,131	44,367	724,498	-13.20%
Brazil	2,561,496	658,979	3,220,475	8.20%
Canada	1,195,436	882,153	2,077,589	-19.40%
China	6,737,745	2,607,356	9,345,101	5.20%
Czech Rep.	933,312	12,510	945,822	0.90%
Egypt	72,485	42,297	114,782	9.90%
Finland	18,000	376	18,376	-24.40%
France	2,145,935	423,043	2,568,978	-14.80%
Germany	5,526,882	513,700	6,040,582	-2.80%
Hungary	342,359	3,696	346,055	18.50%
India	1,829,677	484,985	2,314,662	2.70%
Indonesia	431,423	169,421	600,844	46.00%
Iran	940,870	110,560	1,051,430	5.40%
Italy	659,221	364,553	1,023,774	-20.30%
Japan	9,916,149	1,647,480	11,563,629	-0.30%
Malaysia	419,963	110,847	530,810	20.20%
México	1,241,288	949,942	2,191,230	4.60%
Netherlands	59,223	73,271	132,494	-4.40%
Poland	840,000	110,908	950,908	20.00%
Portugal	132,242	42,913	175,155	-0.60%
Romania	231,056	14,252	245,308	1.50%
Russia	1,469,429	320,872	1,790,301	7.80%
Serbia	9,818	1,810	11,628	17.40%
Slovakia	575,776	0	575,776	0.80%
Slovenia	180,233	17,610	197,843	-0.30%
South Africa	321,124	241,841	562,965	5.30%
South Korea	3,450,478	356,204	3,806,682	-6.80%
Spain	1,943,049	598,595	2,541,644	-12.00%
Sweden	252,287	56,747	309,034	-15.60%
Taiwan	138,709	44,260	182,969	-35.40%
Thailand	401,309	992,433	1,393,742	8.30%
Turkey	621,567	525,543	1,147,110	4.30%
Ukraine	400,799	22,328	423,127	5.10%
UK	1,446,619	202,896	1,649,515	-5.80%
USA	3,776,358	4,928,881	8,705,239	-19.30%
Uzbekistan	195,038	13,000	208,038	12.50%
Supplementary	332,917	170,993	503,910	-15.80%
Total	52,637,206	17,889,325	70,526,531	-3.70%

Fig. 4 Ventas de automóviles a nivel mundial 2008

Estadísticas por país en unidades y % de cambio respecto 2007

Fuente: elaboración propia con datos de OICA 2009

Estado	Armadoras de automóviles	Armadoras de camiones
Aguascalientes	Nissan	
Baja California	Toyota	Kenworth
Chihuahua	Ford	
Coahuila	GM y Chrysler	Mercedes Benz, Freightliner
Edo. De México	GM, Ford, Nissan y Chrysler	Volvo, Mercedes Benz, Freightliner
Guanajuato	General Motors (GM)	
Jalisco	Honda	
Morelos	Nissan	
Nuevo León		International Camiones, Mercedes Benz
Puebla	Volkswagen VW	Volkswagen Camiones
San Luis Potosí	General Motors	Scannia, Cummins
Sonora	Ford	

Fig. 5 Plantas armadoras en México

Armadoras automóviles y camiones por estado de la república

Fuente: Elaboración propia con datos de AMIA

Considerando lo ocurrido a nivel mundial en el 2008 una visión de lo que ha acontecido en México podemos observarlo en lo que reporta (Ríos, 2009) con los índices del mes de enero 2009, los cuales indican incrementos negativos en las ventas de la mayoría de las empresas automotrices, a excepción de Subaru la cual sus ventas subieron 3.9% los resultados mas significativos se muestran en la Fig. 6.

Armadora	Disminución del % de ventas
Chrysler	55%
General Motors	49%
Ford	40.2%
Porsche	38.6%
Daimler	35.5%
Toyota	34.4%
Volkswagen	11.6%

Fig. 6 Pérdida de unidades vendidas en porcentaje enero 2009

Fuente: El Norte, (Rios, 2009)

Por otra parte, el descalabro de uno de los íconos automotrices de más dominio en el mercado durante el Siglo XX ha sentado un precedente en la industria automotriz mundial. La declaración de quiebra de la empresa General Motors (GM) en junio 1º del 2009, establece un parte aguas cuya repercusión se está esparciendo en todos los países que de alguna manera comercializan o son proveedores de esta firma, México entre ellos.

Stoll, Helliker y Boudette (2009), mencionan que GM fue víctima de su propio éxito, considerando que sus prácticas laborales, gerenciales y de mercadotecnia que durante más de medio siglo fueron triunfantes y la convirtieron en la más grande y rentable empresa del mundo, ahora representan un obstáculo para mantener una salud financiera para seguir operando. Para finales de los años 50's, GM controlaba 50% del mercado automovilístico de E.E.U.U., y partir de 1932 y durante 77 años fue el mayor fabricante de autos del mundo (Stoll et.al, 2009).

La calidad y servicio fueron factores que estuvieron presentes en el deterioro de GM y en el de sus rivales estadounidenses, mientras las 3 grandes GM, Chrysler y Ford de Estados Unidos descuidaban este aspecto, las firmas japonesas iniciaron en los 70's su incursión al mercado americano con autos pequeños y de gran calidad, los cuales poco a poco empezaron a ganar la participación de mercado en E.U. La calidad representó uno de los factores decisivos en el cambio de participación del mercado con la inclinación de la balanza a favor de las firmas japonesas, una de ellas, Toyota en el 2008 logró consolidarse con el primer lugar en las ventas globales con 8,972 millones de vehículos comparado contra los 8,356 vendidos por el gigante de Detroit GM. (Expansión, 2008) ver Fig 7.

Mientras que la calidad ha sido un factor presente en el cambio de la mezcla de la participación del mercado a nivel mundial en las armadoras automotrices que son el principal eslabón de la cadena automotriz y de acuerdo a la revisión de la literatura, encuentro que en la industria mexicana, es escasa la investigación en el área relativa al impacto de una de las metodologías básicas para el inicio de cualquier propuesta de calidad y mejora continua o de manufactura esbelta y nos referimos a 5S's. La metodología 5S's, constituye una parte esencial para iniciar o continuar con un modelo de

mejora en las prácticas empresariales entre los que destacamos: TQM (Total Quality Management), LM (Lean Manufacturing), TPM (Total Productive Maintenance), y Kaizen; estas filosofías, buscan el incremento de los indicadores de desempeño operativos, de allí mi interés por analizar el efecto de la implementación de 5S's para contribuir al conocimiento en esta área, que en nuestro caso en particular estudiaremos diversas variables y factores críticos de éxito (FCE), propuestos por diversos investigadores: Kaplan y Norton (2002), Black (1996), Karuppusami y Gandhinathan (2006), Albert (2003), Withanachchi, Handa, Karandagoda, Pathirage, Tennakoon y Pullaperuma (2007), Hemmant (2007), Hutchins (2007), Gunasekaran, Forker y Kobu (2000), Bryar y Walsh (2002) y Pojasek (1999).

Ranking mundial	2000		2005		2008	
	Armadora	Producción total en unidades	Armadora	Producción total en unidades	Armadora	Producción total en unidades
1	General Motors	8 133 375	General Motors	9 097 855	Toyota	9,237,780
2	Ford(Jaguar-Volvo)	7 322 951	Toyota	7 338 314	General Motors	8,282,803
3	Toyota	5 954 723	Ford(Jaguar-Volvo)	6 497 746	Volkswagen	6,437,414
4	Volkswagen	5 106 749	Volkswagen	5 211 413	Ford	5,407,000
5	DaimlerChrysler	4 666 640	DaimlerChrysler	4 815 593	Honda	3,912,700
6	PSA (Peugeot Citroën)	2 879 422	Nissan	3 494 274	Nissan	3,395,065
7	Fiat-Iveco	2 641 444	Honda	3 436 164	PSA (Peugeot Citroën)	3,325,407
8	Nissan	2 628 783	PSA (Peugeot Citroën)	3 375 366	Hyundai	2,777,137
9	Renault-Dacia-Samsung	2 514 897	Hyundai-Kia	3 091 060	Suzuki	2,623,567
10	Hyundai-Kia	2 505 256	Renault-Dacia-Samsung	2 616 818	Fiat	2,524,325

Fig. 7 cambio en la participación mundial del mercado automotriz

Fuente: elaboración propia con datos de OICA 2009

1.2 Planteamiento del problema

La presente investigación con la metodología 5S's en las empresas de la cadena automotriz del área metropolitana de Monterrey, tiene el propósito de estudiar el efecto que ocasiona la implantación de dicha metodología en algunas variables del desempeño

operativo seleccionadas considerando lo planteado por diversos autores quienes proponen teóricamente que los beneficios principales de la implantación de 5S's son:

- Disminución del número de accidentes e incremento de los estándares de calidad (Albert, 2003) y Withanachchi, et al. (2007)
- Disminución del reproceso (Hemmant, 2007)
- Incremento de la productividad (Hutchins, 2007) y Gunasekaran, et al. (2000)
- Mejora en la imagen con el cliente externo y el cliente interno (Bryar y Walsh, 2002)
- Instalaciones de la empresa más seguras (Albert, 2003)
- Manejo ecológico de desperdicios (Pojasek, 1999)

En cuanto a estudios enfocados a empresas mexicanas, Azarang, González y Reavill (1998) hacen una relación entre las técnicas de mejoramiento de calidad y las variables de desempeño de las empresas mexicanas, realizando su estudio en las empresas de las 500 de Expansión, los investigadores consideraron como variables independientes: TQM, JIT (Just in time) y WT(Work Teams) las variables de desempeño analizadas fueron productividad, calidad, tiempo de ciclo, satisfacción del cliente, rotación de personal, ausentismo y moral. Los resultados encontrados fueron que la alta administración, el involucramiento del empleado y el entrenamiento impactan la calidad, productividad, satisfacción del cliente y moral del empleado simultáneamente.

En cuanto al estado del arte a nivel mundial, Kyoon et al. (2006), encontraron que aspectos importantes en el logro de resultados en calidad y mejora continua, están íntimamente ligados con la cultura de las organizaciones y el empowerment del trabajador, por otra parte Warwood y Knowles (2004) investigaron en 96 empresas de diversos sectores industriales de Reino Unido a través de una encuesta y encontraron que la metodología de 5S's se considera como una base para la implantación exitosa de TQM, aunque solo el 42.9% de de las empresas en UK la utiliza como una práctica corriente. También en Gran Bretaña, O'hEocha (2000) encontró que el éxito de la implantación de la metodología de 5S's es altamente influenciada por el grado de involucramiento del personal a todos los niveles de la empresa.

Tomando en consideración lo propuesto por autores orientales, Imai (2000) y Ho (1999), ellos expresan que 5S's es una parte integral de todo proceso de mejoramiento continuo Kaizen (en japonés) que implica tanto a TQM como a Lean Manufacturing, lo cual me lleva a tomar en consideración que en México y acorde a lo presentado por Cantera (2007) que afirma que sólo el 20 % de los fabricantes de autopartes en México cuentan con la capacidad para convertirse en proveedores de clase mundial de la industria automotriz, el 40 % está en proceso de mejora y el 40 % restante, sigue haciendo las cosas de una manera tradicional, estos datos me llevan a concluir que las empresas de la cadena automotriz necesitan emprender lo más pronto posible su camino firme y sostenido hacia la calidad, mejora continua y esbeltez. Fundamentado mi propuesta en lo presentado por Ho (1999) e Imai (2000), considero que la metodología de 5S's detonará el principio de ese proceso, de allí la necesidad de profundizar en su estudio.

La escasa investigación documentada que se ha realizado en México con respecto a 5S's y la relevancia que representa que las empresas de la cadena automotriz se conviertan en proveedores de clase mundial (Cantera, 2007) ambas cosas reafirman el hecho de enunciar el problema de investigación conforme a lo propuesto por Chinneck (1999) que sostiene que una declaración de problema debe de contener:

- Una declaración concisa de la cuestión que su tesis aborda.
- Justificación, en cuanto al estado del arte y que su cuestión no ha sido ya resuelta.
- Discusión de por qué es valioso resolver la cuestión.

La relevancia que implica para las empresas de la cadena automotriz aplicar 5S's una metodología sencilla y económica de implementar, para conocer el efecto que ocasiona en sus variables del desempeño así como también pensando en la posibilidad de réplica para los demás sectores empresariales que se pueden beneficiar de los resultados obtenidos con la presente investigación, por lo tanto realizo la declaración de mi problema como una pregunta planteada de la siguiente manera:

¿Qué influencia tienen la participación de la alta administración y el seguimiento en el proceso de implantación de la metodología 5S's y qué impacto tiene la ejecución de 5S's en las variables del desempeño operativo de las empresas de la cadena automotriz del estado de Nuevo León?

1.3 Justificación de la investigación

El interés por las empresas de la cadena automotriz y en especial por las del Estado de Nuevo León, es debido al papel que desempeña este sector en el desarrollo industrial nacional, como ya se mencionó, representa el 2.6% PIB y 14.3 % del sector manufacturero nacional. Además, esta industria en Nuevo León participa con un porcentaje cercano al 10% de la industria automotriz mexicana, siendo este sector manufacturero uno de los más dinámicos del Estado, considerando que triplicó el empleo en los últimos 10 años, pasando del 4.4% en 1993 al 12.2% en 2003 y su participación en el valor agregado en el sector manufacturero pasó de 4.3% a 13% en el mismo lapso de tiempo, según el Censo Económico (2004), contribuyendo con un 8.4% del valor agregado (14,067 millones de pesos) y con el 8.2% de los empleos (43,718) de esta industria nacional.

Nuevo León ocupa posiciones dominantes a nivel nacional e internacional en diversos insumos estratégicos de la cadena automotriz, el primer lugar en la producción de cabezas de motor de aluminio a nivel nacional e internacional, primer lugar nacional en vidrio y acumuladores, el segundo lugar en lo referente a producción de camiones, material eléctrico, electrónico y partes de plástico, tercer lugar en elaboración de chasis, largueros, travesaños y asientos según datos de la Secretaría Económica de N.L (2006), ver Fig. 8.

Nuevo León: Ranking en la industria automotriz							Empresa
	1	2	3	4	5	6	
Camiones							Navistar
Carrocerías							
Motores							Nemak
Eléctrico/Electrónico							Denso
Chasis/larguero/travesaño							Metalsa
Vidrio							Vitro
Plástico							Carplastic
Acumuladores							Enertec
Transmisiones							Quimmco
Frenos							Anchor Lock
Asientos							Takata
Troqueles							

Fig. 8 Importancia relativa a nivel nacional de algunas empresas de la cadena automotriz
 Fuente: elaboración propia con datos de Secretaría de Desarrollo Económico,
 Gobierno del Estado de N.L., junio del 2006

Aunque en los últimos años ha habido un impacto significativo a la baja por la crisis mundial en este sector, es importante aprovechar las crisis para fortalecer el sector y considerando los resultados del estudio de TBM Consulting (2007), existe un 40 % de proveedores que es necesario involucrarlos en la calidad y mejora continua para que se conviertan en proveedores de las grandes armadoras mundiales, incluyendo las asiáticas que en la industria automotriz global están marcando nuevas tendencias debido a que durante el 2006, por primera vez un país asiático, Japón, superó a Estados Unidos en la producción mundial de automotores al alcanzar un total de 11 millones 484 mil 233 unidades, por 11 millones 351 mil 289 de los estadounidenses, sumado a esto, en el 2008 Toyota toma por primera vez el liderazgo al posicionarse como la número uno en ventas a nivel mundial, desplazando del sitio a la estadounidense GMC. (Articulista, 2007).

De la década de los 70's hasta la actualidad, la armadora Toyota con su Sistema de producción Toyota, ha sido una de las empresas más dominante en cuanto a la aportación de conocimientos en el área de calidad y manufactura esbelta, filosofías que una vez implementadas con éxito en el ámbito automotriz, se introducen en otros contextos industriales en diversos países con resultados halagüeños.

Tales hechos justifican mi selección de la cadena automotriz ante la factibilidad de encontrar resultados que sirvan para fortalecer la competitividad del sector y que posteriormente puedan replicarse en otras industrias manufactureras y de servicio ante el supuesto de que mejorarán sus indicadores de desempeño como lo indican en sus estudios Nwabueze,(2001) y Withanachchi, (2007) quienes consideran que la aplicación de las 5S's sirven para apoyar en la mejora de la competitividad de la empresa.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Diseñar un instrumento de recolección de datos , para diagnosticar la situación actual de una empresa en su nivel de ejecución de 5S's a través de la creación de un modelo que permita conocer la influencia de la participación de la alta administración y el seguimiento en el proceso de implantación de 5S's, así como evaluar el impacto provocado por la utilización de la metodología 5S's en algunas variables del desempeño operativo.

1.4.2 Objetivos específicos

1) Analizar el marco teórico para integrar un conjunto de variables que permitan medir el impacto en el desempeño operativo de una empresa a través de la creación de un instrumento de recolección de datos.

- 2) Generar un instrumento de medición válido y confiable para medir las variables del proceso de implementación de 5S's en las empresas de la cadena automotriz de N.L.
- 3) Probar el efecto de la participación de la alta administración en la implantación de 5S's.
- 4) Probar el efecto del seguimiento en el proceso de implantación de 5S's.
- 5) Probar que impacto tiene la implementación de 5S's en las variables del desempeño operativo (disminución de accidentes, incremento en estándares de calidad, disminución de reproceso, incremento de la productividad, imagen con el cliente externo, imagen con el cliente interno, instalaciones seguras y manejo ecológico de desperdicios).
- 6) Validar y presentar el modelo

1.5 Hipótesis general

La hipótesis general de esta investigación quedaría formulada como sigue:

La participación de la alta administración y el seguimiento influyen positivamente en la implementación de la metodología de 5S's la cual a su vez impactará de manera positiva a las siguientes variables del desempeño operativo que serán sujetas de analizar (manejo ecológico de desperdicios, instalaciones seguras, imagen con el cliente interno, incremento en los estándares de calidad, incremento de la productividad, disminución de accidentes, imagen con el cliente externo y disminución del reproceso) de las empresas medianas y grandes de la cadena automotriz neoleonesa.

1.6 Identificación de variables

1.6.1 Modelo gráfico total

Dentro del estudio se realizarán dos etapas en las cuales en ambas se utilizarán variables dependientes e independientes. Primero presentamos en la Fig. 9 el modelo gráfico general y posteriormente en la Fig. 10 y Fig. 11 segmentamos cada etapa del modelo para identificar sus variables dependientes e independientes.

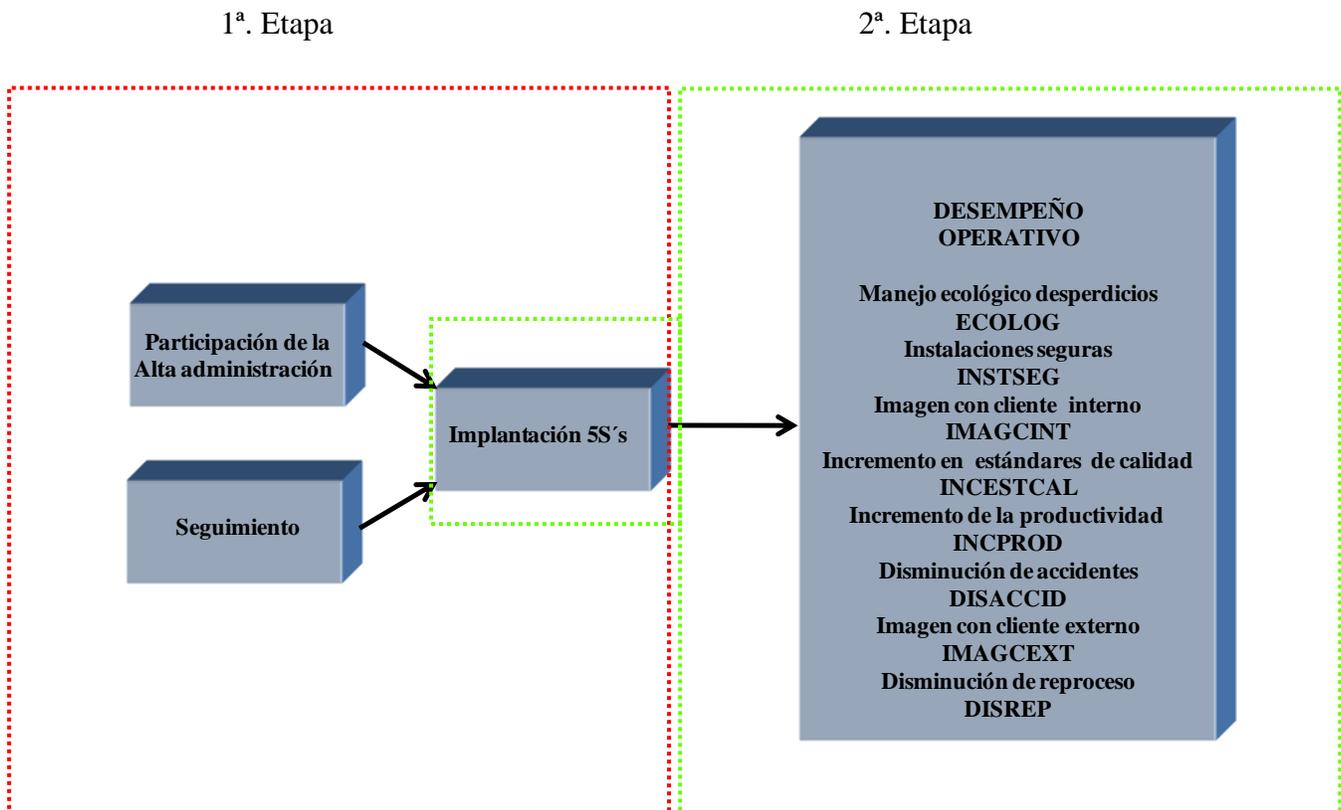


Fig. 9 Modelo gráfico total

Fuente: elaboración propia

1.6.2 1ª. etapa del modelo

La primera etapa del modelo como se puede apreciar en la Fig.10 y queda representado por dos variables independientes: Alta administración y Seguimiento y una dependiente representada por la implantación de 5S's, cuyas definiciones de manera más amplia se presentan a continuación:

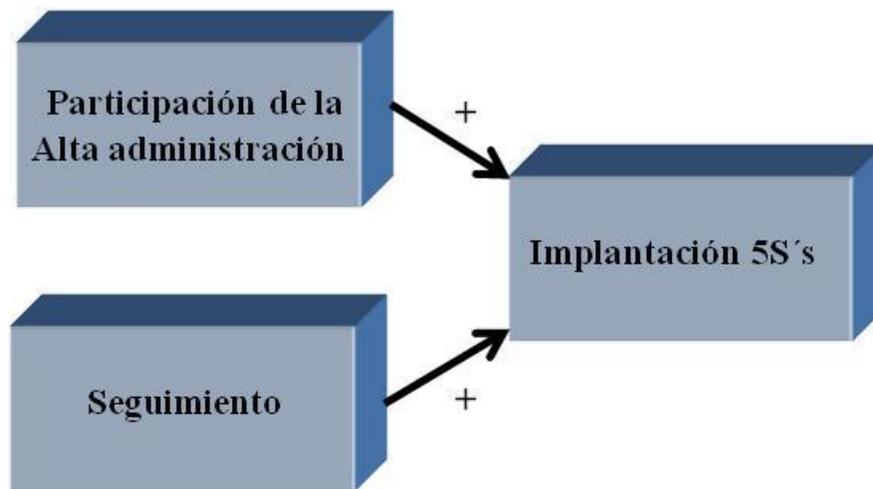


Fig. 10 Etapa 1: efecto de la participación de las variables Alta administración y Seguimiento en la implantación de 5S's

Fuente: elaboración propia

1.6.2.1 Variables independientes ALTAADM y SEGUIM

Participación de la alta administración (ALTAADM): constructo compuesto por aquellos ítems que tienen que ver con lo relativo a la práctica de la metodología por parte de los directivos los cuales siguen cotidianamente los principios de la metodología 5S's, comunican, definen, siguen las directrices y lineamientos, establecen equipos para promover el desarrollo de la metodología y asignan recursos económicos para realizar

todas las actividades involucradas en el proceso de implantación de 5S's. (Brondo, 2007), (Ho, 1999), (Lucio, 2006).

Seguimiento (SEGUIM): constructo formado con aquellos ítems que tienen que ver con el establecimiento de tiempos para trabajar la metodología en cada área, establecer procedimientos para dar rastreo a la aplicación de la metodología, definir tiempos para evaluar constantemente los avances y que los directivos realicen evaluaciones periódicas de los logros alcanzados. (Brondo, 2007), (Ho, 1999), (Lucio, 2006).

1.6.2.2 Variable dependiente 5STOT

5STOT: es el constructo que incluye todos los ítems relativos a las 5S's, Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke, en la que se identifican acciones y actividades que deben realizarse como parte de la implementación de cada S. Esta variable medirá la implementación de cada una de las S's de la metodología. (Osada, 1991), (Hirano, 1995), (Ho, 1999), (Imai, 2000).

1.6.3 2ª. etapa del modelo

La segunda etapa del modelo del desempeño operativo conforme a la Fig.11, queda representado por una variable independiente y ocho variables dependientes, consideradas cada una por separado y cuyas definiciones se otorgan después de la gráfica que representa a la 2ª. Etapa del modelo.

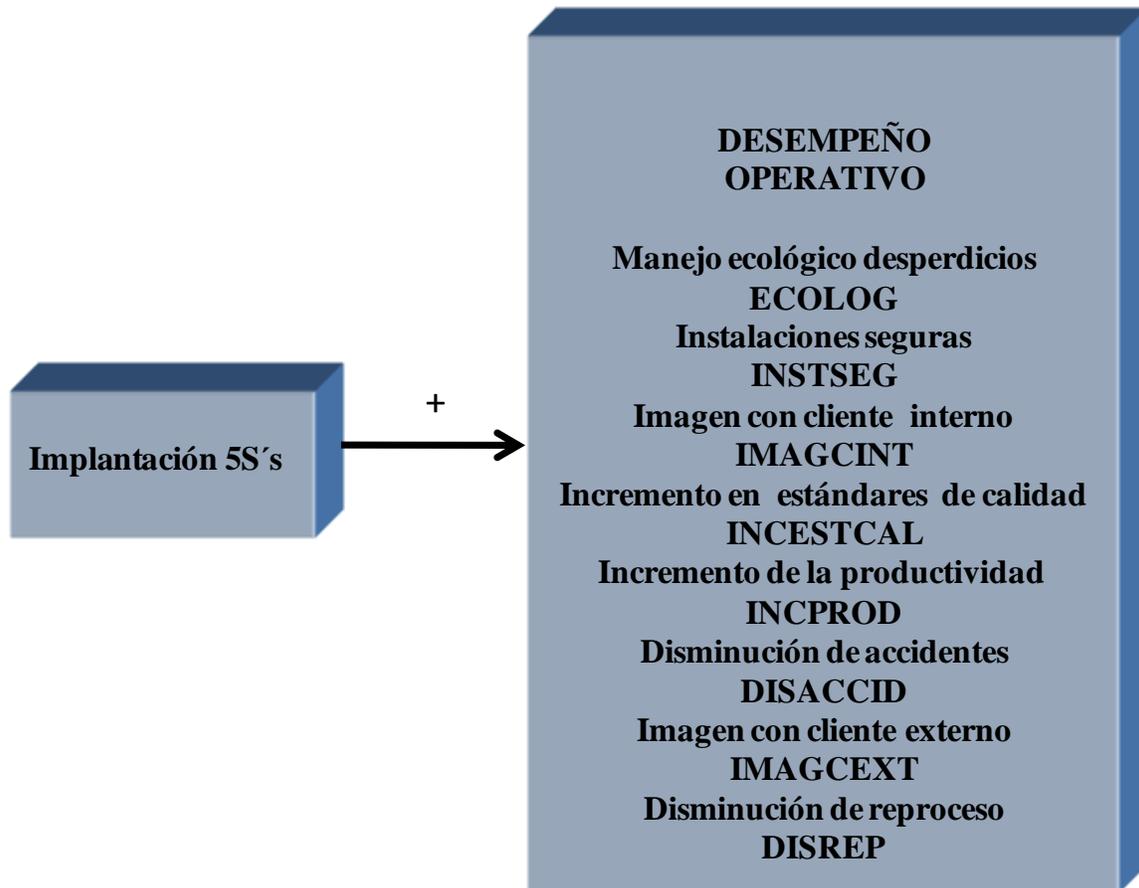


Fig. 11 2ª. Etapa: efecto de la implantación de 5S's en las variables del desempeño operativo

Fuente: elaboración propia

1.6.3.1 Variable independiente 5STOT

5STOT: como se mencionó anteriormente, la variable está formada por el constructo que incluye todos los ítems relativos a las 5S's, Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke. Esta variable medirá la implementación de la metodología.

1.6.3.2 Variables dependientes

a) Manejo ecológico de desperdicios

Indica lo relativo a un buen almacenamiento y confinamiento de los materiales o residuos que genera la organización y que al implementar la metodología se realizan acciones encaminadas a confinar y desechar los sobrantes y residuos de la operación diaria de la empresa acorde a criterios y normas amigables con el ambiente.

b) Instalaciones seguras

La variable tiene que ver con los equipos, espacios, pasillos e instalaciones que están limpios, señalados, resguardados y libres de obstáculos, sustancias o derrames que ayudarán a evitar incidentes o fatalidades. (Ho, 1999), (Van Patten, 2006).

c) Imagen con cliente interno

Tiene que ver con la percepción de las características de calidad que el cliente dentro de la empresa espera recibir de los productos o servicios que envía la unidad organizacional donde se implantó la metodología y se relaciona con la imagen que recibe de observar dentro de las áreas, limpieza, clasificación, organización y confiabilidad en las entregas entre otras características. (Ho, 1994,), (Hirano, 1995).

d) Incremento en estándares de calidad

Se refiere a que al estar desempeñando las labores en áreas más limpias, despejadas con materiales y herramientas clasificadas y con el equipo de seguridad adecuado, la calidad de las labores realizadas mejora paulatinamente. (Hutchins, 2006),

e) Incremento en la productividad

Es una medida del uso efectivo de los recursos, generalmente expresada como la razón de salidas sobre entradas, se refiere a la utilización eficiente de los recursos (insumos) al producir bienes y/o servicios (productos) en el área de implementación de la metodología, se mide básicamente con indicadores del área funcional o aspecto que se desee evaluar. Chase & Aquilano, (2001).

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Cantidad de productos o servicios realizados}}{\text{Recursos empleados}}$$

$$\text{Productividad del capital} = \frac{\text{Volumen de producción}}{\text{Valor de los activos}}$$

$$\text{Productividad de la mano de obra} = \frac{\text{Volumen de producción}}{\text{Horas de mano de obra}}$$

$$\text{Productividad de los materiales} = \frac{\text{Volumen de producción}}{\text{\$ desembolsado en materiales}}$$

$$\text{Productividad de las ventas} = \frac{\text{Ventas totales}}{\text{Total insumos ó (personal empleado realmente)}}$$

f) Disminución de accidentes

Tiene que ver con la frecuencia con la que se presentan los accidentes y que según Becker (2001), al implementar 5S's, se realizan actividades que ayudan a la eliminación de obstáculos, interferencias o desechos que pueden ocasionar los accidentes. La utilización del equipo y herramientas adecuadas, la señalización y utilización de letreros de seguridad, el reporte de averías y desperfectos de los equipos de trabajo, el desplazarse por los pasillos y lugares indicados, son actividades en las cuáles se hace énfasis durante el proceso de implantación de 5S's. (Imai, 2000)

g) Imagen con cliente externo

Tiene que ver con la percepción de las características de calidad que un cliente espera recibir al adquirir un producto o servicio, Rositas (2005) encontró que la calidad del producto es la variable que más fuertemente impacta a la satisfacción del cliente externo, no así el diseño del producto, el cual apenas es significativo en las empresas mexicanas de las 500 de Expansión.

h) Disminución de reproceso

Cuando las operaciones no se realizan correctamente es necesario volver a procesarlas con la finalidad de corregir los errores, este indicador será positivamente significativo si al trabajar con la metodología el número de incidentes reportados disminuye. (Ho, 1994,).

Capítulo 2

Revisión de la literatura

Introducción

En este capítulo realizaremos una descripción de la industria automotriz mundial, nacional y del estado de Nuevo León haciendo hincapié en indicadores relevantes para el desarrollo económico; se realiza un análisis de la participación de la industria automotriz japonesa y estadounidense en la generación y aplicación de metodologías de mejora continua sus orígenes y principios fundamentales, llevando a cabo un breve recorrido por los principales autores que han sustentado estas filosofías. Por último describiremos el objetivo y los principales conceptos de 5S así como su interacción con diversas filosofías de la administración de operaciones y mejora continua.

2.1 Panorámica de la industria automotriz

2.1.1 La industria automotriz mundial

Desde sus orígenes a finales del Siglo XIX, la industria automotriz mundial ha representado un fuerte motor en el desarrollo económico y tecnológico de los diferentes países en los cuales se encuentran las empresas automotrices, según Moreno, (2009) sería la sexta economía mundial si el sector estuviese representado por un país. Esta industria ha tenido que ir adaptándose a lo que ocurre en el entorno económico mundial, desde las épocas en que prácticamente todo lo que se producía el mercado lo aceptaba y estaba dispuesto a consumir un único producto con las características que el fabricante estableciera como correctas -solo carros Ford T de color negro- (Gaither y Fraizer, 2000) hasta los tiempos actuales en que prácticamente se puede elaborar un automóvil acorde con las especificaciones que el cliente demande.

El impacto de la industria automotriz mundial en el desarrollo de la actividad industrial en general, ha podido ser observado desde sus inicios en 1890 con Panhard y Levassor en Francia que producían manualmente algunos cientos de automóviles al año (Lopez, 2005) hasta uno de los gran parte aguas empresariales con la introducción de la línea de ensamble de Ford, la cual marcó un nuevo paradigma en la rapidez y eficiencia de la producción de vehículos (Heizer y Render, 2004).

El desarrollo de la industria automotriz va íntimamente ligado a los acontecimientos en la historia mundial, y su avance se asocia al encadenamiento que lleva esta industria a lo largo y ancho de diversos sectores en la economía de un país; la gran cantidad de componentes y autopartes que van incluidos en la fabricación de un vehículo viene a impactar diversas industrias: vidrio, hule, acero, aluminio, entre otras; aunado a la diversidad de especialidades que demanda en la mano de obra. Entender y seguir el comportamiento de esta industria es material de trabajo de gran cantidad de investigadores (Morales, 2006), por la repercusión económica que representa para cualquier país en la cual se encuentra.

Una de las grandes épocas en esta industria surge con la culminación de la Segunda Guerra Mundial, grandes cambios en el mundo eran observables mismos que también se reflejaban en los consumidores estadounidenses y europeos; mientras que en Estados Unidos se demandaban grandes automóviles de alto consumo de combustible que durante esas épocas era barato en América y que servían para transportar familias numerosas en la generación de los baby boomers, la cual se caracterizó por un incremento del consumo, mayor interacción de los medios masivos de comunicación, la era de la liberación femenina, de la incursión masiva de la mujer al empleo con un porcentaje incremental de hogares con doble ingreso y doble carro. En Europa con las deterioradas economías y destrucción dejada por la Gran Guerra, los vehículos pequeños y de bajo consumo de combustible -escaso y caro en Europa- era lo que los consumidores demandaban (Arroyo, 2010).

Es entonces que inicia la carrera para ganar la mayor participación de mercado, de la contienda mundial, misma que iba siendo ganada por las tres grandes de Detroit General Motors, Ford y Chrysler, mientras las demás empresas europeas y asiáticas buscaban la manera de revertir estos resultados. En 1932, GM superó a Ford, que llevaba más años en el negocio, para convertirse en el mayor fabricante de autos del mundo, un título que conservaría durante 77 años. Para fines de los años 50, GM controlaba 50% del mercado automovilístico en EE.UU (Stoll et. Al, 2009). La tasa de crecimiento promedio anual de la producción mundial de vehículos fue de 2.8 por ciento entre 1997 y 2005, lo que refleja el dinamismo de esta industria en el último decenio (Treviño, 2010), aunque a partir del 2008, Toyota ha logrado colocarse como el mayor productor mundial de autos, rebasando la supremacía que General Motors conservó durante largo tiempo.

Según la Organización Internacional de Fabricantes de Vehículos Automotores (OICA, por sus siglas en francés), la industria automotriz mundial está constituida por 4 bloques: América, Europa, Asia-Oceanía y África, las participaciones de mercado en unidades por cada uno de estos bloques en los últimos periodos reportados por OICA, son mostrados en la Fig. 12. Vale la pena mencionar, la importancia de la participación de México en el bloque de América, ya que en el 2005 esto representa el 12.95% del total americano y en su contribución mundial el 3.1%.

La industria automotriz del mañana que ya está naciendo, será aquella que se adapte perfectamente a las necesidades de los clientes como lo está haciendo en la actualidad Tata Motors en la India, que lanzó al mercado su auto Nano para trabajadores que no pueden pagar un auto de veinte mil dólares. Esta empresa presentó éste auto de menos de dos mil quinientos dólares, construido de materiales económicos –prácticamente plástico- de bajo consumo de combustible y que no corre más de 80Km/hora, para el 2010 Tata Motors tiene solicitados doscientos mil vehículos Nano (Westly y Lubber, 2010). No debemos olvidar las tendencias del futuro, según Deloitte, (2010) los vehículos eléctricos y otros autos “verdes” representarán hasta un tercio de las ventas globales totales en los mercados desarrollados y hasta un 20 por ciento en las áreas urbanas de mercados emergentes.

Bloque	2002	2005	2008
Europa	19,898,642	20,801,468	21,770,785
América	18,730,003	19,324,491	16,916,515
Canadá	2,627,695	2,688,363	2,077,589
E.U	12,274,917	11,980,912	8,705,239
México	1,821,435	1,670,403	2,191,230
Sudamérica	2,005,956	2,984,813	3,942,457
Asia-Oceanía	19,925,841	25,817,187	31,256,384
África	285,813	522,262	582,847
Total mundial	58,840,299	66,465,768	70,526,531

Fig. 12 Estadísticas mundiales de producción de vehículos en unidades

Fuente: elaboración propia con datos de OICA 2010

2.1.2 La industria automotriz mexicana.

La industria automotriz mexicana, que en sus últimos años ha venido enfrentando una crisis económica, producto de una desaceleración económica que golpeó la demanda de vehículos a nivel mundial, está integrada por grandes nombres globales los cuales cuentan con plantas armadoras en diversos estados de nuestro país: General Motors que tiene plantas ubicadas en Coahuila, Estado de México, Guanajuato y San Luis Potosí; Ford Motors, quien posee plantas en Chihuahua, Estado de México y Sonora, Volkswagen cuya planta armadora está en Puebla, Toyota ubicada en Baja California, Chrysler en Coahuila y Estado de México, Nissan en Aguascalientes y Morelos y por último Honda localizada en Jalisco, (AMIA, 2010).

2.1.2.1 La importancia económica de la industria automotriz mexicana

México tiene una sólida industria automotriz respaldada por tratados comerciales, cuenta con una mano de obra calificada y es vecino de una de los principales consumidores del mundo, sin embargo el hecho de que no existan armadoras mexicanas sino extranjeras provoca que solo en el sector autopartes se puedan tomar decisiones estratégicas, no así en las armadoras, cuyas decisiones futuras como pudiese ser incursionar en el mercado indio o chino estarán siendo tomadas en otros países (Turner, 2010), disposiciones que en el momento actual serán de vital importancia en esta industria.

La relevancia económica de esta industria podemos constatarla con diversos indicadores de la economía nacional: conforme a la participación en porcentaje % en el valor agregado bruto en el 2006 a nivel nacional es del 3%, la participación en el sector manufacturero es del 18.8% (INEGI, 2008), la participación en % del personal ocupado en el 2005 es de 1.5 a nivel nacional y del 13.1 en el sector manufacturero (INEGI, 2007).

En cuanto a la producción y comercialización de vehículos en general, con los datos en unidades, podemos apreciar la composición de este sector en las figuras 13 y 14 según datos del INEGI 2008, y con referencia a la inversión extranjera que esta industria representa en nuestro país, lo podemos observar en la figura 15.

Producción anual(2006) de vehículos en México	
Tipo	unidades
Automóviles	310,874
Camiones ligeros	109,173
Camiones pesados	46,014
Autobuses foráneos	1,933
Chasis para pasaje	9,001
Tractocamiones	32,575
Segmento construcción/otros	2,761
Automóviles para exportación	1,060,019
Camiones para exportación	496,579
Total	2,068,929

Fig. 13 Producción de vehículos en México (unidades)

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2008

Ventas al mayoreo de vehículos (unidades)	
Mercado nacional	1, 205, 759
Automóviles	688,652
Camiones ligeros	468,704
Camiones pesados	22,545
Autobuses foráneos	1,859
Chasis para pasaje	8,758
Tractocamiones	13,829
Segmento construcción/otros	1,412
Mercado internacional	1, 587, 170
Automóviles	1,060,642
Camiones ligeros	476,126
Camiones pesados	28,911
Tractocamiones	20,187
Chasis para pasaje	102
Segmento construcción/otros	1,202

Fig. 14 Ventas de vehículos en México (unidades)

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2008

Valor de la inversión extranjera en la industria automotriz (Millones de dólares)						
Clase de actividad	2002	2003	2004	2005	2006	2007p
Total	1,305.6	1,157.2	2,466.6	2,038.9	1,420.8	1,794.0
Fabricación y ensamble de automóviles y camiones	339.4	153.0	1,181.9	220.1	40.7	279.7
Fabricación y ensamble de carrocerías y remolques para automóviles y camiones	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fabricación de motores y sus partes para automóviles y camiones	60.3	48.9	45.2	64.6	59.1	17.8
Fabricación de partes para el sistema de transmisión de automóviles y camiones	10.8	19.3	215.2	86.6	37.3	132.2
Fabricación de partes para el sistema de suspensión de automóviles y camiones	38.8	27.7	103.3	20.9	48.8	-11.9
Fabricación de partes y accesorios para el sistema de frenos de automóviles y camiones	9.1	13.9	11.8	34.8	45.7	64.3
Fabricación de otras partes y accesorios para automóviles y camiones	844.4	894.3	909.2	1,611.9	1,189.2	1,311.9

Fig. 15 Inversión extranjera en la industria automotriz en México (Millones de dólares)

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2008

2.1.2.2 Los clusters en el progreso de la industria automotriz mexicana

Como una estrategia importante en el desarrollo de la industria automotriz nacional, está el establecimiento de clusters, según Porter (1998) un clúster es un grupo de compañías y asociaciones interconectadas, las cuales están geográficamente cerca, se desempeñan en un sector de industria similar, y están unidas por una serie de características comunes y complementarias, los clusters automotrices, están profundamente ligados con el progreso y eficiencia de las plantas armadoras, quienes dependen de sus proveedores del sector autopartes -uno de los cuatro grandes sectores de la industria automotriz según clasificación INEGI-. Vale la pena hacer énfasis en que la industria automotriz representa un eje importante en las estrategias de crecimiento y globalización del país, de ahí que el perfeccionamiento y consolidación de los clusters de autopartes en las cercanías de las armadoras signifique crear ventajas competitivas para sus agremiados que deben ser aprovechadas para hacer frente a los competidores globales (Jimenez e Izquierdo, 2007).

El sector autopartes juega un papel trascendente para la consolidación de la industria automotriz en México, en la actualidad este sector está compuesto por 1,900 empresas y representa 41% del Producto Interno Bruto (PIB) del sector automotor. Este dato cobra relevancia cuando observamos que el norte del continente representa 31% de la producción mundial de autos, lo cual revela la importancia de la industria y su desempeño en el país. (Jimenez e Izquierdo, 2007).

Entre los principales conglomerados o clusters en la república mexicana tenemos:

Cluster automotriz del Estado de México, que agrupa empresas de la industria de autopartes localizadas en la región Toluca-Lerma, según menciona Naum(2009) en un artículo publicado por CNNExpansión un estudio realizado por PriceWaterhouseCoopers (PWC), menciona que este cluster tiene una serie de ventajas competitivas entre las que destacan:

Una red ferroviaria que conecta con estados de EU como Chicago, Kansas City y Houston, una inversión de más de 200 MDD en centros de investigación y desarrollo de armadores y proveedores de Tecnologías de la Información (TI), la concentración de proveedores de materias primas y componentes intermedios en un área de 72 Km, más de 350 universidades e instituciones tecnológicas de educación superior, el desarrollo de posgrados relacionados con el sector automotriz y Más de 150,000 ingenieros y 200,000 técnicos.

Cluster Automotriz de Coahuila que agrupa empresas del corredor Saltillo-Ramos Arispe; este conglomerado se apoya en el Centro de Integración Automotriz, CIDIAC el cual a su vez se auxilia de los 28 Centros de Investigación Aplicada del CONACYT así como de una Red de Expertos y de Instituciones de Educación Superior como la UNAM, el ITESM, la Universidad Autónoma de Coahuila (UAC), entre otras. (Mamahua , 2010).

El Cluster automotriz de las Californias, se conformó en el 2004, agrupa a 37 empresas de la región, actualmente se encuentra gestionando ante el ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI), la marca Baja Approved la cual fabricará componentes de gran calidad y alta tecnología para el sector automotriz de off-road (Galarza, 2010).

En Aguascalientes se cuenta con el cluster Fomento Automotriz A.C. FOMAUTO, el cual integra a las empresas más grandes y pequeñas del sector para generar la interacción necesaria que les permita participar en una asociación que implementa estrategias como el desarrollo de proveedores, capacitaciones periódicas y difusión de diplomados.(FOMAUTO, 2010)

En Guanajuato destaca el cluster de Silao, donde General Motors (GM) se estableció desde 1996 para fabricar, estampar y ensamblar motores y transmisiones y desde su llegada se dio a la tarea de conformar una base de proveedores de calidad que cubrieran su demanda desarrollando a este agrupamiento empresarial.(Jimenez et al., 2009)

En Puebla se localiza el cluster identificado plenamente con Volkswagen, principalmente está constituido por el parque FINSA, Bralemex y Sanctorum, en conjunto con mas de 100 proveedores de autopartes en el corredor Puebla-Tlaxcala y algunos de sus principales empresas proveedoras de primer nivel como: Kautex-Textron, ArvinMeritor, Mahle y Antolin y Magna-Autotec (Díaz, 2006).

El de Nuevo León que lo mencionaremos en el apartado correspondiente al estado de N.L. y por último y no menos importante, uno de los mas antiguos clusters localizado en Hermosillo, Sonora se localiza el conglomerado empresarial de Ford, en donde se encuentran ubicados en los alrededores de la planta mas de 20 proveedores de primer y segundo nivel de Ford.

2.1.3 La industria automotriz en Nuevo León

Un estudio desarrollado en el 2007 por la Escuela de Graduados en Administración Pública del ITESM (EGAP), establece que el estado de Nuevo León posee el índice número uno del país, el índice mide 4 diferentes aspectos: 1) Desempeño económico, 2) Eficiencia gubernamental 3) Eficiencia en los negocios y 4) Infraestructura, el índice permite tener una visión de un estado con respecto a los demás del país y en este primer lugar se puede observar que el desempeño económico es uno de los principales coadyuvantes a la obtención del número 1 entre 32 estados del país (Villarreal, 2010).

La industria automotriz del estado de Nuevo León forma parte de la industria manufacturera del estado y esta a su vez integra la del país. La figura 16 nos muestra la composición de la industria manufacturera del país, vale la pena observar que la industria automotriz queda incluida en el apartado VIII el cual se forma por los siguientes subsectores: muebles metálicos, productos metálicos estructurales, otros productos metálicos, maquinaria y equipo no eléctrico, maquinaria y aparatos eléctricos, aparatos electrodomésticos, equipos y aparatos electrónicos, equipos y aparatos eléctricos, vehículos automotores, carrocerías, motores, partes y accesorios para vehículos automotores y equipo y material de transporte (INEGI, 2003).

% del total	Industria manufacturera México 2003
29.80%	I. Productos alimenticios, bebidas y tabaco
6.60%	II. Textiles, prendas de vestir e industria del cuero
2.30%	III. Industria de la madera y productos de madera
3.70%	IV. Papel, productos del papel, imprentas y editoriales
14.90%	V. Sustancias químicas, derivados del petróleo, productos del caucho y plásticos
6.80%	VI. Productos de minerales no metálicos, exceptuando derivados del petróleo y carbón
4.40%	VII. Industrias metálicas básicas
28.50%	VIII. Productos metálicos, maquinaria y equipo
3.00%	IX. Otras industrias manufactureras

Fig. 16 Industria manufacturera en México

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2003

La industria automotriz en México representa el 17.1% del PIB manufacturero nacional (\$44,027 millones de dólares), Nuevo León participa con el 7.4% del total del PIB de la Industria Automotriz Nacional teniendo solo el 4% de la población total en México (\$3,387 millones de dólares) (CLAUT, 2010).

Las empresas automotrices de Nuevo León exportaron en el 2009 algo más de 2,800 millones de dólares, que representó el 13% de las exportaciones del Estado; Nuevo León cuenta con el 20% de las empresas de autopartes de México, la industria manufacturera constituye el 18% de los Empleos del Estado, empleando a más de 41,870 personas (CLAUT, 2010).

Considerando la información de INEGI 2008, la participación del bloque norte (que incluye Coahuila, Chihuahua, Durango y Nuevo León), podemos observarla en los datos de la Fig. 17. Estos datos muestran la importancia relativa de la industria automotriz en el desarrollo del bloque norte. Por otra parte si queremos observar la participación del estado de Nuevo León en diversos indicadores económicos la figura 18 otorga esos resultados; estos indicadores han sido factores detonantes que influyeron en el 2005 en la creación del Cluster Automotriz de Nuevo León (CLAUT). Este conglomerado de empresas de la cadena automotriz, tiene como Misión : Integrar a las empresas, las

Valor agregado bruto (PIB) total de la industria manufacturera y de la industria automotriz por región						
A precios constantes de 1993						
2004				2005p		
Región	Total	Industria manufacturera	Industria automotriz	Total	Industria manufacturera	Industria automotriz
Total	1,570,126,305	311,013,705	47,025,090	1,613,526,995	315,314,079	49,522,356
Noreste	147,068,915	20,183,673	1,896,013	152,834,145	20,899,390	2,528,077
Norte	261,211,559	67,414,663	16,077,096	270,720,401	68,663,153	16,693,484
Golfo	134,911,371	23,155,003	1,845,769	138,466,240	23,150,546	1,718,745
Centro Norte	61,961,652	13,532,980	3,050,006	63,357,187	14,081,451	3,475,118
Centro Occidente	206,058,674	42,849,816	7,197,721	206,965,683	41,580,208	6,436,201
Centro	133,981,528	35,399,768	7,771,380	140,129,004	37,376,228	9,378,872
Valle de México	484,281,658	99,439,540	9,214,380	498,261,557	100,231,813	9,250,476
Sur	75,937,929	5,209,591	33,979	76,626,924	5,293,185	32,589
Península de Yucatán	64,713,019	3,828,671	8,746	66,165,854	4,038,105	8,794

Fig.17 Valor agregado bruto de la industria automotriz en México

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2008

universidades, los institutos tecnológicos y de investigación, y las organizaciones gubernamentales a colaborar en conjunto para construir una visión común para el desarrollo de la industria automotriz en Nuevo León con la finalidad de incrementar la competitividad e impulsar el crecimiento del sector en la región.

El cluster está integrado por diferentes empresas de la cadena automotriz entre las que se reportan en el 2010 tenemos a: Accuride, Denso, Arnecom, ArvinMeritor, Cifunsa, Ficosa, Katcon, Johnson Controls, Nematik, Metalsa, Mercedes-Bens, Takata, Ternium, Sisamex, San Luis Rassini, Visteon, Vitro, Blackhawk, Epkamex, Estampados Monterrey, Evco Plastics, Forja de Monterrey, Herramental Monterrey, Macimex, Metalinspec, Jones Plastic & Engineering, Nava Hermanos S.A., Quimmco Centro Tecnológico, Novocast, Olson International, Stahl Fasteners, Stucki de México y Sumitomo de México.

Principales características de la industria automotriz por rama de actividad								
Industria automotriz	Unidades económicas	Personal ocupado total promedio	Remuneraciones totales (miles de pesos mdp)	Activos fijos netos (mdp)	Formación bruta de capital fijo (mdp)	Producción bruta total (mdp)	Insumos totales (mdp)	Valor agregado censal bruto
Total Mex.	2765	535,193	50,463,856	207,639,500	15,597,723	495,696,565	334,348,035	161,348,530
Nuevo León	ND	40,864	3,522,300	17,426,315	1,670,912	29,681,973	17,880,257	11,801,716
% del total		7.64%	6.98%	8.39%	10.71%	5.99%	5.35%	7.31%
Fabricación de automóviles y camiones								
Total Mex.	30	44,067	9,721,877	103,250,412	4,428,409	262,284,987	201,172,421	61,112,566
Nuevo León	ND	2,593	434,050	4,143,239	44,295	6,672,590	5,165,874	1,506,716
% del total		5.88%	4.46%	4.01%	1.00%	2.54%	2.57%	2.47%
Fabricación de carrocerías y remolques								
Total Mex.	526	15,796	1,098,244	3,115,812	97,866	5,862,447	3,721,248	2,141,199
Nuevo León	49	1,777	99,254	296,477	1,337	649,492	462,883	186,609
% del total	9.32%	11.25%	9.04%	9.52%	1.37%	11.08%	12.44%	8.72%
Fabricación de partes para vehículos automotores								
Total Mex.	1,267	439,112	36,908,089	94,841,491	10,627,757	212,617,862	119,607,101	93,010,761
Nuevo León	113	35,008	2,876,538	12,823,332	1,614,388	21,888,623	11,910,262	9,978,361
% del total	8.92%	7.97%	7.79%	13.52%	15.19%	10.29%	9.96%	10.73%
Fabricación de productos de hule								
Total Mex.	942	36,218	2,735,646	6,431,785	443,691	14,931,269	9,847,265	5,084,004
Nuevo León	65	1,486	112,458	163,267	10,892	471,268	341,238	130,030
% del total	6.90%	4.10%	4.11%	2.54%	2.45%	3.16%	3.47%	2.56%

Fig.18 Principales características de la industria automotriz en México por rama de actividad

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI 2008

Dentro de las universidades participantes se encuentran: ITESM, UANL y UDEM. Se integran también centros de investigación como: el Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI) que pertenece al Sistema de Centros del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California (CICESE), el Centro de Investigación en Materiales

Avanzados, S.C. (CIMAV) es una institución integrada al Sistema Nacional de Centros Públicos CONACYT, de Chihuahua, el Instituto de Capacitación y Educación para el Trabajo, A.C (ICET), el Instituto de Innovación y Transferencia de Tecnología (I2T2) del Gobierno y la Secretaría de Desarrollo Económico.

La unificación de empresas en un cluster para la industria automotriz integra la cadena formada desde las armadoras de vehículos hasta los proveedores de primero, segundo y tercer nivel, mejor conocidos como Tier 1, Tier 2 y Tier 3, pretende incrementar la sinergia entre las diversas corporaciones para así compartir las mejores prácticas empresariales y el trabajo en equipo, con la finalidad de diseñar e implementar nuevas formas de desarrollo y mejora continua en todas las actividades que se viven en las organizaciones, buscando siempre fortalecer las cadenas productivas y apoyando el crecimiento y impulso de nuevas empresas o proyectos de los asociados.

2.2 La industria automotriz y el desarrollo de metodologías de calidad y mejora continua.

Una visión que comenzó a permearse sostenidamente en el desarrollo empresarial a partir de la posguerra en los inicios de la segunda mitad del Siglo XX, fue la búsqueda de mejores maneras de realizar las actividades y procesos que se utilizan en la cotidiana elaboración de bienes y servicios, y es Japón uno de los países pioneros en cuanto a la creación, implantación, documentación y difusión de los logros alcanzados acerca de estas nuevos modelos que en general se identifican como filosofías de mejora continua.

Es en la industria automotriz -sector industrial que les ha permitido a los nipones ganar participación del mercado mundial en los últimos 40 años-, donde mayor generación de filosofías se aportaron, liderados por el Sistema de Producción Toyota (TPS). (Liker y Meyer, 2006).

Los japoneses sostienen que las innovaciones y mejoras nunca terminan por lo tanto las empresas deberán esforzarse por permanecer en un constante aprendizaje que les permita

mantener su liderazgo en la competitividad global. En este contexto, una metodología ampliamente divulgada, sencilla y económica de implantar como 5S's según Osada (1991), Ho (1999), representa el primer paso con el que tendrán que iniciar las empresas de la cadena automotriz o de cualquier otra industria que deseen comenzar algún proceso de mejora en sus operaciones.

Una filosofía difundida desde mediados del siglo pasado en lo referente a calidad es Total Quality Management o TQM, filosofía administrativa integral, que busca la mejora continua de la calidad y los procesos para lograr la satisfacción del cliente (Karuppusami y Gandhinathan, 2006), encaminada a conseguir resultados favorables en el corto y largo plazo y donde la participación y compromiso de la alta administración, el empowerment de los empleados, la práctica de metodologías y herramientas de calidad, serán importantes promotores de la mejora de los resultados en la organización según lo encontrado por Kyoon, et al.(2006).

TQM surge en Japón después de concluida la Segunda Guerra Mundial, a principios de los 50's, con Deming y Juran como pilares de su desarrollo (Cantú, 2006), siendo la industria automotriz una de las pioneras en cuanto a generación e implantación de técnicas y herramientas aplicadas a sus operaciones: "el conocimiento no sirve de nada si no se pone en práctica en la operación diaria" Imai (2000). Observando los resultados en Japón, posteriormente las empresas occidentales adoptaron a partir de los 80's algunos de estos modelos. Históricamente, son las armadoras automotrices, desde Ford con su línea de ensamble hasta Toyota con su Sistema de Producción Toyota TPS o Lean Manufacturing -nombre acuñado por investigadores del MIT de los E.E.U.U. -(Womack y Jones, 2004), quienes ha venido marcando la pauta en cuanto al desarrollo de nuevos enfoques, diferentes prácticas y filosofías de mejora que apoyan a la empresa al desarrollo e implantación de sistemas que incrementen su productividad.

2.2.1 Mejora continua en la industria automotriz japonesa.

Al concluir la Segunda Guerra Mundial, Japón el país derrotado fue visitado por un grupo de especialistas estadounidenses quienes en conjunto con sus colegas japoneses iniciaron la carrera de la calidad y mejora continua a principios de los años cincuenta (Cantú, 2006), si bien los japoneses ya poseían una filosofía de mejora, ésta era aplicable sobre todo en la vida personal y en las artes guerreras. Durante esos años los productos japoneses eran considerados en occidente como de baja calidad, baratos, copias rústicas y ordinarias de productos europeos y occidentales, pero no fue sino hasta la incursión de las ideas de Deming y Juran en materia de control estadístico de procesos, calidad y mejora cuando se produjo una detonación productiva con niveles de calidad cada vez más altos, lo cual llevó a la industria japonesa a un cambio de paradigma en cuanto al reconocimiento otorgado por los consumidores occidentales y “Made in Japan” pasó a ser un ícono de alta calidad a un excelente precio (Barker, 1993).

La mejora continua se implantó en el Japón por ser una forma económica de mejorar la producción y reducir los costos en un período de fuerte escasez de recursos como fue la época que siguió a la Segunda Guerra Mundial y una de las industrias que aportó más ampliamente a estas filosofías de la mejora continua fue la industria automotriz; un elemento destacado por sus contribuciones fue la armadora Toyota, quien dentro de sus aportaciones más significativas, tuvo la visión de que un elemento básico de cualquier administrador de trabajo era enseñar a toda su gente con la finalidad de mejorar los rendimientos y eficiencias en las diversas áreas de trabajo, (Liker y Meier, 2008).

Durante los 50's Japón con pocos recursos materiales y grandes recursos intelectuales como Taichi Ohno, Shigeo Shingo y Eiji Toyoda, Kaoru Ishikawa, Genichi Taguchi entre otros, los japoneses empezaron a visualizar las cosas de manera diferente y para competir en el mercado automotriz de la post guerra iniciaron la búsqueda de la optimización de los procesos, documentando e implementando metodologías y herramientas que posteriormente occidente comenzó a difundir a principios de los 80's,

considerando las experiencias –entre varias mas– del Dr. David P. Meier quien pasó 10 años laborando con los maestros de Toyota, (Liker et.al., 2008).

Cuando los Estados Unidos iniciaron el cuestionamiento acerca de qué estaba realizando Japón para adquirir cada vez más renombre y participación del mercado mundial en la industria automotriz, fue en ese entonces que un grupo de profesores del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT por sus siglas en inglés), envió a James Womack y Daniel Jones a investigar que estaba pasando en esa industria. Los resultados de la investigación señalaron que los japoneses utilizaban un gran número de herramientas aunque no todas eran nuevas, muchas de ellas si estaban realizando aplicaciones diferentes, mismas que permanecieron incluidas en los conceptos de TQM, Lean Manufacturing, Seis Sigma, Justo Tiempo, Mantenimiento Productivo Total, Poka Yoke, Kaizen y Sistema de Producción Toyota -TPS por sus siglas en inglés-, (Womack y Jones, 2004). Con referencia al TPS, uno de los modelos más difundidos a nivel mundial, éste ha sido definido como una metodología y filosofía de excelencia y mejora continua, enfocado a eliminar el desperdicio de todas las actividades que no le agregan valor a las actividades de producción, comercialización y distribución de productos y servicios, buscando aumentar el valor de cada actividad realizada y eliminando aquellos subprocesos que no se requieren, permitiendo a las empresas reducir costos, mejorar procesos, eliminar desperdicios, aumentar la satisfacción de los clientes y mantener los márgenes de utilidad (Imai, 2000).

2.2.2 Mejora continua en la industria automotriz estadounidense.

Sin lugar a dudas, grandes y significativos avances en la industria automotriz fueron desarrollados en Estados Unidos de América a principios del Siglo XX por Henry Ford y Charles Sorensen con los sistemas de partes estandarizadas y el sistema de producción en línea, herramientas que no existían en esa época artesanal y que condujeron a ese sector industrial a la generación de un nuevo modelo para realizar las actividades en una planta industrial, con la obtención de beneficios como: reducción de costos, utilización

de mano de obra poco calificada para operaciones pequeñas y el establecimiento del flujo del proceso (Heizer y Render, 2004).

Según Chase y Aquilano (2000), Henry Ford y su modelo T fueron una parte relevante dentro de las innovaciones en la industria automotriz, la línea de ensamble de Ford agregaba gran cantidad de elementos de la administración científica: producción en masa, partes estandarizadas e intercambiables, líneas de ensamble mecanizadas y una mejora en productividad impresionante, un automóvil Modelo T, que anteriormente requería 728 horas hombre para fabricarse, con los nuevos adelantos requería de solo 93 minutos para ensamblarse en la planta de Rouge en las afueras de Detroit (Gaither y Fraizer, 2000), aunque la resistencia a cambiar el único modelo y color negro del auto –porque este color de pintura secaba más rápido–, provocó que una emprendedora General Motors comenzara a ofrecer más variedad y colores de los modelos de autos aparte del negro con el beneficio de incrementar las ventas de sus automóviles.

El incremento de la participación de mercado en GM produjo en esta empresa efectos colaterales que demandaban ser mejorados, con sus grandes sistemas de producción inician los problemas de los altos costos de inventarios, máquinas muy especializadas, herramientas costosas y pesados que tardaban mucho tiempo en cambiarse, corridas de producción muy grandes que posteriormente provocaban altos costos de almacenamiento y mucho desperdicio aunado a las consideraciones sindicales del United Auto Workers (UAW) de los trabajadores de las plantas, prestaciones que en la actualidad constituyen una carga que mantiene a la empresa en un precario equilibrio entre la sustentabilidad y la quiebra (Stoll et al., 2009).

Ante la presión de Japón, que cada vez mejoraba su participación de mercado en la industria automotriz de los Estados Unidos, en la década de los 80's un cambio de paradigmas gerenciales y de metodologías operativas en la producción provocó la aparición en occidente de filosofías como Just in time(JIT) o Justo a tiempo(JAT), Total Quality Management (TQM), Computer-Integrated Manufacturing(CIM) y Sistemas de Manufactura Flexibles(SMF) entre otros (Chase et al., 2000), los cuales revolucionaron y

movieron a los 3 grandes de Detroit, Ford, Chrysler y General Motors a mejorar sus procesos en la búsqueda de una mejor manera de realizar sus operaciones y con una calidad superior a la de sus competidores japoneses quienes mostraban esta característica como una cualidad dominante.

Actualmente en los finales de la primera década del Siglo XXI, las 3 grandes de Detroit están sufriendo una severa crisis que las tiene al borde de la quiebra, ya consumadas en Chrysler y General Motors en 2009 y en lista de espera Ford quien mantiene una frágil situación financiera que puede llevarla al mismo camino que a sus compañeras estadounidenses de la industria automotriz.

Los factores –entre otros– que han propiciado que la próspera industria automotriz estadounidense esté a punto del colapso pueden considerarse la falta de esbeltez tanto en sus procesos productivos como en los administrativos, lo cual no le permite adaptarse rápidamente a los constantes cambios en las peticiones de los clientes globales, en conjunto con la calidad y servicio que sus competidores japoneses realizan muy bien. Un ejemplo muy notorio en la esbeltez de las operaciones son los niveles de sueldo a nivel operario y directivo, en el 2007 el Chief Executive Officer (CEO por sus siglas en inglés o director ejecutivo de una empresa en español) de Toyota quien generó ese año ganancias de cinco mil millones de dólares devengaba un sueldo anual de un millón de dólares, mientras General Motors quien perdió ese año más de veinte mil millones de dólares su CEO obtuvo un salario superior a los veinte millones de dólares (Herrera, 2009).

Una clara lección nos está aportando la industria automotriz estadounidense, la cual los administradores de otros países, México entre ellos, deben considerar para mejorar el desempeño operativo, haciendo uso de mejores prácticas empresariales, utilizando herramientas simples y de bajo costo que pueden apoyar a la organización a mejorar su calidad, productividad y desempeño de las operaciones.

2.3 Mejora continua y la metodología de las 5S's

2.3.1 Sus orígenes y beneficios

Una de las preocupaciones de los administradores de las empresas ha sido cómo realizar el quehacer cotidiano de la manera más sencilla, práctica, en un ambiente agradable y que toda la gente se sienta cómoda y segura al estar laborando. Si analizamos diversas empresas en el competitivo mundo actual, buena parte de ellas, principalmente en Japón y países desarrollados, utilizan en sus operaciones diarias una metodología que ha sido llevada a la práctica desde hace más de 40 años por su simpleza y facilidad de realización, es parte fundamental de una gran cantidad de filosofías de mejora entre las que mencionamos a Total Quality Management TQM Ho(1996), la Manufactura Esbelta (Womack y Jones, 2005) así como del Mantenimiento Productivo Total (Nakajima, 1988) y constituye uno de los 3 pilares del Gemba Kaizen junto con la estandarización y la eliminación del muda o desperdicio. Imai (2000), nos referimos a las Cinco Eses o 5S's como las llamaremos a lo largo de este documento.

Las 5S's deben su nombre a las siglas en japonés de las palabras mostradas en la Fig. 19

Seiri	Clasificación	Con los objetos y sitios
Seiton	Organización	
Seiso	Limpieza	
Seiketsu	Bienestar personal o Sistematizar	La persona
Shitsuke	Disciplina o Estandarizar	

Fig. 19 Significado de las 5S's

Fuente: Centro de Calidad, ITESM

La metodología de 5S's tiene como objetivo establecer y mantener ambientes de trabajo de calidad, logrando conservar áreas y espacios laborales despejados, ordenados, limpios

y productivos, donde se prevengan y eviten situaciones indeseables por la acumulación de suciedad o desperdicios, productos inservibles, buscando eliminar condiciones de trabajo insalubres, propicias para los accidentes, lentitud, improvisación y calidad deficiente. 5S's, es una metodología que ayuda en los esfuerzos de hacer más con menos: menos esfuerzo humano, menos equipo, menos espacio, menos inventario, materiales y tiempo (Hemmant, 2007). Es una actividad que debe realizarse todos los días en cada actividad que se lleve a cabo en la empresa y en la vida diaria, debe practicarse primero conscientemente hasta que llegue a formar parte de los hábitos cotidianos de una persona.

2.3.2 Significado de las 5S's

2.3.2.1 Seiri: Clasificación

Al aplicar esta primera S, lo que se pretende es clasificar, separar, ordenar por clases, tipos, tamaños, categorías o frecuencia de uso, dejar en el sitio de trabajo solo aquello que nos sirva para llevar a cabo nuestra función o la labor que estemos desarrollando. Consiste en separa las cosas que sirven de las que no son útiles, lo necesario de lo innecesario, lo suficiente de lo excesivo, eliminar distractores y objetos o utensilios que carecen de utilidad. Es tener únicamente lo que se necesita para producir o trabajar en un determinado momento. (Warwood et al., 2004)

Bajo este criterio es ineludible revisar los objetos y pertenencias personales y mantenerlos al mínimo, mobiliarios o equipos que utilizamos en el área de trabajo e identificar aquellos que no son necesarios o están colocados en el lugar incorrecto (Hutchins, 2006). También las actividades de trabajo hay clasificarlas entre lo urgente-importante, lo importante no urgente, lo urgente pero trivial, y lo trivial no urgente, eliminar toda actividad trivial y enfocarse en lo importante.

Es necesario tener criterios de selección y clasificación frecuencia de requerimiento, importancia de uso en el área. En esta etapa es conveniente determinar el número máximo de objetos que deben permanecer en: inventarios diversos, producto en proceso,

artículos de trabajo y utensilios de limpieza (Imai, 2000). Definir qué hacer con artículos deteriorados, poco funcionales, innecesarios, obsoletos, caducos, descompuestos, inservibles o peligrosos.

Los beneficios de clasificar acorde a (Centro de Calidad y Manufactura, 2007; Ho, 1998; Hutchins, 2006; Imai, 2000; Van Patten, 2006) los podemos resumir en:

- Se elimina el exceso de equipos, materiales e inventarios innecesarios
- Pueden utilizarse de mejor manera los lugares despejados y libres de objetos innecesarios.
- Se descarta lo inservible en materiales, sistemas, procedimientos o actividades
- Cancelas modelos obsoletos en equipos y modos de trabajar
- Se elimina exceso de tiempo por inventarios y se reduce el burocratismo
- Minimizas el despilfarro y el desperdicio.

2.3.2.2 Seiton: Organización

Organizar es acomodar y ordenar un grupo de objetos o elementos dentro de un conjunto en especial, en una combinación que sea armónica con algún principio racional o arreglo metódico de partes, es recomendable utilización de elementos visuales, códigos de colores, letreros visibles y orden lógico. Es tener una disposición u ubicación de cualquier elemento de tal manera que se pueda localizar y utilizar de una manera sencilla y ágil. Tiene que ver con que tan rápido puedo encontrar algo y devolverlo fácilmente a su lugar de origen una vez terminada su utilización (Sui-Pheng y Khoo, 2001).

Después de haber realizado la primera S o clasificado, la segunda S será necesaria para organizar o sistematizar, para poder utilizar de manera más eficiente y eficaz los elementos de interés. Cada área laboral debe tener asignada una persona o equipo responsable, es importante colocar un pizarrón para los comparativos de la ejecución de las S's y para publicar noticias de los avances en todas las áreas de la empresa. Los

beneficios de organizar considerando lo propuesto por (Centro de Calidad y Manufactura, 2007; Ho, 1999; Hirano, 1995; Imai, 2000), los podemos resumir en:

- Se ordenan los artículos mediante claves (alfabética, numérica, códigos, colores).
- Se determina y señala los lugares de almacenamiento por frecuencia de utilización.
- Permite la organización por características como tamaño, color, funcionamiento o información.
- Se facilita el proceso para guardar, identificar y devolver artículos, documentos, herramientas y/o materiales.
- Promueve establecer espacios para confinamiento de residuos y materiales peligrosos

2.3.2.3 Seiso: Limpieza

Limpiar es la actividad que se realiza con la finalidad de eliminar partículas, polvo, rebabas, suciedad o sobrantes de algún proceso o en determinada área de trabajo. Es conservar permanentemente condiciones adecuadas de aseo e higiene, además pretende lograr que cada operario se transforme en un apoyo para sustentar las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo con una programación diaria o por turno acorde a la eliminación de desperdicios, desperfectos y problemas que pueda ocasionar la falta de limpieza. Un trabajador en sus actividades diarias de trabajo, puede reportar fugas de: aceite, refrigerantes, y líquidos corrosivos, elementos dañados o partes con vibración desbalanceo o temperatura excesiva, riesgos de contaminación, derrames o mezcla de residuos peligrosos, herramientas desgastadas, fatigadas, deformadas, o rotas. Estas observaciones y reportes cotidianos, cuando no se detectan o se atienden de manera oportuna, ocasionan daños más severos del equipo o paros de producción que pudieron ser evitados a tiempo con el propósito de eliminar efectos negativos en el desempeño de las actividades del piso de operaciones o los procesos empresariales. (Osada, 1991).

Las áreas sucias entorpecen el trabajo, producen una mala impresión y fomentan condiciones propicias para provocar accidentes, motivos por los cuales la limpieza será responsabilidad de cada uno de los integrantes de la institución. El éxito de la implantación de esta S radica sobre la actitud de las personas, la suma del esfuerzo compartido por todos los integrantes de una organización, sociedad o país, mas el cumplimiento de las actividades del departamento de aseo, contribuirán a lograr un ambiente pulcro, higiénico y agradable para laborar. Vale la pena enfatizar que se deben asignar responsabilidades individuales y colectivas de limpieza que periódicamente se auditen. (Ho, 1999).

Los beneficios principales de la limpieza acorde a (Centro de Calidad y Manufactura, 2007; Hirano, 1995; Ho, 1999; Imai, 2000) podemos resumirlos en:

- Espacios libres de polvo y suciedad de los sitios de trabajo.
- Contribución en la rutina diaria para dejar limpios y listos para trabajar los equipos, espacios y maquinaria
- Detección de fallos y situaciones de peligro en el funcionamiento de equipos.
- Evita el desorden anormal y las condiciones indeseables o peligrosas
- Propicia hábitos favorables para mejorar la calidad de vida laboral
- Estimula ambientes salubres libres de enfermedades y epidemias
- Apoya al control y confinamiento de residuos

2.3.2.4 Seiketsu: Bienestar personal o Sistematizar

La aplicación de la cuarta S, implica haber llegado al estado en el cual la persona puede desarrollar de manera fácil y cómoda todas sus funciones. Consiste en mantener una mente y cuerpo sano en cada trabajador, medidas de seguridad y condiciones de trabajo sin contaminación, con un ambiente saludable y conveniente para laborar. (Ho, 1999).

Al concentrar esfuerzos en estandarizar se desea implementar las mejores prácticas en las áreas de trabajo, permitiendo que los trabajadores participen en el desarrollo de estas normas o estándares para llevar a cabo una función o actividad.

Sistematizar, incluye lo relativo a utilización de equipo de seguridad, diseño ergonómico de: estaciones de trabajo, equipo, herramientas, iluminación, control de temperatura, ruido y humedad, se hace énfasis en la señalización de pasillos y áreas de colocación de objetos, equipos y materiales, se establecen letreros para entradas, salidas, extinguidores, equipos de primeros auxilios y teléfonos de emergencias. La creación de elementos poka-yoke o a prueba de errores, esto es realización de procesos de tal manera que el operario no pueda equivocarse es una actividad importante en el despliegue de la cuarta S. (Shingo, 1998).

Una persona laborando en malas condiciones de trabajo, se fatiga, es propicia para contraer enfermedades laborales, no es productiva y deteriora su desempeño en general. En toda organización sea productiva o de servicios, existen numerosos factores a estandarizar y controlar, hay que identificar aquellos que provocan problemas en el desempeño de las actividades para eliminar las causas y prevenirlos en un futuro.

Los beneficios del bienestar personal o sistematizar podemos resumirlos acorde a (Centro de Calidad y Manufactura, 2007; Hirano, 1995; Ho, 1999; Imai, 2000) en:

- Mejora en despliegue, acatamiento y seguimiento de condiciones de seguridad laborales.
- Mantiene las condiciones de limpieza física y mental de todos los que laboran en la organización.
- Promueve buenos hábitos de limpieza, organización y clasificación en la persona.
- Busca los beneficios ergonómicos en utensilios y equipos del trabajador.

2.3.2.5 Shitsuke: Disciplina o Estandarizar

La última de las S's pretende apegarse a las normas establecidas. Es también, lograr orden y control personal, a partir de entrenar nuestras facultades físicas y mentales. Según Imai (2000) las personas que practican continuamente las primeras cuatro S's y lo han transformado en un hábito, adquieren autodisciplina. La disciplina hace referencia al apego a las normas establecidas que rigen la comunidad, a organizar nuestro trabajo y la propia vida, es también encontrar orden y control personal a partir de entrenar nuestras facultades físicas y mentales y su práctica sostenida proporciona a la persona un comportamiento confiable.

Al llegar a esta etapa deben haberse establecido los estándares para cada paso de las 5S's y asegurarse de que el piso este siguiendo dichos estándares. Es válida la autoevaluación, la evaluación cruzada y el establecimiento de metas a lograr para las demás S's, se recomienda realizar de manera constante como parte del proceso de mejora continua.

Los beneficios de la disciplina conforme a (Centro de Calidad y Manufactura, 2007; Hirano, 1995; Ho, 1999; Imai, 2000) son:

- Promueve la definición de los estándares de trabajo
- Apoya la administración visual y sistemas poka-yoke
- La práctica sostenida de las 5S's desarrolla en las personas un comportamiento confiable.
- Es la esencia de cualquier hábito que se desee cambiar o mejorar.
- Mejora la imagen de la organización y fortalece la cultura corporativa.

2.3.3 El proceso de implantación

En la revisión de la literatura, podemos encontrar diferentes propuestas de realizar el proceso, cada autor presenta su método, con algunas variaciones en su proceso de implantar 5S's, destacan algunas características relevantes como ejemplo el Dr. Samuel

K.M. Ho quien llevó a la práctica de una manera más extensa esta metodología implantando el proceso en todas las empresas en Malasia (Ho, 1999). En México por su parte el Centro de Calidad y manufactura del ITESM ha implementado en más de 100 organizaciones esta metodología. Entre todas las actividades que se reportan para el proceso de implantación de 5S's podemos realizar un comparativo de las propuestas de diversos autores través de la figura 12 y comentamos brevemente las aportaciones al tema de cada uno de ellos.

Samuel K.M. Ho, PhD, fue profesor de estrategia y calidad de la escuela de negocios de Luton, en el Reino Unido. En 1987, fue galardonado con la beca de Oshikawa por la organización asiática de productividad para realizar investigación en sudeste asiático y Japón. Su carrera docente continuó en el Reino Unido, realizando consultoría industrial en TQM y auditoría de ISO 9000. En 1993 fue invitado como el primer experto de calidad para el Gobierno de Malasia por el Banco Asiático de desarrollo para implementar 5S's a nivel país. Actualmente es profesor en administración de operaciones y gestión de la calidad en la escuela de negocios, Hong Kong Baptist University (HKBU). Es el director de la campaña de 5-S de Hong Kong con un donativo de \$ 2.6mdd para la formación de 2,500 líderes auditores de 5-S. Desde entonces, fundó la Asociación de 5-S de Hong Kong y ha capacitado a más de 5.000 personas como auditores líderes de 5-S para promover la práctica de 5-S en China, Singapur, Malasia, Australia, Canadá, Finlandia, Suecia, UK y la USA. Es autor de más de 100 artículos relacionados con 5S's, TQM e ISO 9000. (Home page Ho, 2010)

El Prof. Ing. Hiroyuki Hirano, Presidente del JIT Management Research Center (JIT, Just In Time), es un consultor que ha publicado diversos libros relacionados con la mejora de las actividades en el piso de operaciones. Es autor de: 5 Pillars of the visual workplace: The sourcebook for 5S implementation, Manual para la implantación del JIT (Just in Time), Putting 5S to Work, Jit Is Flow, 5S for Operators: 5 Pillars of the Visual Workplace, Poka-yoke: mejorando la calidad del producto evitando los defectos, El JIT, revolución en las fábricas: una guía gráfica para el diseño de la fábrica del futuro entre otros.

Cuando algunos ejecutivos preguntaron a Hiroyuki Hirano lo que debían hacer para que sus empresas sobrepasaran el siglo veintiuno, les respondió: "Implementar las 5S's." Una compañía que no pueda implementar las 5S's con éxito, no podrá integrar efectivamente el JIT, la reingeniería, ni otros cambios en gran escala. (Hirata, 2010).

Masaaki Imai, es un reconocido consultor a nivel mundial, padre de la filosofía Kaizen, presidente de la junta directiva del instituto Kaizen fundado por él en 1985, el Instituto Kaizen, fue creado con el propósito de ayudar a las empresas a alcanzar un desempeño de clase mundial, cuenta con oficinas en todo el mundo, a la vuelta de 25 años, este organismo, con sede en Suiza, dispone de 30 oficinas en todo el mundo y más de 200 consultores. En México, sus operaciones arrancaron en 1997, con la visita de su fundador. A partir de entonces, el Instituto Kaizen Norteamérica, ha brindado consultoría a compañías de todos los sectores industriales. (Rico, 2005)

Sus libros que han vendido mas de 200,000 copias en el mundo y se han traducido a mas de 14 idiomas (Imai, 2000) son: KAIZEN, la clave de la ventaja competitiva japonesa y Cómo implementar el kaizen en el sitio de trabajo, son dos pilares básicos para comprender estas filosofías de trabajo, A la vez que nos muestran el camino a seguir para implantar una estrategia kaizen eficaz en el entorno empresarial y con fundamento en la utilización de 5S's como inicio del proceso de mejora.

Centro de Calidad y Manufactura del ITESM (CCM) es una unidad académica, de investigación, y extensión, del Tecnológico de Monterrey que ofrece servicios de consultoría y capacitación al sector educativo, empresas privadas y sector gobierno. Asimismo, el CCM apoya los programas académicos de nivel profesional, maestría y doctorado del ITESM, tiene como misión " Desarrollar y adaptar conocimientos relacionados con el mejoramiento continuo de la calidad y productividad en organizaciones empresariales e instituciones gubernamentales y educativas, proporcionándoles información, educación y asesoría adecuada y oportuna que les ayude a ser competitivos" (CCM, 2010). Maneja diversos programas abiertos a empresas y público en general en las áreas de logística, manufactura, calidad, ingeniería automotriz

y seis sigma. Dentro de sus programas de consultoría destaca la implantación de la metodología 5S's, proceso del cual resumimos y comparamos a los autores mostrados en la Fig. 20.

PLANES DE IMPLANTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE 5S's			
Samuel Ho	Masaaki Imai	Centro de calidad ITESM	Iroyuki Hyrano
1. Compromiso directivo	1.Preparar mentalmente a los empleados para que acepten las 5S's	1.Concientización y capacitación de cada empleado	Establecer una organización promocional
2. Diseñar campaña promocional	2.Dedicar tiempo para analizar la filosofía y sus beneficios	2. Establecimiento de metas	2. Diseñar la campaña promocional
3. Obtención de resultados: fotos, videos, problemas, cuantificación	3. Planear, organizar el proyecto	3. Selección de acciones prioritarias	3. Crear campañas de materiales 5S's
4. Capacitación en las 5S's y práctica sostenida	4. Ejecutar el proyecto llevando a cabo las 5S's	4. Capacitación en las 5S's y formación de equipos para su aplicación.	4. Proporcionar capacitación y entrenamiento.
5. Evaluación del proceso	5. Evaluación Autoevaluación Con un consultor Por un superior	5. Evaluación del proceso	5. Aplicación de las 5S's
	6. Competencias entre grupos que han implementado		6. Evaluación y seguimiento de las 5S's

Fig.20

Planes de implantación de 5S's

Fuente: adaptación con información de Lucio, 2006

2.4 Filosofías para la mejora continua en la administración de operaciones y su relación con 5S's.

2.4.1 Total Quality Management

Total Quality Management o TQM, es una de las filosofías que consideramos en el presente estudio. Si nos remontamos a sus orígenes, los créditos son otorgados por lo general a los Doctores W. Edwards Deming y Joseph Juran, (Cantú, 2006), ambos norteamericanos asistieron a Japón en fechas posteriores a la conclusión de la Segunda Guerra Mundial, con el propósito de levantar de la crisis existente aquel devastado país, sus enseñanzas fueron seguidas y llevadas a la práctica por sus colegas nipones Kaoru Ishikawa, Shigeru Mizuno, Geinichi Taguchi y Shigeo Shingo, entre otros. El científico y académico de mayor influencia y trascendencia por sus aportaciones y seguidores ha sido el Dr. Deming, quien a través de sus enseñanzas en Japón en los años posteriores a la Segunda Guerra Mundial, se hizo acreedor al reconocimiento superior en el lenguaje de calidad en japonés, otorgarle su nombre al premio de calidad que es el máximo galardón que existe, el Deming Application Prize, el cual es otorgado desde 1951 a las empresas y personas con logros elevados en el área de calidad.

Entre las principales aportaciones de la filosofía del Dr. Deming podemos señalar que la calidad no debe ser considerada como un lujo, puede lograrse reduciendo la variabilidad de los procesos otorgando un grado predecible de uniformidad y seguridad a bajo costo y que el mercado demande. Deming, es un gran defensor de la participación de los trabajadores en la toma de decisiones que le compete y señala que la tarea de la alta administración es ayudar a la gente a que trabaje de una manera más fácil.

Otro de los científicos de la postguerra que estuvieron en Japón fue el Dr. Juran quien propone que un camino esencial el ataque de la calidad es trabajar en el logro de la misma a través de proyectos. Establece que si comprendemos las situaciones humanas asociadas al trabajo, se resolverán los problemas técnicos fácilmente (Juran, 1993).

Los tres pasos básicos que define Juran para obtener progresos en calidad son:

1. Mejoras anuales estructuradas, combinadas con devoción y sentido de urgencia
2. Programas de entrenamiento masivo
3. Liderazgo de la alta administración

Recapitulando las enseñanzas de todos los pensadores que conformaron la filosofía de TQM, ésta tiene una serie de principios vigentes que al resumir lo aportado en el transcurso del tiempo por todos los autores involucrados en el desarrollo de esta filosofía, Evans y Lindsay, (2000: 693) sintetizan y proponen lo siguiente:

- Pensar en términos de sistemas
- Definir las necesidades de los clientes
- Planear con cada cliente con base en mejorar la calidad
- Manejar la insatisfacción de los clientes
- Asegurar esfuerzos continuos en la calidad
- Desarrollar un estilo de aprendizaje para toda la vida
- Formar equipos y fomentar la comunicación, escuchar y retroalimentar
- Resolver problemas utilizando hechos y datos
- Aclarar metas y resolver conflictos
- Implementar el cambio, delegar e instruir
- Efectuar mejoras continuas como una manera de ser.

Estas ideas que fundamentan la filosofía de TQM, Jablonsky, (1996: 53) propone que tiene sus raíces en la “Idea Penny” del fundador de la cadena de almacenes que llevan su nombre, J.C. Penny quien ya en el año de 1913 proponía a sus empleados sus siete principios fundamentales:

- 1) Servir al público a su completa satisfacción, en el mayor grado posible.

- 2) Esperar de nuestros servicios una remuneración justa y no el máximo de utilidades.
- 3) Hacer todo lo que esté al alcance para proporcionar al cliente lo máximo en valor, calidad y satisfacción por su dinero.
- 4) Continuar capacitándonos.
- 5) Mejorar constantemente al factor humano.
- 6) Recompensar a los empleados de la organización a través de la participación de lo que el negocio produce.
- 7) Someter todas nuestras políticas, métodos y acciones a la siguiente prueba:
“¿Se apega a lo que es justo y correcto?”

Lo cierto es que todos estos principios de TQM han estado presentes desde hace casi un siglo y aunque parezca paradójico, muchas empresas recién los descubren y empiezan a aplicarlos dentro de su operación, por lo cual, si nuestros administradores mexicanos desean sobresalir a nivel mundial, es importante conocer y utilizar todos aquellos modelos y herramientas que TQM les brinda para dirigir sus naves empresariales.

Una de las herramientas básicas del TQM es la metodología 5S's, con la cual inicia el proceso de crear un ambiente de calidad dentro de las instalaciones de la empresa, aquí el compromiso de la alta administración, el seguimiento del proceso de implantación y la capacitación del empleados representan actividades muy significativas para el cambio de mentalidad hacia un modelo de calidad total (Ho y Fung, 1994).

2.4.2 Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing).

Manufactura Esbelta es una filosofía que cuando se implementa ayuda a eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto, servicio y a los procesos, aumentando el valor de cada actividad realizada y eliminando las fuentes de desperdicios en el proceso de producción (Liker, 1996). El Sistema de Producción Toyota TPS o Lean Manufacturing -nombre acuñado por investigadores del MIT de los E.E.U.U. -(Womack y Jones, 2004), tiene sus orígenes en Japón y fue concebida por los grandes gurús del

Sistema de Producción Toyota: Taiichi Ohno, Shigeo Shingo, Eijy Toyoda entre otros. Ha sido definida como una filosofía de excelencia de manufactura, basada acorde a Bhasin y Burcher (2006) en la práctica sostenida de:

- Mejoramiento continuo/kaizen de la calidad, costo, entrega y diseño.
- Celdas de manufactura
- Un sistema kanban
- Mapeo de procesos
- Cambio rápido de dados. Single minute exchange of dies (SMED)
- Desarrollo de proveedores
- 5S's y administración visual
- Mantenimiento productivo total
- Eliminación de los 7 desperdicios o muda. Ohno (1988: 19), Imai, (2000:68)
 - Transportes innecesarios
 - Esperas para el siguiente paso (tiempos muertos y desbalanceo)
 - Sobreproducción
 - Procesamiento incorrecto
 - Defectos y reproceso
 - Inventarios
 - Movimientos

Los principales objetivos de la Manufactura Esbelta son implantar una filosofía de mejora continua a nivel corporativo, un cambio cultural que ocasiona fuertes impactos y que les permita a las compañías reducir sus costos, mejorar los procesos, eliminar los desperdicios para aumentar la satisfacción de los clientes y mejorar los márgenes de utilidad.

Para iniciar un programa de manufactura esbelta una de las consideraciones básicas es implementar la metodología de 5S's la cual representa el primer paso a realizar. Los beneficios de la implantación de Manufactura Esbelta pueden observarse en diferentes áreas, ya que se emplean herramientas y metodologías que favorecen el desempeño de la empresa y sus empleados. Claudius Consulting (2008), menciona que la Manufactura Esbelta ayuda a reducir: el desperdicio en 40%, el ahorro en costos entre 15 y 70% y los cambios de herramientas en 60%. Nystuen (2002) sugiere en sus hallazgos que se reduce el tiempo muerto (lead time) en 11%, el tiempo de desplazamiento del producto en 90% y los niveles de inventario en 82%. Bateman (2002) sostiene que no basta con reducir costos en diferentes áreas, que las compañías también deben esforzarse en el desarrollo de nuevos productos, innovación y mejora de procesos. Por último, Kilpatrick y Osborne (2006), publican los resultados obtenidos en un estudio desarrollado por Aberdeen Group en el cual nos muestran los beneficios que obtienen las empresas al implantar la filosofía, ver Fig. 21.

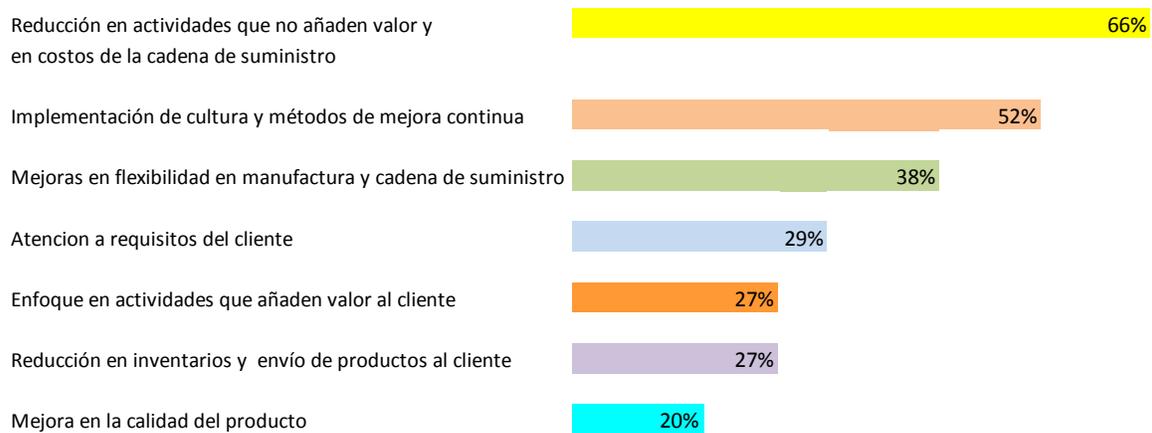


Fig. 21 Mejores resultados obtenidos al implementar Manufactura Esbelta
Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de Aberdeen Group 2006 en
Lean Evolves: The Next Revolution

Por otra parte, Womack y Jones (2005) y Bell (2006), proponen que el proceso de implantación de LM comprende 3 estados diferentes:

Operaciones Lean: en donde el objetivo que logra la empresa es minimizar o desaparecer los desperdicios y mejorar continuamente las operaciones de producción y servicio.

Empresa Lean: comprende la mejora continua y eliminación del desperdicio de las actividades en los procesos empresariales –ingeniería, mercadotecnia, compras, planeación, producción, calidad, distribución, servicio, finanzas, recursos humanos- que no agregan valor al cliente.

Redes de trabajo Lean: incluye eliminar los desperdicios y mejorar continuamente a través de los procesos globales, electrónicos y de toda la cadena de proveedores y demandas.

Podemos concluir que la implantación de Lean Manufacturing (LM) implica un cambio cultural, una transformación en la manera tradicional de realizar las operaciones empresariales, pensar continuamente en cómo eliminar lo superfluo lo que no agrega valor al cliente: los beneficios mostrados en la Fig. 21, sustentan la propuesta de que al implantar LM las empresas tendrán las herramientas necesarias para desarrollar su potencial y fomentar la mejora en todas las actividades que realiza.

2.4.3 Mantenimiento productivo total (TPM)

En la actualidad, una tendencia cada vez mas observable en las diferentes industrias, es el reducido tiempo de ciclo de los nuevos productos (Heizer y Render, 2004), esto motiva a los administradores de la empresas a buscar nuevas estrategias para desarrollar de manera eficiente sus operaciones. Una buena planeación de las actividades de producción y mantenimientos son elementos fundamentales para asegurar la eficiencia operativa y garantizar el buen retorno de la inversión en las empresas (Ahmed, Hassan y Taha, 2004); la efectividad de un buen programa de mantenimiento, puede contribuir sustancialmente

en las mejoras de las actividades de producción seleccionando aquellas que contribuyan mejor a agregar valor a los procesos y por consiguiente al desempeño de la empresa. (Bamber, Sharp, y Hides, 1999).

El TPM se orienta a crear un sistema de mantenimiento del equipo a nivel de toda la compañía para maximizar la eficiencia sistémica de la compañía, establece un modelo que incluye a todos los niveles de la empresa desde la alta dirección hasta los niveles operativos y empleados con la finalidad de prevenir las pérdidas en todas las operaciones de la organización. Esto incluye: cero accidentes, cero defectos y cero averías en todo el ciclo de vida del sistema productivo. Se aplica en todos los sectores, con la participación de todos los integrantes de la empresa laborando en pequeños equipos (Nakajima, 1988). (Ahmed, et al., 2004) reportan que hipotéticamente eso sería lo ideal, aunque en la mayoría de las empresas de Malasia esta es una característica que limita el proceso de implantación de TPM solo alrededor del 7% reporta que trabaja en equipo.

Los programas de TPM permiten diferenciar a una organización en relación a su competencia debido al impacto en la consideración de aspectos estratégicos como: reducción de los costos, mejora de los tiempos de respuesta, confiabilidad de insumos, eficiencia y productividad de las personas y equipos, que lleva a la empresa a la mejora en la calidad de los productos y servicios finales (Ahuja y Khamba, 2008). TPM busca: desarrollar un sistema de mantenimiento productivo por toda la vida del equipo, involucrar a todos los departamentos que planean, diseñan, utilizan, o mantienen equipo, promueve el desarrollo de la filosofía a través de motivación con actividades autónomas de pequeños grupos a lo largo y ancho de la organización (Nakajima, 1989).

El proceso TPM tiene como objetivos estratégicos ayudar a construir capacidades competitivas desde las operaciones de la empresa, gracias a su contribución a la mejora de la efectividad de los sistemas productivos, flexibilidad y capacidad de respuesta, reducción de costos operativos y conservación del conocimiento industrial (Tajiri y Gotoh , 1999), con la finalidad de que en las acciones habituales del día a día, los equipos estarán listos para que operen sin averías y fallos, eliminando toda clase de pérdidas, con

una mejora en la confiabilidad y empleando verdaderamente la capacidad industrial instalada. El TPM busca fortalecer el trabajo en equipo, incrementar la moral en el trabajador, crear un espacio donde cada persona pueda aportar lo mejor de sí, todo esto, con el propósito de hacer del sitio de trabajo un entorno creativo, seguro, productivo y donde trabajar sea realmente grato, (Tsarouhas, 2007).

Algunas características importantes del TPM acorde a Ferrari, Pareschi, Persona y Regattieri (2002) son:

- Maximiza la eficiencia de la planta
- Define correcta y precisamente el plan de mantenimiento preventivo general
- Difunde la relevancia del mantenimiento y participan todos los niveles
- Propicia la participación de la gerencia y el trabajo en pequeños grupos

Una de las razones importantes cuando se desea implementar TPM es minimizar los errores y pérdidas que se ocasionan en los diversos departamentos. Tajiri y Gotoh (1999) en sus escritos sugieren que los podemos identificar en diversas áreas tales como:

Ventas: puede ocasionar errores en los códigos de los productos, cantidades a remitir remisiones, embarques, fechas de entrega, direcciones de los envíos, entre otras.

Control de producción: comete errores en comunicación con ventas e ingeniería, interpreta erróneamente: pronósticos, fechas de entrega, tipos de embarque, órdenes y planes de producción.

Compras: mala interpretación de las requisiciones, cambios en fechas de recepción de o materiales fuera de especificación, menor cantidad de lo solicitado, entre otros.

Embarques: envíos equivocados en cantidad, contenidos, especificaciones técnicas, tipo de empaque y contenedor, lugar y fecha de entrega.

Ingeniería de planta: fallos crónicos de los equipos, problemas de calidad y dificultades para el mantenimiento de los equipos.

Mantenimiento: enfoque en mantenimiento correctivo en lugar de preventivo, mal ensamblado de equipos, fallas sostenidas, paros prolongados en las preparaciones.

Todos estos errores y fallas se pueden apreciar en el desarrollo habitual de las operaciones de una empresa y pueden resolverse con la implantación de TPM. En la Fig. 22 mostraremos los beneficios de implantación del TPM en empresas ganadoras del premio PM (Productive Maintenance) en Japón.

Productividad	Incremento promedio en productividad personal 145% Incremento en tasa de operaciones 132% Reducción de averías 98%
Calidad	Reducción de defectos en proceso 90% Reducción promedio de reclamaciones x cliente 47% Reducción promedio de defectos en productos 70%
Costos	Reducción en personal 30% Reducción promedio en costos de mantenimiento 25% Conservación de energía 30%
Entregas	Reducción de stocks en días 50% Incremento en rotación de inventarios 200%
Seguridad/entorno	Cero accidentes Cero contaminación
Moral	Incremento de ideas de mejora remitidas 230% Aumento de reuniones en pequeños grupos 200%

Fig. 22 Mejores resultados obtenidos al implementar TPM

Fuente: elaboración propia con datos de ganadores del premio PM (Productive Maintenance)

Introducción al TPM, Nakajima (1988)

El proceso de 7 pasos para la implementación de TPM

Los pasos o procesos fundamentales del TPM sirven de apoyo para la construcción de un sistema de producción ordenado. Acorde a (Tajiri et.al., 1999) y Susuki (1992) y Susuki (1994) la implementación puede realizarse acorde una metodología disciplinada y efectiva entre los que se destaca la importancia de la implementación de 5S's.

Los 7 pasos se describen a continuación:

Paso 1: realizar la limpieza inicial

Esta mejora se enfoca en actividades que se desarrollan con la intervención de las diferentes áreas comprometidas en los diversos procesos de la compañía, es muy recomendable la utilización de la metodología de 5S's.

Paso 2: eliminar las fuentes de contaminación

Incrementar la accesibilidad de los puntos difíciles de alcanzar. Incluye reducir el tiempo exigido por la limpieza y diversas tareas, eliminar fuentes de derrames, contaminación y oxidación, evitar la dispersión de contaminantes y mejorar el acceso a los lugares de difícil limpieza.

Paso 3: preparar estándares de lubricación, limpieza e inspección

Elaborar estándares que permitan que los equipos se mantengan rápidamente limpios y en condiciones de seguridad. Elevar la eficiencia de inspección incrementando controles visuales.

Paso 4: inspección general del equipo

Educar sobre métodos de inspección. Lograr condiciones óptimas de los equipos realizando inspecciones generales. Incrementar extensamente los controles visuales.

Paso 5: formar operarios para realizar inspecciones generales del proceso

Considera todas las acciones que se deben realizar para el desarrollo de habilidades para lograr altos niveles de desempeño de las personas en sus procesos. Evitar duplicaciones u omisiones de inspección integrando de manera correcta los estándares.

Paso 6: sistematizar el mantenimiento autónomo

Seiri (clasificar) y Seiton (ordenar eficientemente) son elementos indispensables en esta etapa. Mejorar los procesos de preparación de máquinas y reducir el trabajo en proceso. Asegurar el mantenimiento de calidad.

Paso 7: puesta en práctica de la gestión autónoma plena

Regularizar mejoras en las líneas con las metas y políticas de la compañía, reducir costos, eliminar desperdicios, analizar registros de mantenimiento para optimizar este proceso.

Podemos concluir que TPM pretende mejorar la flexibilidad y eficiencia de la planta, utilizando herramientas como las 7 herramientas estadísticas, Justo a Tiempo, Ingeniería de valor, 5S's entre otras (Shirose, 1995). Busca desarrollar el proceso de mejora continua similar al existente en los procesos de Control Total de Calidad aplicando procedimientos y técnicas de mantenimiento. Si una organización cuenta con actividades de mejora similares, simplemente podrá incorporar dentro de su proceso de mejora, estas herramientas del TPM para consolidar los beneficios del impacto a obtener.

En nuestro caso un aspecto importante para incluir en el estudio estas tres filosofías de mejora, es por una parte considerando que comparten la utilización de la metodología 5S's, además de que existen diversos elementos que convergen en estas filosofías, algunos de los cuales se resumen en la Fig. 23.

	Administración por calidad total TQM (Total Quality Management)	Manufactura esbelta LM (Lean Manufacturing)	Mantenimiento productivo total TPM (Total Productive Maintenance)
E N F O Q U E	La satisfacción del clientes Pensamiento sistémico Participación de la alta administración Trabajo en equipo Uso de herramientas de mejora Involucramiento de toda la organización Mejora continua PHVA Capacitación y educación en el trabajo Cero defectos	Eliminación de los 7 desperdicios 1. Transportes innecesarios 2. Esperas, tiempos muertos y desbalanceo 3. Sobreproducción 4. Procesamiento incorrecto 5. Defectos y reproceso 6. Inventarios excesivos 7. Movimientos innecesarios Capacitación y entrenamiento en el trabajo	Maximizar eficiencia en la planta Generar un plan eficaz de mantenimiento Participación de todos los niveles Difundir relevancia del mantenimiento Trabajo en equipo Cero descomposturas y defectos Capacitación y entrenamiento en el trabajo
H E R R A M I E N T A S	5S's Las 7 herramientas estadísticas Ciclo PHVA Kaizen	5S's Kanban Justo a tiempo Poka Yoke Células de manufactura SMED cambio rápido de herramental Kaizen Andon (alarma)	5S's Mejora continua de procesos(Kaizen) Mantenimiento planeado Mantenimiento autónomo Las 7 herramientas estadísticas
B E N E F I C I O S	Incremento en participación del empleado Mejora de la calidad Enfoque en el cliente interno y externo Mejora continua en toda la empresa Interacción con grupos de influencia	Eliminación de actividades sin valor Mejoras en procesos y operaciones Reducción de costos Mejora de la calidad Mejora en la cadena de proveedores Mayor flexibilidad en operaciones Mejora de productividad Incremento en participación del empleado	Maximiza eficiencia en la planta Incremento en participación del empleado Reducción de inventarios/mejora en rotación Reducción en costos Minimización de accidentes Mejora de la calidad Minimización de paros por averías Mejora de productividad

Fig. 23 Enfoque, herramientas y beneficios de TQM, LM y TPM

Fuente: elaboración propia

Capítulo 3

Diseño del estudio de campo

Introducción

En el presente capítulo se detalla el proceso de la investigación realizada para sustentar la disertación doctoral, comprende la delimitación de la población para el estudio, el cálculo del tamaño de muestra, el desarrollo del instrumento de medición o de recolección de datos, el protocolo seguido para probar la validez y confiabilidad de la encuesta utilizada en la prueba piloto, fundamentada en la validación con expertos y en el SPSS, terminando con las conclusiones que aporta el estudio inicial.

3.1 Tipo de investigación

La presente investigación busca realizar un estudio explicativo (Hernández, S., Fernández, C. & Baptista P., 2003, p 126) “Los estudios explicativos, como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en que condiciones se da éste, o por que se relacionan dos o más variables”.

El propósito es recolectar información de la utilización de la metodología 5S's en el contexto de la operación diaria en las empresas de la cadena automotriz de las empresas medianas y grandes del área metropolitana de Monterrey en el estado de Nuevo León, además se pretende conocer si existe algún efecto en las variables del desempeño operativo de las empresas y analizar el impacto del seguimiento y la alta administración en el proceso de implantación de 5S's. Por lo tanto también es un estudio exploratorio, dado que es un tema poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas, (Hernandez, et al. 2003). Así mismo, es una investigación transeccional o transversal ya que recolectaremos datos en un solo momento en un tiempo único. Ya que su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado (Hernández et al., 2003).

3.2 Selección de la muestra

3.2.1 Delimitación de la población para el estudio

La población estará comprendida por una muestra seleccionada del Sistema de Información Empresarial Mexicano (SIEM) de empresas de manufactura medianas de 50 a 250 empleados y grandes de 250 o más empleados de la cadena automotriz ubicadas en el área metropolitana de Monterrey, Nuevo León, considerando lo sustentado por Martínez-Lorente, Dewhurst y Gallego-Rodríguez (2000), quienes encontraron una alta correlación entre tamaño de las empresas y aplicación de metodologías de mejora. Se entrevistará a Gerentes o jefes de producción, Gerentes o jefes de operaciones y Gerentes de calidad. Para nuestra investigación en particular y acorde a una validación de la base de datos SIEM a enero del 2008, existen un total de 287 empresas que cumplen con las condiciones y se muestran de manera resumida las diversas categorías de los eslabones de la cadena automotriz en México en la Fig. 2 del Capítulo 1.

3.2.2 Cálculo del tamaño de muestra

Para iniciar el proceso de la selección de una muestra, primero deberemos definir la unidad de análisis, lo cual implica identificar sobre quien o a quienes vamos a enfocar nuestro estudio para recolectar la información necesaria para solucionar el problema que hemos detectado, en nuestro caso serán las empresas medianas y grandes de la cadena automotriz que utilizan 5S's, apoyándonos en (Martínez-Lorente et. al.). Para un enfoque cuantitativo como el de este estudio, la muestra tiene que ser representativa de la población para que los resultados obtenidos puedan extrapolarse a la población.

La realización del cálculo matemático del tamaño de muestra se obtuvo con la fórmula presentada por (Hernandez et al, 2003: 310) y utilizando un macro realizado en Excel por el Dr. Juan Rositas Martínez, los resultados obtenidos se muestran en la Fig. 24.

Tamaño de muestra n

$$n = \frac{PQ}{E^2} \cdot \frac{1 + PQ}{NE^2}$$

n= tamaño de la muestra 58

P= probabilidad de éxito .5

Q= probabilidad de fracaso .5

E = error máximo permisible 5%

N= tamaño de la población 287 SIEM, (2008)

APLICACIÓN DE FORMULA PARA CALCULAR TAMAÑO MUESTRAL de ATRIBUTO		
P =	95%	Criterios
Q =	5%	
N =	287	
e =	5%	
Confianza=	95%	
Area=	97.5% Area acumulada.	Porcentaje del evento de interés
Z =	1.95996398	Complemento a 100%
Num = NPQ =	13.6325	Tamaño de la población
Denom1 = (N-1)(e/z) ² =	0.18613	Error tolerable en porcentaje estimado
Denom2 = PQ =	0.0475	Expectativa que sea una de los 95 de / 100..
n= NPQ / ((N-1)(e/z) ² + PQ)		intervalos que estiman correctamente .
Muestra calculada n=	58	Parametro de Gauss equivalente al Area
		Cálculo intermedios
		Autor: Dr. Juan Rositas-Mtz
		EN ESTA AREA AMARILLA Usted ALIMENTA SUS DATOS
		Regresa a Alternativas de cálculo

Fig.24

Cálculo del tamaño de muestra para prueba piloto

Fuente: macro de Excel elaborado por el Dr. Juan Rositas M.

Inicialmente se probó la encuesta en un grupo piloto de 19 empresas quedando de la siguiente manera: (30% de la n total obtenida =58, lo cual implica multiplicar 58 x .3 = 17.4 y redondeando a 19 el resultado, a conveniencia)

3.3 Prueba piloto: validación de instrumento de medición y recolección de datos

3.3.1 Instrumento de recolección de datos y escala de Likert

El instrumento de recolección de datos es un cuestionario propio elaborado y complementado con los estudios propuestos por Ho (1999), Lucio (2006), Brondo (2007) y se localiza en el Anexo 1.

Al aplicar la prueba piloto, el cuestionario estuvo constituido originalmente por un total de 53 preguntas o ítems, los cuales de la pregunta 4 a la 53 están medidas en una escala de Likert de 5 posiciones y en su conjunto obtienen la siguiente información: las primeras tres preguntas corresponden a la información básica de la empresa, del ítem 4 hasta el 12, cuestionan acerca de las variables de la eficiencia operativa de la empresa (manejo ecológico de desperdicios, instalaciones seguras en la empresa, imagen con el cliente interno, incremento en los estándares de calidad, incremento de la productividad, disminución del número de accidentes, imagen con el cliente externo y disminución de la cantidad de reproceso). Otro apartado de 6 ítems incluye la información relativa a la alta administración durante el proceso de desarrollo de la metodología, al seguimiento se le asignaron 6 preguntas para analizar el efecto que tendrá en la implantación de la metodología y los restantes 28 ítems están representando a las diversas actividades que evalúan el proceso de implantación de 5 S's.

3.3.2 Validación conceptual de la encuesta con expertos

Al construir un instrumento de medición es importante conocer muy bien las variables que se pretenden medir, así como el marco teórico que las sustenta, el procedimiento para comprobar la validez es el sugerido por Hernandez et al. (2002):

1º. Revisar como ha sido medida la variable por otros investigadores, en este punto se consideraron las propuestas de Ho (1999), Lucio (2006) y Brondo (2007).

2°. Elaborar un universo de ítems que sirvan para medir la variable

3°. Consultar a investigadores familiarizados con las variables para ver si los ítems son suficientes. Un equipo de consultores del Centro de calidad del ITESM, revisaron exhaustivamente los contenidos de la encuesta otorgando su aprobación.

4°. Se seleccionan cuidadosamente los ítems definitivos.

3.3.3 Confiabilidad del instrumento piloto

El estudio del grupo piloto de 19 empresas sirvió para probar la confiabilidad (obtienen las mismas medidas al ser utilizada en más de una ocasión) y validez (mide lo que queremos medir), del instrumento, para realizar ajustes necesarios y obtener la versión mejorada con la que se realizará el estudio estadístico final, (Hernández et al. 2002)

Un instrumento de recolección de datos debe reunir dos características indispensables: confiabilidad y validez. La confiabilidad de la encuesta radica en el grado en el que su aplicación repetida al mismo objeto de estudio, nos reporta resultados iguales, una de las medidas de medición de la confiabilidad de un instrumento de medición es el Alfa de Cronbach, la cual reporta un índice que oscila entre 0 y 1, con un intervalo de aceptación ideal entre (.7 y 1.0) (Pardo, 2005) y la validez que representa el grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir, Hernandez, et al. (2003).

En el desarrollo de la prueba de confiabilidad del instrumento, primero, se obtuvo el Alfa de Cronbach para cada uno de los constructos involucrados los cuales se formaron de los distintos ítems sugeridos para elaborar cada constructo. En la prueba de confiabilidad se eliminan aquellos ítems que el inter-item correlation sugiere cancelar para optimizar el valor del Alfa de Cronbach. Para ejemplificar se presenta el procedimiento seguido con con los constructos formados para la variables seguimiento (SEGUIM), alta administración (ALTAADM) y 5Ss total (5STOT).

3.3.3.1 Alfa de Cronbach en la elaboración del constructo ALTAADM

Para la formación del constructo ALTAADM en la encuesta piloto se diseñaron 6 preguntas iniciales, las cuales se listan a continuación en la Fig. 25. Al realizar el análisis de confiabilidad en el SPSS 8.0 los resultados arrojan la información mostrada en la Fig. 26, la cual consta de 3 tablas consecutivas que muestran las iteraciones del análisis, con el que se obtiene el conjunto de preguntas ideales para representar al constructo de la alta administración, conforme a la obtención del valor óptimo para Alfa de Cronbach. Aclaro que en las tablas de resultados de SPSS la identificación de los ítems de la variable ALTAADM queda solo de cuatro caracteres alfanuméricos AAD1, AAD2, etc. por limitante del software en cuanto al número de posiciones para identificación.

Preguntas iniciales del constructo ALTAADM	
AAD1	Toda la gerencia y alta administración ha recibido entrenamiento en la metodología de 5 S's
AAD2	en el proceso de implantación y seguimiento de la metodología de 5 S's
AAD3	Toda la gerencia y alta administración practica y sigue los lineamientos sugeridos en el proceso de implantación de las 5S's
AAD4	Las directrices y lineamientos han sido claramente definidos y comunicados por la alta administración.
AAD5	Se asignó un equipo responsable para la ejecución del Proyecto 5S's clarificando el objetivo y alcance del mismo
AAD6	Los recursos (económicos, tiempo, personal, equipos) asignados por la organización han sido los adecuados

Fig. 25 Preguntas iniciales del constructo ALTAADM
Fuente: elaboración propia con preguntas del instrumento piloto

La tabla de la Fig. 26 arroja de respuesta que eliminando la pregunta AAD1 el Alfa de Cronbach mejora desde el valor inicial reportado de .6992 hasta .8640, por lo cual para la siguiente corrida se procede a eliminar la pregunta 1 y se vuelve a realizar el análisis de confiabilidad, obteniendo un resultado que indica el Alfa en .8640 pero en la segunda iteración se propone eliminar la pregunta AAD5 para que el Alfa de Cronbach mejore al lograr un valor de .8790, por consiguiente también se elimina del constructo la pregunta

5 y en la última corrida cuando ya solo quedan 4 preguntas vemos que el Alfa comienza a descender a .8702 en caso de que se desee eliminar alguna de las cuatro preguntas restantes, lo cual significa que las 4 preguntas AAD2, AAD3, AAD4 y AAD6 son las que deben quedar como definitivas y forman el constructo de la variable participación de la alta administración, logrando un Alfa de Cronbach de .8790 tal como lo indican los recuadros en amarillo de la segunda tabla y el resultado final de la tercera tabla.

***** Method 1 (space saber) will be used for this analysis
 RELIABILITY ANALYSIS SCALE (ALPHA)

item	Scale mean if item is deleted	Scale variance if item is deleted	Corrected item total correlation	Alpha if item is deleted
AAD1	19.6316	11.1345	-0.3049	0.8640
AAD2	19.3158	7.5614	0.5758	0.6255
AAD3	19.3684	7.4678	0.4788	0.6451
AAD4	19.3158	6.2281	0.8960	0.5141
AAD5	19.4211	5.7018	0.6099	0.5897
AAD6	19.5263	6.5965	0.7172	0.5674

Reliability Coefficients
 N of cases = 19 N of items 6 **Alpha .6992**

item	Scale mean if item is deleted	Scale variance if item is deleted	Corrected item total correlation	Alpha if item is deleted
AAD2	15.6316	8.0234	0.7061	0.8358
AAD3	15.6842	7.7836	0.6306	0.8485
AAD4	15.6316	7.1345	0.8651	0.7945
AAD5	15.7368	6.5380	0.6018	0.8790
AAD6	15.8421	7.3626	0.7377	0.8229

N of cases = 19 N of items 5 **Alpha .8640**

item	Scale mean if item is deleted	Scale variance if item is deleted	Corrected item total correlation	Alpha if item is deleted
AAD2	11.7368	3.9825	0.7934	0.8282
AAD3	11.7895	3.7310	0.7298	0.8487
AAD4	11.7368	3.7602	0.7688	0.8328
AAD6	11.9474	3.8304	0.6774	0.8702

Reliability Coefficients
 N of cases = 19 N of items 4 **Alpha .8790**

Fig. 26 Iteraciones del análisis de confiabilidad del constructo ALTAADM
 Fuente: elaboración propia con datos obtenidos del reporte SPSS

3.3.3.2 Alfa de Cronbach en la elaboración del constructo SEGUIM

El constructo seguimiento (SEGUIM) en la encuesta piloto está formado de 6 preguntas iniciales, las cuales se listan a continuación en la Fig. 27. Al realizar el análisis de confiabilidad en el SPSS 8.0 los resultados arrojan la información mostrada en la Fig. 28, la cual consta de 3 tablas consecutivas que muestran las iteraciones del análisis con el que se obtiene el conjunto de preguntas ideales para representar al constructo seguimiento, conforme a la obtención del valor óptimo para Alfa de Cronbach.

Preguntas iniciales del constructo SEGUIM	
SEG1	Se les proporcionó capacitación en la metodología a todos los empleados
SEG2	Se estableció un tiempo suficiente para aplicar la metodología en cada área
SEG3	Se establecieron procedimientos a seguir y auditores internos para dar seguimiento a la implantación y práctica de la metodología
SEG4	Se establecieron tiempos para evaluar continuamente los avances
SEG5	Realizan los directivos las evaluaciones periódicas establecidas
SEG6	El programa ha iniciado en varias ocasiones

Fig. 27 Preguntas iniciales del constructo seguimiento
Fuente: elaboración propia con preguntas del instrumento piloto

Primero la tabla arroja de respuesta que eliminando la pregunta SEG6 el Alfa mejora hasta .8475, por lo cual para la siguiente corrida se procede a eliminar la pregunta 6 y se vuelve a realizar el análisis de confiabilidad, obteniendo un resultado que indica que al eliminar la pregunta SEG5 el Alfa de Cronbach mejora al lograr un valor de .8712, por consiguiente se elimina del constructo la pregunta 5 y en la última corrida cuando ya solo quedan 4 preguntas vemos que el Alfa comienza a bajar a .8432 en caso de que se desee eliminar alguna de las cuatro preguntas restantes, lo cual significa que las 4 preguntas SEG1, SEG2, SEG3, SEG4 quedaron como definitivas y formarán el constructo de la

variable seguimiento(SEGUIM), logrando un Alfa de Cronbach de .8712 señalada en amarillo en la Fig. 28.

***** Method 1 (space saber) will be used for this analysis

RELIABILITY ANALYSIS SCALE (ALPHA)

item	Scale mean if item is deleted	Scale variance if item is deleted	Corrected item total correlation	Alpha if item is deleted
SEG1	19.4211	8.2573	0.5295	0.7463
SEG2	19.6842	7.6725	0.6920	0.7107
SEG3	19.4737	7.2632	0.7545	0.6914
SEG4	19.4737	7.2632	0.7545	0.6914
SEG5	19.7895	7.3977	0.4706	0.7638
SEG6	20.5789	8.5906	0.1877	0.8475

Reliability Coefficients

N of cases = 19

N of items 6

Alpha .7779

item	Scale mean if item is deleted	Scale variance if item is deleted	Corrected item total correlation	Alpha if item is deleted
SEG1	16.3158	6.1170	0.6333	0.8235
SEG2	16.5789	5.8129	0.7258	0.8008
SEG3	16.3684	5.6901	0.7029	0.8044
SEG4	16.3684	5.4678	0.7836	0.7829
SEG5	16.6482	5.4503	0.5175	0.8712

Reliability Coefficients

N of cases = 19

N of items 5

Alpha .8475

item	Scale mean if item is deleted	Scale variance if item is deleted	Corrected item total correlation	Alpha if item is deleted
SEG1	12.4211	3.2573	0.7488	0.8268
SEG2	12.6842	3.2281	0.7421	0.8268
SEG3	12.4737	3.1520	0.7065	0.8432
SEG4	12.4737	3.1520	0.7065	0.8432

Reliability Coefficients

N of cases = 19

N of items 4

Alpha .8712

Fig. 28 Iteraciones del análisis de confiabilidad constructo seguimiento

Fuente: elaboración propia con resultados del SPSS

3.3.3.3 Alfa de Cronbach en la elaboración del constructo 5STOT

El constructo de la variable 5S's total (5STOT) en la encuesta piloto está formado de 28 preguntas iniciales, las cuales se listan en la Fig. 29. Al realizar el análisis de confiabilidad en el SPSS 8.0 los resultados arrojan la información mostrada en la Fig. 30 y Fig. 31, que consta de 2 tablas las cuales nos muestran las iteraciones del análisis con el que se obtiene el conjunto de preguntas ideales para representar al constructo 5STOT, conforme a la obtención del valor óptimo para Alfa de Cronbach.

La tabla inicial otorga de respuesta que al eliminar la pregunta SHITSU1 el Alfa mejora hasta .9160, por lo cual para la siguiente corrida se procede a eliminar la pregunta 1 de Shitsuke que está ubicada en la quinta S y se vuelve a realizar el análisis de confiabilidad, obteniendo un resultado que indica que al eliminar la pregunta SEIRI4 el Alfa de Cronbach mejora al lograr un valor de .9164, por consiguiente se elimina del constructo la pregunta 4 de Seiri que es la segunda S quedando 26 preguntas en total.

El reporte de valores de Alfa es muy bueno para este constructo, considerando que el intervalo de aceptación de Alfa de Cronbach está ubicado entre (.7 y 1.0) (Pardo, et al., 2005). Todos los valores se obtuvieron con el paquete SPSS 8.0. Posteriormente se realizaron los ajustes necesarios en la encuesta, eliminando de cada constructo las preguntas que acabamos de mencionar en los apartados anteriores para tener la encuesta definitiva que aplicaremos en lo que resta del estudio.

5STOT preguntas para la formación del constructo	
	SEIRI CLASIFICAR
SEIRI1	En las áreas de trabajo se encuentran solo los materiales y equipos necesarios para la operación diaria.
SEIRI2	Se realizó la campaña de etiquetas rojas para separar lo necesario de lo innecesario
SEIRI3	Se retiraron los equipos, papeles o documentos obsoletos o inservibles
SEIRI4	Se establecieron políticas sobre acumulación de artículos personales
SEIRI5	Se establecieron políticas sobre acumulación de papelería, materiales y herramientas de trabajo
	SEITON ORGANIZAR
SEITON1	Cada objeto tiene claramente identificado un solo lugar de almacenamiento
SEITON2	Se tienen organizados los objetos o herramientas acorde a la frecuencia de uso
SEITON3	Es posible localizar papelería, objetos y herramientas en 45 segundos o menos
SEITON4	Los objetos es posible regresarlos a su lugar original fácil y rápido.
SEITON5	Se definieron marcas de señalización para equipos, pasillos, niveles de inventario, herramientas
SEITON6	Se organizaron las áreas no visibles como cajones, lockers, archiveros, cajas de herramientas
	SEISO LIMPIAR
SEISO1	Se asignó responsabilidad individual de limpieza en las áreas de trabajo
SEISO2	Se implementaron rutinas de limpieza para maquinaria, equipos y herramientas
SEISO3	Se tienen definidos los métodos y el mantenimiento de la de limpieza.
SEISO4	equipos
SEISO5	Se mantienen las áreas limpias, libres de desperdicios y sin derrames o goteos
SEISO6	Se comparte la limpieza de las áreas comunes
	SEIKETSU BIENESTAR PERSONAL SISTEMATIZAR
SEIKET1	La persona utiliza la ropa y equipo estandarizado para realizar sus labores
SEIKET2	Existe buena ventilación y control de ruidos
SEIKET3	Se cuenta con equipo y medidas de seguridad bajo normatividad
SEIKET4	Se acatan las normas de seguridad y prevención de accidentes
SEIKET5	Se mantienen excelentes condiciones de higiene en áreas diversas de servicios del personal
SEIKET6	Se tienen procedimientos para dar continuidad a Seiri, Seiton y Seiso
	SHITSUKE DISCIPLINA ESTANDARIZAR
SHITSU1	Se tienen establecidos los estándares para cada paso de las 5S's
SHITSU2	Se realiza de forma sostenida y continua la metodología de 5 S's
SHITSU3	Se establecen ayudas visuales para mantener la disciplina y buenos hábitos
SHITSU4	Se tienen definidos reglamentos de trabajo y mantenimiento de las 5S's
SHITSU5	Se utiliza el equipo de seguridad en las áreas indicadas

Fig. 29 Preguntas iniciales del constructo 5STOT
 Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de la encuesta piloto

***** Method 1 (space saber) will be used for this analysis

RELIABILITY
 ANALYSIS SCALE (ALPHA)

item	Scale mean if item is deleted	Scale variance if item is deleted	Corrected item total correlation	Alpha if item is deleted
SEIRI1	107.7368	136.7602	0.3963	0.9138
SEIRI2	108.1579	130.3626	0.5434	0.9118
SEIRI3	107.8421	136.6959	0.4391	0.9131
SEIRI4	108.1053	133.9883	0.3927	0.9150
SEIRI5	108.0000	136.1111	0.3700	0.9146
SEITON1	107.8421	134.8070	0.4522	0.9130
SEITON2	107.9474	133.4971	0.6407	0.9101
SEITON3	108.3158	130.1170	0.6565	0.9093
SEITON4	108.0000	129.8889	0.7529	0.9078
SEITON5	107.6842	134.4503	0.5727	0.9111
SEITON6	107.8421	136.8070	0.4982	0.9123
SEISO1	107.6842	132.2281	0.6398	0.9098
SEISO2	107.7368	134.4269	0.6906	0.9099
SEISO3	108.0000	132.6667	0.6606	0.9096
SEISO4	107.8421	133.2515	0.6564	0.9099
SEISO5	107.9474	135.3860	0.5211	0.9119
SEISO6	108.1579	130.5848	0.5676	0.9111
SEIKET1	107.5263	135.5965	0.4660	0.9127
SEIKET2	108.1579	135.2515	0.4152	0.9138
SEIKET3	107.5263	139.8187	0.3014	0.9148
SEIKET4	107.4211	139.9240	0.2857	0.9151
SEIKET5	107.8947	136.6550	0.3725	0.9143
SEIKET6	108.0526	128.1637	0.7602	0.9073
SHITSU1	108.2105	139.3977	0.2529	0.9160
SHITSU2	108.0526	138.2749	0.4092	0.9135
SHITSU3	107.7895	133.0643	0.6362	0.9100
SHITSU4	108.0526	135.0526	0.4948	0.9122
SHITSU5	107.6316	139.0234	0.3844	0.9138

Reliability Coefficients

N of cases = 19

N of items 28

Alpha .9150

Fig. 30 1ª. Iteración del análisis de confiabilidad constructo 5STOT

Fuente: elaboración propia con resultados del SPSS

3.3.3.4 Alfa de Cronbach de la etapa 1 y 2 del modelo total

Para las etapas 1 y 2 del modelo (ver Fig. 10 , pág. 20) , también se obtiene el Alfa de Cronbach con los datos de la prueba piloto quedando un valor Alfa =.8381, ver Fig. 32.

***** Method 1 (space saber) will be used for this analysis
 RELIABILITY ANALYSIS SCALE (ALPHA)

item	Scale mean if item is deleted	Scale variance if item is deleted	Corrected item total correlation	Alpha if item is deleted
ALTAADMI	8.1953	0.8747	0.6863	0.8166
SEGUIM	7.9637	0.9758	0.7135	0.7635
5STOT	8.1042	1.2349	0.7822	0.7554

Reliability Coefficients

N of cases = 19

N of items 3

Alpha .8381

Fig. 32 Alfa de Cronbach de la 1ª. Etapa del modelo gráfico total de la prueba piloto
 Fuente: Elaboración propia con resultados del SPSS

Por otra parte el Alfa de Cronbach de la etapa 2 (ver Fig. 11 pág. 22) y cuyo resultado arroja un valor de .7439, se obtiene en un proceso iterativo cuya tabla inicial y final se muestran en la Fig. 33. En el proceso de obtención del Alfa, quedaron eliminadas del modelo las variables imagen con el cliente externo (IMAGCEXT), disminución del reproceso (DISREP) e incremento en la productividad (INCPROD).

El coeficiente de Alfa de Cronbach que se obtiene, mide el grado de homogeneidad o parecido existente entre los elementos; tanto la etapa 1 como la 2 reportan valores muy consistentes, en el rango de aceptación de Alfa de Cronbach la cual se encuentra entre (.7 y 1.0) conforme a lo reportado por (Pardo et al. 2005).

***** Method 1 (space saber) will be used for this analysis

RELIABILITY

ANALYSIS

SCALE (ALPHA)

CORRIDA INICIAL CON TODAS LAS VARIABLES DE LA ETAPA 2

item	Scale mean if item is deleted	Scale variance if item is deleted	Corrected item total correlation	Alpha if item is deleted
5STOT	33.1579	11.5848	0.3903	0.6658
ECOLOG	33.0274	10.3722	0.4691	0.6406
DISACCID	32.9222	11.4270	0.4068	0.6620
INCESTCA	33.1327	10.6812	0.3112	0.6716
DISREP	33.7116	8.2272	0.3924	0.6838
INCPROD	33.2906	10.3703	0.3086	0.6749
IMAGCEXT	32.7643	12.0459	0.1627	0.6917
IMAGCINT	32.6064	10.9679	0.4913	0.6474
INSTSEG	32.8695	9.5128	0.6062	0.6081

Reliability Coefficients

N of cases = 19

N of items 9

Alpha .6871

***** Method 1 (space saber) will be used for this analysis

RELIABILITY

ANALYSIS

SCALE (ALPHA)

ITERACIÓN FINAL

item	Scale mean if item is deleted	Scale variance if item is deleted	Corrected item total correlation	Alpha if item is deleted
5STOT	21.3684	4.6901	0.6250	0.6889
ECOLOG	21.2379	3.8573	0.6183	0.6642
DISACCID	21.1327	4.6705	0.5765	0.6942
INCESTCA	21.3432	4.0533	0.4270	0.7340
IMAGCINT	20.8169	4.7962	0.4271	0.7225
INSTSEG	21.0801	4.2241	0.3952	0.7410

Reliability Coefficients

N of cases = 19

N of items 6

Alpha .7439

Fig. 33 Alfa de Cronbach de la 2ª. Etapa del modelo gráfico total de la prueba piloto

Fuente: Elaboración propia

Podemos concluir que los constructos resultantes y los ítems eliminados de la encuesta piloto se reportan en la Fig. 34. Con el nuevo conjunto de preguntas en la encuesta, se realizó la segunda parte del estudio de campo con el cual se concluyó la investigación.

CONSTRUCTO	PREGUNTAS ELIMINADAS	ALFA CRONBACH
ALTAADM	AAD1, AAD5	0.879
SEGUIM	SEG5, SEG6	0.8712
5STOT	SEIRI4, SHITSU1	0.9164

Fig. 34 Tabla de ítems eliminados de cada constructo de la prueba piloto
Fuente: elaboración propia

3.3.4 Resultados y conclusiones de la prueba piloto

3.3.4.1 Etapa 1 del modelo: análisis de la relación lineal de los constructos 5STOT, SEGUIM y ALTAADM

Con referencia a la primera etapa del modelo en el cual 5STOT representa la variable dependiente y las variables ALTAADM Y SEGUIM son las variables independientes, tomadas cada una por separado tal y como lo muestra el modelo de la figura 10 de la página 20 en el Capítulo 1, los resultados arrojados por la regresión se muestran en la tabla de la Fig. 35. Y nos indican que la relación lineal existente para la primera variable independiente queda representada por la ecuación 3-I.

Ecuación 3-I

$$5STOT = .436 ALTAADM + 2.311$$

Lo cual significa que un cambio en 5STOT estaría representado por el .436 del cambio en la variable ALTAADM mas una constante de 2.311, otro resultado importante a considerar es la $R^2 = .461$, lo cual significa que el 46.1% de los cambios en la variable 5STOT son explicados por la variable ALTAADM.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.679 ^a	.461	.429	.3170

a. Predictors: (Constant), ALTAADM

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1.462	1	1.462	14.545	.001 ^a
	Residual	1.709	17	.101		
	Total	3.171	18			

a. Predictors: (Constant), ALTAADM

b. Dependent Variable: SSTOT

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	2.311	.456		5.068	.000
	ALTAADM	.436	.114	.679		

a. Dependent Variable: SSTOT

Fig. 35 Prueba piloto análisis de regresión de la etapa 1 variables ALTAADM y 5STOT

Fuente: resultados del SPSS

Continuando con la primera etapa del modelo en el cual 5STOT representa la variable dependiente y SEGUIM la variable independiente, tal y como lo muestra el modelo de la figura 10 de la página 20 en el Capítulo 1, los resultados arrojados por la regresión se muestran en la tabla de la Fig. 36, y nos indican que la relación lineal existente para estas variables quedaría representada por la ecuación 3-II:

Ecuación 3-II

$$5STOT = .523 SEGUIM + 1.847$$

Lo cual significa que un cambio en la variable dependiente 5STOT estaría representado por el .523 del cambio en la variable independiente SEGUIM mas una constante de 1.847. Otro resultado importante a considerar es la $R^2 = .530$, lo cual significa que el 53.0% de los cambios en la variable 5STOT son explicados por la variable SEGUIM.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.728 ^a	.530	.503	.2960

a. Predictors: (Constant), SEGUIM

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1.682	1	1.682	19.193	.000 ^a
	Residual	1.489	17	8.761E-02		
	Total	3.171	18			

a. Predictors: (Constant), SEGUIM

b. Dependent Variable: SSTOT

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1.847	.502		3.677	.002
	SEGUIM	.523	.119	.728	4.381	.000

a. Dependent Variable: SSTOT

Fig. 36 Prueba piloto análisis de regresión de la etapa 1 variables SEGUIM y 5STOT

Fuente: resultados del SPSS

Por otra parte, en ambos casos la tabla ANOVA informa si existe o no relación significativa entre la variable dependiente y la independiente. El estadístico F permite contrastar la hipótesis nula de que el valor poblacional de R es cero y por último la significancia menor a .05 nos indica que el valor de R es diferente de cero y por lo tanto se acepta la hipótesis de investigación de que las variables ALTAADM y 5STOT así como SEGUIM y 5STOT están relacionadas linealmente.

3.3.4.2 Etapa 2 del modelo: 5STOT y las variables dependientes ECOLOG, DISACCID, INCESTCAL, IMAGCINT, INSTSEG elegidas con el Alfa de Cronbach del modelo.

En la segunda etapa del modelo, se realiza un cambio en la variable independiente, la cual ahora está representada por 5STOT la cual se analiza su relación lineal con la lista de variables dependientes que permanecieron al obtener la mejor Alfa de Cronbach en la prueba piloto. De los resultados se realizan como ejemplo la explicación de dos de las variables dependientes: una de ellas en la cual se estableció que sí existe una relación lineal con la variable ECOLOG (manejo ecológico de los desperdicios) y cuyos resultados arrojados por el SPSS aparecen en la Fig. 37.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.515 ^a	.265	.222	.6073

a. Predictors: (Constant), SSTOT

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	2.257	1	2.257	6.122	.024 ^a
	Residual	6.269	17	.369		
	Total	8.526	18			

a. Predictors: (Constant), SSTOT

b. Dependent Variable: ECOLOG

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	.760	1.380		.550	.589
	SSTOT	.844	.341	.515	2.474	.024

a. Dependent Variable: ECOLOG

Fig. 37 Prueba piloto análisis de regresión de la etapa 2 variables 5STOT y ECOLOG

Fuente: resultados del SPSS

Los resultados de la Fig. 37 nos indican que la ecuación de regresión 3-III que se forma, queda compuesta de la siguiente manera:

Ecuación 3-III

$$\text{ECOLOG} = .844 \text{ 5STOT} + .760$$

Lo cual significa que un cambio en la variable ECOLOG está representado por el .844 del cambio en la variable 5STOT mas una constante de .760, otro resultado importante a considerar es la $R^2 = .265$, lo cual indica que el 26.5% de los cambios en la variable ECOLOG son explicados por la variable 5STOT.

La segunda variable que se explica es INCESTCA los resultados arrojan que no existe una relación lineal significativa, lo cual se observa en los resultados de la Fig. 38.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.405 ^a	.164	.115	.7338

a. Predictors: (Constant), SSTOT

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1.793	1	1.793	3.329	.086 ^a
	Residual	9.154	17	.538		
	Total	10.947	18			

a. Predictors: (Constant), SSTOT

b. Dependent Variable: INCESTCA

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1.024	1.668		.614	.547
	SSTOT	.752	.412	.405	1.825	.086

a. Dependent Variable: INCESTCA

Fig. 38 Prueba piloto análisis de regresión de la etapa 2 variables INCESTCA Y 5STOT

Fuente: resultados del SPSS 8.0

Los resultados mostrados nos indican en esta caso que la regresión lineal no puede ser comprobada al obtener una significancia del .086, la cual es mayor al 5% permitido.

La tabla ANOVA informa si existe o no relación lineal significativa entre la variable dependiente y la independiente. El estadístico F permite contrastar la hipótesis nula de que el valor poblacional de R es cero. En los casos presentados, cuando la significancia es menor a .05 nos indica que el valor de R es diferente de cero y se acepta la hipótesis de investigación de que las variables ECOLOG y 5STOT están relacionadas linealmente. Cuando la significancia es mayor de .05 nos reporta que el valor de R es igual a cero y la hipótesis de investigación de que existe una relación lineal entre las variables INCESTCA y 5STOT no puede ser demostrada.

Por último los demás resultados encontrados en la prueba piloto se reportan de manera resumida en la gráfica en la Fig. 39, las tablas faltantes de resultados del SPSS se envían a los anexos. Las explicaciones que ameritan los valores de la tabla, son similares a las presentadas para las 2 variables dependientes analizadas en los apartados anteriores.

Variable INDEPENDIENTE	Variable DEPENDIENTE	Constante β_0	Coefficiente No-Std B	Coefficiente std β	R	R ²	R ² ajustada	Significancia Modelo	Significancia Betas	Hipótesis Ho: la variable no influye Ha: la variable influye
5STOT	ECOLOG	0.760	0.844	0.515	0.515	0.265	0.222	0.024	0.024	Influye
5STOT	INSTSEG	2.704	0.400	0.224	0.224	0.05	-0.006	0.356	0.356	NO influye
5STOT	IMAGCINT	1.752	0.702	0.581	0.581	0.337	0.298	0.009	0.009	Influye
5STOT	INCESTCA	1.024	0.752	0.405	0.405	0.164	0.115	0.086	0.086	NO influye
5STOT	INCPROD	5.000	-0.274	-0.132	0.132	0.017	-0.040	0.591	0.591	NO influye
5STOT	DISACCID	2.139	0.527	0.489	0.489	0.239	0.195	0.034	0.034	Influye
5STOT	IMAGCEXT	3.087	0.331	0.274	0.274	0.075	0.021	0.256	0.256	NO influye
5STOT	DISREP	4.407	-0.082	0.047	-0.047	0.002	-0.056	0.847	0.847	NO influye

Fig. 39 Resultados prueba piloto de análisis de regresión de la etapa 2 para resto de variables dependientes
 Fuente: elaboración propia con datos del SPSS

Capítulo 4

Análisis de resultados

Introducción

Un aspecto relevante para la obtención de resultados es la selección de la muestra de la población bajo estudio, proceso que se llevó a cabo considerando un macro realizado en Excel. Posterior a la prueba piloto, se realizó una adecuación al instrumento de medición para el caso de que las empresas entrevistadas no aplicaran la metodología 5S's. Con esta consideración se realizó nuevamente el proceso del estudio de campo definitivo con el cual se efectuaron los cálculos estadísticos en SPSS para obtener los resultados que permiten probar las hipótesis de la tesis.

4.1 Certificación de la muestra final

Para concluir la investigación y tomando en cuenta una revisión de la base de datos SIEM, las empresas se seleccionaron realizando una ratificación entre dos fuentes propuestas en el SIEM, 1) el diagrama de la cadena automotriz y 2) el listado del código de clasificación de cada eslabón de la cadena automotriz al que pertenece la empresa. Con la integración de ambos se constituyó un listado total de 287 empresas en las cuales se completó la encuesta de investigación

Para el tamaño de muestra como se mencionó en el Capítulo 2, se toma aplicación Excel de (Rositas, 2005) ver Fig. 24 de la página 68, de una fórmula obtenida de (Hernández et al, 2003) en la cual se consideró como población las 287 empresas del listado validado SIEM. Considerando un valor de éxito del 95% y su complemento P del 5% y un error máximo permitido del 5%, el tamaño de muestra resultante fue de 58 empresas y la descripción del tipo de empresa y si tiene o no 5S's se describe en la Fig. 40.

4.2 Estudio de campo final: adecuación de encuesta y recolección de datos

4.2.1 Encuesta y escala de Likert

Para el estudio de campo final, la encuesta fue modificada para capturar la información de aquellas empresas que sí y no cuentan con la implementación de 5S's. A la encuesta original se le cancelaron 6 preguntas para maximizar el valor del Alfa de Cronbach, quedando un total de 47 preguntas y se le agregaron 9 preguntas que contestan las empresas que no tienen 5S's. Las respuestas están medidas en una escala de Likert de 5 posiciones y en su conjunto se obtiene una información similar a la prueba piloto con excepción de los cambios anteriormente mencionados. Las variables del desempeño operativo de la empresa a conveniencia del investigador se dejaron todas (manejo ecológico de desperdicios, instalaciones seguras en la empresa, imagen con el cliente interno, incremento en los estándares de calidad, incremento de la productividad, disminución del número de accidentes, imagen con el cliente externo y disminución de la cantidad de reproceso).

4.2.2 Aplicación de encuestas y codificación de datos

El proceso de recolección de datos se inició enviando una encuesta por email a 100 empresas registradas en el SIEM, se les comentaba la institución de procedencia y todos los datos personales de una servidora, la tasa de respuesta en este primer intento fue nula debido a que sólo 3 empresas respondieron para excluirse de contestar la encuesta por diferentes motivos: ya no laboraba en esa empresa el contacto registrado, estaba mal catalogada en el SIEM no pertenecía a la cadena automotriz y por último era una microempresa familiar de 5 personas. El supuesto en la nula respuesta obtenida es que las empresas no confían plenamente en el llenado de encuestas vía internet, con información relevante de la empresa.

El segundo y definitivo intento consistió en aprovechar la oportunidad que se tenía de poder enviar a un grupo de alumnos del ITESM a recabar la información. Iniciando con un grupo de 120 empresas que al no responder algunas de ellas se realizó una segunda vuelta con 30 empresas adicionales, quedando un total de 150 encuestas enviadas de las 287 empresas del listado SIEM a enero del 2008, lo cual implica que se envió encuesta al 52.26% (150/287) de la base de datos de empresas SIEM.

Para mejorar la tasa de efectividad de respuesta se buscaron: 1) Contactos relevantes en las empresas de la base SIEM, 2) A conveniencia se eligieron aquellas empresas que seguían en operación y que efectivamente quedaban en la categoría de medianas y grandes, que tenían todos los datos completos y correctos: email, dirección, teléfono, fax y nombre del contacto. Para cuidar la veracidad de la información recabada por los alumnos, se solicitó la tarjeta de presentación empresarial de la persona que respondió la encuesta, el email empresarial con todos los datos de la persona o bien una foto frente a la fachada de la empresa en la que salieran alumno y persona que respondió encuesta anexando además todos los datos del entrevistado. Esta información fue verificada y validada aleatoriamente para confirmación de la autenticidad de los datos.

El total de encuestas contestadas recopiladas durante el año 2008 resultó de 82 ver Fig. 40, de las cuales 58 son de empresas que si aplican la metodología y 24 que no la aplican, 39 encuestas fueron levantadas durante el semestre agosto-diciembre 08 y 19 más de la prueba piloto que se obtuvieron durante enero-mayo 2008. La tasa de efectividad de respuesta fue del 54.66% (82/150) considerando las 150 encuestas enviadas.

A conveniencia solo la información de las empresas que sí utilizan 5S's se manejó para el estudio estadístico final, sin embargo todos los datos se toman en cuenta para la segmentación de las empresas y realización de la figura 40.

Semestre enero-mayo 2008				
1ª. Fase (prueba piloto)				
Empresas	Empleados	No 5S's	Si 5S's	% de Si 5S's
19	más de 300	0	19	100%

Semestre agosto-diciembre 2008				
2ª. Fase (estudio de campo final)				
Empresas	Empleados	No	Si	% de Si 5S's
16	más de 500	1	15	94%
4	300-500	2	2	50%
6	200-300	1	5	83%
10	100-200	0	10	100%
27	50-100	20	7	26%
		24	39	

Total de empresas seleccionadas para el estudio	
Empresas con 5S's	Si 5S's
Medianas 50 a 250 empleados	19
Grandes 251 ó mas empleados	39
	58 TOTAL

Fig. 40 Total de empresas encuestadas y seleccionadas para el estudio
 Fuente: elaboración propia con datos de encuestas recopiladas

4.2.3 Confiabilidad y validez de la encuesta

En nuestro caso para la prueba piloto se obtuvo el Alfa de Cronbach para cada constructo y para cada etapa del modelo, todos los valores (ver Capítulo 3 páginas 69 y

70) quedaron dentro del rango de aceptación establecido entre .7 y 1.0. (Pardo et al, 2005). Para la segunda parte del estudio, se probará de nuevo el Alfa de Cronbach, para asegurar que se está trabajando con la mejor opción de ítems en cada constructo.

4.2.3.1 Alfa de Cronbach

La formación de constructos considera el Alfa de Cronbach y se eliminan aquellos ítems señalados por el inter ítem correlation lo cual sirve para mejorar y optimizar el valor de Alfa. Para la primera etapa del modelo se incluyen las variables ALTAADM, SEGUIM Y 5STOT. Se eliminaron los ítems 1 y 5 de ALTAADM, confirmando el resultado otorgado por la prueba piloto inicial, y se logra obtener un Alfa de .9130 en el constructo.

El análisis de SEGUIM confirma lo realizado en la prueba piloto, los ítems 5 y 6 se eliminan para conseguir un Alfa de .8272 y por último en el constructo 5STOT, se excluyeron los ítems Seiri4 al igual que en la prueba piloto además se eliminó Seiri2 y Seiketsu 2 quedando con esto un Alfa de .9485, valores muy favorables dentro del rango de aceptación de Alfa de Cronbach que se encuentra entre .7 y 1.0. (Pardo et. al, 2005).

Acerca de la eliminación de Seiri2 para mejorar el Alfa, en la prueba piloto se entrevistaron empresas que han implementado el modelo a través de consultores del Centro de Calidad del ITESM, quienes utilizan en el proceso de implementación lo relativo al cuestionamiento de la pregunta Seiri2 sobre etiquetar en rojo todo artículo o material que se desee eliminar de un área de trabajo. Al ampliar la muestra, la pregunta pierde relevancia porque existen otras empresas que han implantado el proceso siguiendo otros modelos en los cuales el paso de identificar los objetos a retirar no se realiza de esa manera, simplemente se retiran.

Para la segunda etapa del modelo se toma el constructo 5STOT como variable independiente y las demás variables dependientes (manejo ecológico de desperdicios, instalaciones seguras en la empresa, imagen con el cliente interno, incremento en los estándares de calidad, incremento de la productividad, disminución del número de

accidentes, imagen con el cliente externo y disminución de la cantidad de reproceso), las cuales están formadas por una sola pregunta, por lo tanto la variable queda igual.

4.2.3.2 Normalidad de los datos

En este aspecto, se consideró lo propuesto por Muñiz (2008) y Muñiz (1988) quienes sustentan que con Alfa de Cronbach es suficiente para la realización del estudio.

4.2.4 Elaboración de constructos

4.2.4.1 El constructo ALTAADM y la importancia relativa de cada pregunta

Al utilizar las preguntas de la encuesta y probando en el SPSS el inter ítem correlation, se corrobora que la mejor opción para formar el constructo ALTAADM es eliminando la pregunta 1 y la 5, lo cual corrobora el hallazgo de la prueba piloto. Considerando las 58 encuestas, la mejor Alfa de Cronbach es de .9130. Con los resultados obtenidos en la corrida, en la Fig. 40, se ejemplificará la manera de realizar la operación matemática en un solo constructo ALTAADM, quedando por entendido que para obtener esos mismos resultados en las demás tablas se realizó un proceso similar y solo se reporta la respuesta correspondiente en las tablas de importancia relativa de los constructos SEGUIM y 5STOT.

De los resultados reportados en la Fig.41, podemos observar con relación a las preguntas planteadas, cuál es la que tiene un mayor peso o importancia del 100% que representa el total. Se observa que el 28.24% corresponde a la pregunta relativa a que la alta administración comunique y deje claramente definidos los lineamientos del proceso de implantación de 5S's.

ALTAADMIN Importancia de la pregunta en % en la formación del constructo	Corrected item total correlation	% del total 3.0065
Toda la gerencia y alta administración está visiblemente involucrada en el proceso de implantación y seguimiento de la metodología de 5 S's	0.8018	26.67%
Toda la gerencia y alta administración practica y sigue los lineamientos sugeridos en el proceso de implantación de las 5S's	0.7835	26.06%
Las directrices y lineamientos han sido claramente definidos y comunicados por la alta administración.	0.8491	28.24%
Los recursos (económicos, tiempo, personal, equipos) asignados por la organización han sido los adecuados	0.5721	19.03%
	3.0065	100%

Fig. 41 Constructo ALTAADM y la importancia relativa de cada pregunta
Fuente: elaboración propia con datos del SPSS

4.2.4.2 El constructo SEGUIM y la importancia de cada pregunta

Considerando las preguntas de la encuesta y el cálculo de resultados en el SPSS, el ítem correlation nos permite concluir que la mejor opción para formar el constructo es eliminar las preguntas 5 y 6, (que se corrobora el hallazgo de la prueba piloto) lo cual implica obtener la mejor Alfa de .8272. Adicionalmente, con la información que se obtiene en el cálculo de los resultados del Alfa de Cronbach se obtiene la importancia relativa de cada pregunta del constructo SEGUIM, quedando como resultado la figura 42, la cual nos indica que las 4 preguntas formuladas poseen una importancia relativa muy parecida.

SEGUIM Importancia de la pregunta en % en la formación del constructo	
0.233	Se les proporcionó capacitación en la metodología a todos los empleados
0.262	Se estableció un tiempo suficiente para aplicar la metodología en cada área
0.237	Se establecieron procedimientos a seguir y auditores internos para dar seguimiento a la implantación y práctica de la metodología
0.269	Se establecieron tiempos para evaluar continuamente los avances

Fig. 42 Constructo SEGUIM
Fuente: Elaboración propia

4.2.4.3 El constructo 5STOT y la importancia de cada pregunta

Este último constructo queda integrado con las diversas preguntas formuladas en la encuesta sobre la realización de las 5S's y probando con el SPSS el inter ítem correlation, se obtiene el constructo mostrado en la Fig. 43, que reporta la mejor Alfa de .947.

Si observamos la importancia relativa de cada pregunta, podemos darnos cuenta de que existen aspectos que son muy relevantes en la implementación como: tener definidos reglamentos de trabajo y mantenimiento de las 5S's, que los objetos sea posible regresarlos a su lugar original fácil y rápido que son aspectos que poseen más del 5% del peso en su pregunta y lo relativo a la última S que es donde se indica que la disciplina en realizar actividades como: establecer estándares para la realización de 5S, realizar de forma sostenida y continua la metodología, establecer ayudas visuales para mantener la disciplina y buenos hábitos, facilitará el proceso para el mantenimiento definitivo de la metodología.

% del Tot	Importancia de la pregunta en % y acumulado por cada S en % en la formación del constructo 5STOT
0.0894	SEIRI CLASIFICAR
0.0259	En las áreas de trabajo se encuentran solo los materiales y equipos necesarios para la operación diaria.
0.0376	Se retiraron los equipos, papeles o documentos obsoletos o inservibles
0.0259	Se establecieron políticas sobre acumulación de papelería, materiales y herramientas de trabajo
0.2482	SEITON ORGANIZAR
0.0432	Cada objeto tiene claramente identificado un solo lugar de almacenamiento
0.0431	Se tienen organizados los objetos o herramientas acorde a la frecuencia de uso
0.0308	Es posible localizar papelería, objetos y herramientas en 45 segundos o menos
0.0522	Los objetos es posible regresarlos a su lugar original de manera fácil y rápida.
0.0404	Se definieron marcas de señalización para equipos, pasillos, niveles de inventario, herramientas, etc.
0.0384	Se organizaron las áreas no visibles como cajones, lockers, archiveros, cajas de herramientas
0.2362	SEISO LIMPIEZA
0.0414	Se asignaron responsabilidades individuales de limpieza en las áreas de trabajo
0.0431	Se implementaron rutinas de limpieza para maquinaria, equipos y herramientas
0.0429	Se tienen definidos los métodos y el mantenimiento de la limpieza.
0.0353	Se realizan durante la limpieza inspecciones y correcciones menores del mantenimiento de los equipos
0.0426	Se mantienen las áreas limpias, libres de desperdicios y sin derrames o goteos
0.0309	Se comparte la limpieza de las áreas comunes
0.2016	SEIKETSU BIENESTAR PERSONAL/ SISTEMATIZAR
0.0382	La persona utiliza la ropa y equipo estandarizado para realizar sus labores
0.0410	Se cuenta con equipo y medidas de seguridad bajo normatividad
0.0403	Se acatan las normas de seguridad y prevención de accidentes
0.0384	Se mantienen excelentes condiciones de higiene en áreas diversas de servicios del personal
0.0438	Se tienen procedimientos para dar continuidad a Seiri, Seiton y Seiso
0.2246	SHITSUKE DISCIPLINA
0.0466	Se tienen establecidos los estándares para cada paso de las 5S's
0.0461	Se realiza de forma sostenida y continua la metodología de 5 S's
0.0439	Se establecen ayudas visuales para mantener la disciplina y buenos hábitos
0.0534	Se tienen definidos reglamentos de trabajo y mantenimiento de las 5S's
0.0345	Se utiliza el equipo de seguridad en las áreas indicadas
1.00	Sumatoria del total de cada S

Fig. 43 Importancia relativa de cada pregunta en la formación del constructo 5STOT

Fuente: elaboración propia con datos de la corrida en SPSS

4.3 Métodos estadísticos

4.3.1 Estadística descriptiva de empresas con 5S's

Los resultados del presente estudio, nos muestran evidencias en la Fig. 44, con las cuales corroboramos lo propuesto por Martínez-Lorente et al. (2000) quienes mencionan que los programas de calidad se implementan mayoritariamente en las empresas medianas con un rango de trabajadores entre 50 y 250 y grandes aquellas empresas con más de 250 trabajadores. Para una mejor visualización de la evidencia recabada, los datos, se segmentaron en 5 grupos, y se unieron las 19 empresas encuestadas durante enero-mayo 2008 quedando incorporadas 10 en el rango de 300-500 y 9 en el rango de mas de 500 trabajadores y el condensado se presenta en la Fig. 44. Los resultados indican que en las empresas pequeñas de 50-100 empleados es donde se localiza una mayor área de oportunidad.

# de empresas encuestadas	RANGO	Si 5S's	No 5S's	% con 5Ss
25	mas de 500	24	1	96%
14	300-500	12	2	86%
6	200-300	5	1	83%
10	100-200	10	0	100%
27	50-100	7	20	26%
82	Con 5S's	58	24	

Fig. 44 Muestra de empresas encuestadas de la cadena automotriz SIEM con 5S's
 Fuente: elaboración propia

4.3.2 Generales del análisis de regresión

El análisis de regresión es una técnica estadística que puede utilizarse para analizar la relación entre una variable criterio (dependiente) y varias variables independientes (predictoras) Mason (2003). El objetivo es determinar la predicción de la variable dependiente con los valores conocidos de las variables independientes. (Uriel, 2005). Cada variable predictora es ponderada con los coeficientes β de tal manera que su ponderación indica la contribución relativa a la predicción conjunta. (Hair, 1999).

Ecuación 4-I, de regresión múltiple queda representada por:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + \varepsilon$$

Los coeficientes de la ecuación de regresión

β_0 = la intersección en el eje Y

β_1 = el cambio neto en Y para cada cambio en X_1 manteniendo $X_2 \dots X_k$ constantes (sin cambios) y se denomina coeficiente de regresión.

β_k = el cambio neto en Y para cada cambio en X_k , manteniendo las demás variables constantes.

ε = error aleatorio

4.3.3 Resultados análisis de regresión etapa 1 con 58 empresas de la muestra final.

La etapa 1 del modelo se explica con detalle, para tomarla como ejemplo para la etapa 2. Los resultados Fig. 45 y Fig 46 proporcionan los resultados y las tablas donde se concentra la información que se muestra en la figura 47. En seguida se muestra la síntesis de los resultados arrojados por el análisis de regresión para la 2ª etapa y estos son resumidos en la figura 48. Se enfatiza en que las figuras 45 y 46 identifican si la hipótesis de investigación fue comprobada o no. Las demás tablas con el desglose de información de la etapa 2 que proporciona el SPSS, pasan al final a anexos.

4.3.3.1 Etapa 1 variables ALTAADM y 5STOT

En la etapa 1 del modelo se considera 5STOT como la variable dependiente (v.d.) y ALTAADM la variable independiente (v.i.), tal y como lo muestra el modelo de la Fig.10, página 20. Los resultados arrojados por la regresión se presentan en la Fig. 45, la cual nos muestra:

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.748 ^a	.559	.551	.3647

a. Predictors: (Constant), ALTAADM

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	9.443	1	9.443	70.990	.000 ^a
	Residual	7.449	56	.133		
	Total	16.892	57			

a. Predictors: (Constant), ALTAADM

b. Dependent Variable: SSTOT

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1.707	.305		5.605	.000
	ALTAADM	.589	.070	.748	8.426	.000

a. Dependent Variable: SSTOT

Fig. 45 Análisis de regresión etapa 1 Alta administración (ALTAADM) y 5S's total (5STOT) con 58 empresas

Fuente: elaboración propia

Para el primer par de variables, la hipótesis de investigación se formuló como:

Ha: La v.i. ALTAADM influye positivamente en la v.d. 5STOT

Con referencia a esta hipótesis, los resultados expresados en la Fig. 45 nos indican que el nivel del valor crítico de significancia = 0.00 tanto en el modelo como con las betas, es menor al 5%, esto muestra que existe una relación lineal significativa. La relación de la variable dependiente 5STOT (5S's total, que incluye aquellos aspectos de la metodología relativos a clasificación, organización, limpieza, sistematización y disciplina) con la variable independiente ALTAADM (alta administración) queda representada por la ecuación 4-II del modelo de regresión lineal:

Ecuación 4-II

$$5STOT = .589 ALTAADM + 1.707$$

La ecuación 4-II nos muestra que sí existe una relación significativa entre esas dos variables, y el procedimiento estadístico nos reporta un coeficiente no estandarizado de β de .589 con un nivel de significancia del 5%. La β fue positiva lo cual implica que a mayor participación de la alta administración, se detecta en las organizaciones encuestadas una mejor implementación de 5S's.

La fuerza de la relación entre ambas variables está representada por $R=.748$ y el % de la variación de la variable dependiente 5STOT (5S's total, que incluye aquellos aspectos de la metodología relativos a clasificación, organización, limpieza, sistematización y disciplina) explicada por la variable independiente ALTAADM arroja una $R^2=.559$ lo cual significa que el 55.9% de los cambios en la variable 5STOT son explicados por la variable ALTAADM, lo cual también confirma la importancia de la relación entre estas variables. Esta ecuación es una de las aportaciones de la tesis y apoya los hallazgos de Cruz y Rodarte (2009) y de Azharang et al. (1998) en el contexto mexicano.

4.3.3.2 Etapa 1 variables SEGUIM y 5STOT

Los resultados obtenidos en la regresión de la segunda opción de la etapa 1 del modelo se muestran en la Fig. 46, ahora con 5STOT como v.d. y SEGUIM la v.i., tal y como lo muestra el modelo de la Fig.10, página 20. La hipótesis de investigación se formula como:

Ha: la v.i. SEGUIM influye positivamente en la v.d. 5STOT

Con referencia a esta hipótesis, los resultados expresados en la Fig. 46 nos indican que el nivel del valor crítico de significancia = 0.00 tanto en el modelo como con las betas, es menor al 5%, esto muestra que existe una relación lineal significativa. La relación de la variable dependiente 5STOT (5 eses total, que incluye aquellos aspectos de la metodología relativos a clasificación, organización, limpieza, sistematización y disciplina) y la variable independiente SEGUIM (seguimiento) queda representada por la ecuación 4-III que se forma con los valores obtenidos de la regresión en la ecuación general 4-I:

Ecuación 4-I

$$Y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_kx_k + \varepsilon$$

La cual sustituyendo los valores de cada coeficiente tomados de la Fig. 46 resultaría:

Ecuación 4-III

$$5STOT = .605 SEGUIM + 1.668 + \varepsilon$$

La ecuación 4-III nos muestra que sí existe una relación significativa entre esas dos variables, y el procedimiento estadístico nos reporta un coeficiente no estandarizado de β de .605 con un nivel de significancia del 5%, lo cual significa que un cambio en la variable dependiente 5STOT estaría representado por .605 de cambio en la variable

SEGUIM mas una constante de 1.668. La β fue positiva lo cual implica que a mayor seguimiento se detecta en las organizaciones encuestadas una mejor implantación de la metodología 5S's,

La fuerza de la relación entre ambas variables está representada por $R=.530$ y el % de la variación de la variable dependiente 5STOT explicada por la variable independiente SEGUIM arroja una $R^2= .280$ lo cual también confirma la importancia de la relación entre estas variables. En la revisión de la literatura no se ha encontrado un estudio que sustente este hallazgo.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.530 ^a	.280	.268	.5319

a. Predictors: (Constant), SSTOT

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	6.175	1	6.175	21.831	.000 ^a
	Residual	15.841	56	.283		
	Total	22.016	57			

a. Predictors: (Constant), SSTOT

b. Dependent Variable: SEGUIM

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1.668	.553		3.015	.004
	SSTOT	.605	.129	.530	4.672	.000

a. Dependent Variable: SEGUIM

Fig. 46 Análisis de regresión etapa 1 Seguimiento (SEGUIM) y 5S's total (5STOT) con 58 empresas
 Fuente: elaboración propia

Variable INDEPENDIENTE	Variable DEPENDIENTE	Constante β_0	Coefficientes No-Std β	Coefficiente std β	R	R ²	R ² ajustada	Significancia Modelo	Significancia Betas	Hipótesis Ho: la variable no influye Ha: la variable influye
ALTAADM	5STOT	1.707	0.589	0.748	0.748	0.559	0.551	0.00	0.00	Influye
SEGUIM	5STOT	1.668	0.605	0.53	0.53	0.28	0.268	0.00	0.00	Influye

Fig. 47 Resultados consolidados del análisis de regresión en etapa 1 del modelo

Fuente: elaboración propia con datos del SPSS

4.3.4 Resultados análisis de regresión etapa 2 con las 58 empresas de la muestra final.

La Fig. 48 nos presenta la tabla de resultados de todas las variables dependientes del modelo y su relación con la variable independiente 5STOT, sobre las cuales explicaremos en los siguientes incisos.

Variable INDEPENDIENTE	Variable DEPENDIENTE	Constante β_0	Coefficientes No-Std β	Coeff. std β	R	R ²	R ² ajustada	Significancia Modelo	Significancia Betas	Hipótesis Ho: la variable no influye Ha: la variable SI influye
5STOT	ECOLOG	0.985	0.788	0.584	0.584	0.341	0.329	0.00	0.00	Influye
5STOT	INSTSEG	1.979	0.574	0.373	0.373	0.139	0.124	0.004	0.004	Influye
5STOT	IMAGCINT	2.615	0.461	0.502	0.502	0.252	0.239	0.004	0.004	Influye
5STOT	INCESTCAL	2.179	0.523	0.381	0.381	0.145	0.130	0.003	0.003	Influye
5STOT	INCPROD	2.21	0.428	0.302	0.302	0.091	0.075	0.021	0.021	Influye
5STOT	DISACCID	2.541	0.401	0.272	0.272	0.074	0.058	0.039	0.039	Influye
5STOT	IMAGCEXT	3.92	-0.037	0.017	0.017	0.00	-0.018	0.897	0.897	NO influye
5STOT	DISREP	4.164	-0.0352	-0.02	0.02	0.00	-0.017	0.882	0.882	NO influye

Fig. 48 Resultados consolidados del análisis de regresión en etapa 2 del modelo

Fuente: elaboración propia con datos del SPSS

4.3.4.1. Etapa 2 variables 5STOT y ECOLOG (manejo ecológico de desperdicios)

La hipótesis de investigación formulada para estas variables queda como:

Ha: la v.i. 5STOT influye positivamente en la v.d. ECOLOG

Con referencia a esta hipótesis, los resultados mostrados en la Fig. 48 nos revelan que el nivel del valor crítico significancia = 0.00 tanto para el modelo como para las betas, es menor al 5% lo cual indica que existe una relación lineal significativa. La relación de

la variable independiente 5STOT (cinco eses total) y la variable dependiente ECOLOG (manejo ecológico de los desechos o desperdicios que genera la empresa), está representada por la ecuación 4-IV, la cual se obtiene al reemplazar en la ecuación 4-I los valores de la regresión:

Ecuación 4-I

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_kX_k + \varepsilon$$

En la cual sustituyendo los coeficientes mostrados en la Fig. 48 quedaría:

Ecuación 4-IV

$$5STOT = .985 + .788 ECOLOG + \varepsilon$$

La ecuación 4-IV nos muestra que existe una relación significativa entre esas dos variables, considerando que el coeficiente no estandarizado de β es de .788 con un nivel de significancia del 5%. La β fue positiva lo cual implica que a mayor implantación de la metodología de 5S's total mayor es el impacto en cuanto al manejo ecológico de los desechos que genera la empresa.

La relación entre ambas variables está representada por $R = .584$ y el % de la variación de la variable dependiente ECOLOG explicada por la variable independiente 5STOT queda representada por $R^2 = .341$ lo cual es muy revelador de la gran importancia entre estas variables. Esta es una de las aportaciones más significativas de la tesis, hasta el momento en la literatura no existen o son muy escasos los estudios que sustentan el hallazgo.

4.3.4.2 Etapa 2 variables 5STOT e INSTSEG (instalaciones de la empresa más seguras)

La hipótesis de la variable independiente (v.i.) 5STOT con relación a la variable dependiente (v.d.) INSTSEG queda formulada como:

Ha: la v.i. 5STOT influye positivamente en la v.d. INSTSEG

Con referencia a esta hipótesis, los resultados mostrados en la Fig. 48 nos revelan que el nivel del valor crítico significancia = 0.004 tanto para el modelo como para las betas, es menor al 5% lo cual indica que existe una relación lineal significativa. La relación de la variable independiente 5STOT (cinco eses total) y la variable dependiente INSTSEG (instalaciones de la empresa más seguras), está representada por la ecuación 4-V la cual se obtiene sustituyendo los valores de la regresión en la ecuación general 4-I:

Ecuación 4-I

$$Y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_kx_k + \varepsilon$$

En la cual sustituyendo los coeficientes respectivos quedaría:

Ecuación 4-V

$$5STOT = 1.979 + .574 INSTSEG + \varepsilon$$

La ecuación 4-V nos muestra que existe una relación significativa entre esas dos variables, considerando que el coeficiente no estandarizado de β es de .574 con un nivel de significancia del 5%. La β fue positiva lo cual implica que a mayor implantación de la metodología de 5S's total mayor es el impacto en cuanto a la seguridad para realizar las actividades operativas dentro de las instalaciones de la empresa.

La relación entre ambas variables está representada por $R=.373$ y el % de la variación de la variable dependiente INSTSEG explicada por la variable independiente 5STOT queda representada por $R^2= .139$ lo cual es muy revelador de la gran importancia entre estas variables. Esta ecuación sustenta empíricamente lo propuesto por Becker (2001) en cuanto a la seguridad dentro de las instalaciones de la empresa.

4.3.4.3 Etapa 2 variables 5STOT e IMAGCINT (imagen con clientes internos),

La hipótesis de la variable independiente (v.i.) 5STOT con relación a la variable dependiente (v.d.) IMAGCINT queda formulada como:

Ha: la v.i. 5STOT influye positivamente en la v.d. IMAGCINT

Con referencia a esta hipótesis, los resultados mostrados en la Fig. 48 nos revelan que el nivel del valor crítico significancia = 0.000 tanto para el modelo como para las betas, es menor al 5% lo cual indica que existe una relación lineal significativa. La relación de la variable independiente 5STOT (cinco eses total) y la variable dependiente IMAGCINT (imagen con clientes internos), está representada por la ecuación 4-VI la cual se obtiene sustituyendo en la ecuación general 4-I los valores de la regresión:

Ecuación 4-I

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_kX_k + \varepsilon$$

Sustituyendo los coeficientes respectivos de la Fig. 48 quedaría:

Ecuación 4-VI

$$5STOT = 2.615 + .461 IMAGCINT + \varepsilon$$

La ecuación 4-VI nos muestra que existe una relación significativa entre esas dos variables, considerando que el coeficiente no estandarizado de β es de .461 con un nivel de significancia del 5%. La β fue positiva lo cual implica que a mayor implantación de la metodología de 5S's total mayor es el impacto en cuanto a la imagen de calidad que se tiene con los clientes internos de la empresa.

La relación entre ambas variables está representada por $R=.502$ y el % de la variación de la variable dependiente IMAGCINT explicada por la variable independiente 5STOT

queda representada por $R^2 = .252$ lo cual es muy revelador de la gran importancia entre estas variables. Esta comprobación de hipótesis es una de las principales aportaciones de la tesis.

4.3.4.4 Etapa 2 variables 5STOT e INCESTCAL (incremento en los estándares de calidad)

La hipótesis de la variable independiente (v.i.) 5STOT con relación a la variable dependiente (v.d.) INCESTCAL

Ha: la v.i. 5STOT influye positivamente en la v.d. INCESTCAL

Con referencia a esta hipótesis, los resultados mostrados en la Fig. 48 nos indican que el nivel del valor crítico significancia = 0.003 tanto para el modelo como para las betas es menor al 5% esto muestra que existe una relación lineal significativa. Por lo cual, la relación de la variable independiente 5STOT (cinco eses total) y la variable dependiente INCESTCA (incremento en los estándares de calidad), está representada por la ecuación 4-VII que se forma al sustituir los valores de la regresión en la ecuación general 4-I:

Ecuación 4-I

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_kX_k + \varepsilon$$

En la cual sustituyendo los coeficientes respectivos tomados de la Fig. 48 quedaría:

Ecuación 4-VII

$$5STOT = 2.179 + .523 INCESTCA + \varepsilon$$

La ecuación 4-VII nos muestra que existe una relación significativa entre esas dos variables, considerando que el coeficiente no estandarizado de β es de .523 con un nivel de significancia del 5%. La β fue positiva lo cual implica que a mayor implantación de

la metodología de 5S's mayor es el impacto en el incremento de los estándares de calidad.

La relación entre ambas variables está representada por $R=.381$ y el % de la variación de la variable dependiente INCESTCA explicada por la variable independiente 5STOT queda representada por $R^2= .145$ lo cual es muy revelador de la gran importancia entre estas variables.

4.3.4.5 Etapa 2 variables 5STOT e INCPROD (incremento de la productividad)

La hipótesis de la variable independiente (v.i.) 5STOT con relación a la variable dependiente (v.d.) INCPROD queda formulada como:

Ha: la v.i. 5STOT influye positivamente en la v.d. INCPROD

Con referencia a esta hipótesis, los resultados mostrados en la Fig. 48 nos indican que el nivel del valor crítico significancia = 0.021 tanto para el modelo como para las betas es menor al 5%, esto indica que existe una relación lineal significativa. La relación de la variable independiente 5STOT cinco eses total y la variable dependiente INCPROD (incremento de la productividad), está representada por la ecuación 4-VIII:

Ecuación 4-I

$$Y= b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_kX_k + \varepsilon$$

En la cual sustituyendo los coeficientes respectivos quedaría:

Ecuación 4-VIII

$$5STOT = 2.21 +.428 INCPROD + \varepsilon$$

La ecuación nos muestra que existe una relación significativa entre esas dos variables, considerando que el coeficiente no estandarizado de β es de .428 con un nivel de

significancia del 5%. La β fue positiva lo cual implica que a mayor implantación de la metodología de 5S's total mayor es el incremento de la productividad.

La relación entre ambas variables está representada por $R=.302$ y el % de la variación de la variable dependiente INCPROD explicada por la variable independiente 5STOT queda representada por $R^2= .091$ lo cual es revelador de la importancia entre estas variables.

4.3.4.6 Etapa 2 variables 5STOT y DISACCID (disminución del número de accidentes)

La hipótesis de la variable independiente (v.i.) 5STOT con relación a la variable dependiente (v.d.) DISACCID

Ha: la v.i. 5STOT influye positivamente en la v.d. DISACCID

Con referencia a esta hipótesis, los resultados mostrados en la Fig. 48 nos indican que el nivel del valor crítico significancia = 0.039 tanto para el modelo como para las betas es menor al 5%, esto indica que existe una relación lineal significativa. La relación de la variable independiente 5STOT cinco eses total y la variable dependiente DISACCID (disminución del número de accidentes), está representada por la ecuación 4-IX, la cual se obtiene reemplazando los valores de la regresión en la ecuación general 4-I:

Ecuación 4-I

$$Y= b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_kx_k + \varepsilon$$

En la cual sustituyendo los coeficientes tomados de la Fig. 48 quedaría:

Ecuación 4-IX

$$5STOT = 2.541 +.401 DISACCID + \varepsilon$$

La ecuación 4-IX nos muestra que existe una relación significativa entre esas dos variables, considerando que el coeficiente no estandarizado de β es de .401 con un nivel de significancia del 5%. La β fue positiva lo cual implica que a mayor implantación de la metodología de 5S's total existe una mayor disminución del número de accidentes.

La relación entre ambas variables está representada por $R=.272$ y el % de la variación de la variable dependiente DISACCID explicada por la variable independiente 5STOT queda representada por $R^2=.074$ lo cual es revelador de la importancia entre estas variables y concuerda con lo propuesto por Becker (2001).

4.3.4.7 Etapa 2 variables 5STOT e IMAGCEXT (imagen con el cliente externo)

La hipótesis de la variable independiente (v.i.) 5STOT con relación a la variable dependiente (v.d.) IMAGCEXT queda formulada como:

Ha: La v.i. 5STOT influye positivamente en la v.d. IMAGCEXT

Con referencia a esta hipótesis, los resultados mostrados en la Fig. 48 nos indican que el nivel del valor crítico significancia = 0.897 tanto para el modelo como para las betas es mayor al 5%, esto indica que no existe una relación lineal significativa, sin embargo considerando lo propuesto por Rositas (2005) la calidad del producto es la variable que más afecta la satisfacción del cliente, en nuestro caso 5STOT explica 14.5 % de la variación de la variable INCESTCAL, se observa que las 5S's influye en la mejora de los estándares de calidad aunque no lo suficiente como para reflejar una influencia positiva en la imagen con el cliente externo.

4.3.4.8 Etapa 2 variables 5STOT y DISREP (disminución del reproceso)

La hipótesis de la variable independiente (v.i.) 5STOT con relación a la variable dependiente (v.d.) DISREP queda formulada como:

Ha: La v.i. 5STOT influye positivamente en la v.d. DISREP

Con referencia a esta hipótesis, los resultados mostrados en la Fig. 48 nos indican que el nivel del valor crítico significancia = 0.882 tanto para el modelo como para las betas es mayor al 5%, esto indica que no existe una relación lineal significativa. Si consideramos lo propuesto por Rositas (2005) quien encontró que la calidad del producto es la variable que más fuertemente impacta a la satisfacción del cliente externo, podemos observar que a pesar de que 5STOT influye positivamente en el incremento de los estándares de calidad, el efecto no es tan contundente como para demostrar que disminuye significativamente el reproceso en las operaciones de las empresas que aplican la metodología de 5S's.

Para resumir toda la información presentada a lo largo de este capítulo la Fig. 49 nos muestra el corolario de todas las variables estudiadas en las dos etapas del modelo así como sus resultados obtenidos.

Hipótesis de investigación de la etapa 1	Constante β_0	Coficiente No-Std β	Cofic. std β	R	R ²	R ² ajustada	Significancia Modelo	Significancia Betas	Resultado se apoya/no se apoya la hipótesis
Ha: la variable ALTAADM influye positivamente en la variable 5STOT	1.707	0.589	0.748	0.748	0.559	0.551	0.00	0.00	Se apoya
Ha: la variable SEGUIM influye positivamente en la variable 5STOT	1.668	0.605	0.53	0.53	0.28	0.268	0.00	0.00	Se apoya
Hipótesis de investigación de la etapa 2	Constante β_0	Coficiente No-Std β	Cofic. std β	R	R ²	R ² ajustada	Significancia Modelo	Significancia Betas	Resultado se apoya/no se apoya la hipótesis
Ha: la variable 5STOT influye positivamente en la variable ECOLOG	0.985	0.788	0.584	0.584	0.341	0.329	0.00	0.00	Se apoya
Ha: la variable 5STOT influye positivamente en la variable INSTSEG	1.979	0.574	0.373	0.373	0.139	0.124	0.004	0.004	Se apoya
Ha: la variable 5STOT influye positivamente en la variable IMAGCINT	2.615	0.461	0.502	0.502	0.252	0.239	0.004	0.004	Se apoya
Ha: la variable 5STOT influye positivamente en la variable INCESTCAL	2.179	0.523	0.381	0.381	0.145	0.130	0.003	0.003	Se apoya
Ha: la variable 5STOT influye positivamente en la variable INCPROD	2.21	0.428	0.302	0.302	0.091	0.075	0.021	0.021	Se apoya
Ha: la variable 5STOT influye positivamente en la variable DISACCID	2.541	0.401	0.272	0.272	0.074	0.058	0.039	0.039	Se apoya
Ha: la variable 5STOT influye positivamente en la variable IMAGCEXT	3.92	-0.037	0.017	0.017	0.00	-0.018	0.897	0.897	No se apoya
Ha: la variable 5STOT influye positivamente en la variable DISREP	4.164	-0.0352	-0.02	0.02	0.00	-0.017	0.882	0.882	No se apoya

Fig. 49 Resultados de las hipótesis en etapas 1 y 2 del modelo
 Fuente: elaboración propia con datos del SPSS

Capítulo 5

Conclusiones y recomendaciones

El objetivo principal de este capítulo es presentar las conclusiones de los hallazgos finales del proyecto de investigación realizado en un total de 82 empresas medianas y grandes de la cadena automotriz del estado de Nuevo León, 58 de las cuales si practicaban la metodología 5S's y 24 no la conocían o no la llevaban a cabo en el momento de la realización del estudio, las organizaciones se encontraban registradas a enero del 2008 en el padrón del SIEM (Sistema de Información Empresarial Mexicano de la Secretaría de Economía). El desarrollo de esta sección estará constituido por 3 apartados: 1) Investigación teórica, 2) Investigación empírica y 3) futuras investigaciones.

5.1 Aportación teórica y empírica

En lo relativo a la importancia de la metodología 5S's, diversas filosofías de la administración de operaciones tales como: Total Quality Management (Ho, 1999), Lean Manufacturing (Liker, 2005), Total Productive Maintenance (Nakajima, 1993), Kaizen (Imai, 1997) y Seis sigma (Pande, Neuman y Cavanagh, 2000) la consideran como un punto de partida para el inicio de sus programas que buscan la mejora o el incremento en los indicadores del desempeño de la empresa. La necesidad de establecer en las operaciones de una organización las 5S's radica en la sencillez y economía del proceso de implantación, comparado contra los beneficios logrados entre quienes ya han implementado la metodología. Considerando la revisión de la literatura principalmente realizada en Proquest, Emerald, Biblioteca Digital ITESM, ABI/INFORM Global, diversos autores concuerdan en que la necesidad del establecimiento del programa radica en la premisa de vivir un vínculo estrecho con la calidad, productividad y esbeltez empresarial a niveles competitivos globales, lo cual implica desempeñarse en ambientes que satisfagan estos requisitos en sus empleados, productos, instalaciones, sociedad y medio ambiente; a lo anterior hay que agregar que es necesaria la flexibilidad de

adaptación a los cambios para competir mundialmente deshaciéndose de hábitos y costumbres que no ayudan al buen desempeño de la organización que busca ambientes de calidad, productivos, limpios, ordenados, sin desperdicios, con actividades que agreguen valor y con un manejo ecológico de los residuos.

Entre los beneficios mayormente reportados al implantar 5S's se encuentran:

- Generar un cambio de actitud encaminado hacia el logro de una cultura de calidad
- Propiciar un entorno más productivo y seguro
- Mantener un nivel excelente de limpieza en todas las instalaciones
- Promover la organización y señalización de objetos y áreas de trabajo
- Estandarizar protocolos y rutinas de limpieza
- Mantener instalaciones libres de objetos obsoletos, inservibles o en exceso
- Mejorar el aprovechamiento de espacios delimitando áreas de trabajo
- Mejorar en la organización visual en la empresa
- Promover hábitos saludables a los empleados
- Fortalecer niveles de autodisciplina

Los resultados de la investigación muestran una aportación teórica al confirmar las teorías existentes que señalan la importancia de la participación de la alta administración durante el proceso de implementación de 5S's y lo relevante de estar observando el proceso hasta que el personal de la organización se habitúe a realizar las 5S's como parte de su rutina diaria de trabajo, queda demostrado que la alta administración y el seguimiento que se brinde al proceso de implementación son factores críticos para que se realice exitosamente la metodología.

En la parte empírica, se sustentó el impacto positivo que tiene 5S's en diversas variables del desempeño operativo de las empresas, en el estudio se consideró un padrón de 287 empresas medianas y grandes del listado SIEM, un total de 150 encuestas fueron enviadas para el levantamiento de la información, lo cual indica que al 52% de las empresas SIEM medianas y grandes se les hizo llegar el cuestionario.

La respuesta obtenida de encuestas contestadas fue de 82 en total, quedando desglosada de la siguiente manera: 58 empresas que sí tienen implementado 5S's y 24 que si contestaron pero desconocen o no han implementado la metodología 5S's. Estos resultados nos permiten obtener la tasa de eficiencia de respuesta la cual resultó de un 54.7% y que nos arrojó justo el tamaño de muestra necesario para la realización del estudio que sustenta esta disertación, un total de 58 empresas.

La recopilación de la información de la investigación práctica fue realizada con una encuesta de elaboración propia que considera elementos de Lucio (2006), Centro de Calidad ITESM (2006) y Ho (1998). A dicho instrumento se le midió la confiabilidad con el Alfa de Cronbach (1ª. etapa .8381, 2ª. etapa .7439, reportados en Cap. 3 pag. 79 y 80) y la validez con un grupo de expertos mexicanos del ITESM, además pasó por el proceso de prueba piloto en la cual se eliminaron algunas preguntas a la hora de la construcción de los constructos finales con el propósito de optimizar el Alfa de Cronbach. Gracias a la aplicación de la encuesta, se aportó la evidencia empírica necesaria para el estudio estadístico que sustenta o rechaza las hipótesis planteadas en la presente disertación y con el cual se comprobaron prácticamente todas las variables propuestas de la hipótesis general.

Cada uno de los objetivos de la investigación numerados del 1 al 6, se presentan en seguida así como la hipótesis que lo sustenta o bien que demuestra que no existe una relación alguna entre las variables.

Objetivo 1. Analizar el marco teórico para integrar un conjunto de variables que permitan medir el impacto en el desempeño operativo de una empresa a través de la creación de un instrumento de recolección de datos.

Se realizó la investigación correspondiente revisando artículos de (Warwood et al., 2004), (Hutchins, 2006), (Imai, 2000) (Centro de Calidad y Manufactura, 2007), (Ho, 1998), (Van Patten, 2006), (Hirano, 1995) (Sui-Pheng y Khoo, 2001), (Osada, 1991), (Ho, 1999),

(Shingo, 1998), (Ho y Fung, 1994), (Nwabueze, 2001), (Imai, 1997), (Nakajima, 1988), (Ohno, 1988), (Kyoon, Rao, Hong, 2006), (Black, 1996), (Karuppusami y Gandhinathan, 2006), (Albert, 2003), (Withanachchi, Handa, Karandagoda, Pathirage, Tennakoon y Pullaperuma, 2007), (Hemmant, 2007), (Hutchins, 2007), (Gunasekaran, Forker y Kobu, 2000), (Bryar y Walsh 2002), (Pojasek 1999), (Lucio, 2006), (O'hEocha, 2000), (Brondo, 2007), con los cual se seleccionaron las variables específicas para medir con la encuesta realizada para la presente disertación.

Objetivo 2. Generar un instrumento de medición válido y confiable para evaluar las variables del proceso de implementación de 5S's en las empresas de la cadena automotriz de N.L.

Se generó una encuesta tomando en consideración ideas propuestas por (Lucio, 2006), (Centro de Calidad, 2006) y (Ho, 1998) y los resultados que teóricamente proponen los diversos autores revisados durante la investigación. Se aplicó la encuesta revisada su validez con consultores nacionales y su confiabilidad por medio del Alfa de Cronbach que reportó un valor mayor a .70. Se obtuvieron los resultados presentados en el capítulo 4.

Objetivo 3. Probar el efecto de la participación de la alta administración en la implantación de 5S's.

Este objetivo, tiene que ver con la primera etapa del modelo el cual se puede revisar en la Fig.10 de la página 20. Los resultados de la investigación con la variable independiente ALTAADM y la variable dependiente 5STOT comprueban la hipótesis de investigación que relaciona estas dos variables al obtener una relación lineal significativa (ver ecuación 4-II en página 99). El hallazgo del efecto positivo de la participación de la alta administración en la implementación de 5S's, comprueba la importancia estratégica de la gestión e involucramiento de los directivos de la empresa, los cuales deben estar totalmente comprometidos con el desarrollo de los programas de calidad y mejora continua que se estén desarrollando; esto concuerda con lo mencionado en Australia por

Bryar y Walsh (2002) quienes proponen que la gerencia debe considerar 5S's dentro de su plan estratégico de negocios para lograr una buena implementación.

Objetivo 4. Probar el efecto del seguimiento en el proceso de implantación de 5S's.

La comprobación del objetivo 4, involucra la primera etapa del modelo el cual se puede revisar en la Fig.10 de la página 20. Los resultados de la investigación con la variable independiente SEGUIM y la variable dependiente 5STOT comprueban la hipótesis de investigación al obtener una relación lineal significativa (ver ecuación 4-III en página 100). El hallazgo del efecto positivo del seguimiento durante la implementación de 5S's, comprueba la relevancia de observar de manera sistemática la eficacia de los resultados obtenidos en las áreas de la empresa involucradas en la implantación de 5S's, con la finalidad de tomar decisiones para corregir el rumbo en caso de desviación del objetivo deseado. En la implantación de 5S's es importante implicar a todo el personal de la empresa en la consecución de las metas propuestas; esto concuerda con lo mencionado en Inglaterra por O'hEocha (2000) quien encontró que el éxito de la implantación de la metodología de 5S's es altamente influenciada por el grado de involucramiento del personal a todos los niveles de la empresa.

Objetivo 5. Probar que impacto tiene la implementación de 5S's en las variables del desempeño operativo (manejo ecológico de desperdicios, instalaciones seguras en la empresa, imagen con el cliente interno, incremento en los estándares de calidad, incremento de la productividad, disminución del número de accidentes, imagen con el cliente externo y disminución de la cantidad de reproceso)

En este objetivo, las hipótesis planteadas toman en consideración la segunda etapa del modelo mostrado en la Fig. 11 de la página 22 y quedaron formuladas tomando en cuenta la variable independiente 5STOT e individualmente 8 variables dependientes, para las cuales en la Fig. 48 de la página 102 un resumen nos muestra los resultados obtenidos del análisis de regresión realizado en el SPSS. Se encontró que seis de las hipótesis de investigación (manejo ecológico de desperdicios, instalaciones seguras en la

empresa, imagen con el cliente interno, incremento en los estándares de calidad, incremento de la productividad y disminución del número de accidentes) asociadas a la etapa dos del modelo fueron comprobadas al encontrar una relación lineal significativa. Las tres relaciones mas fuertes encontradas en orden de importancia corresponden al manejo ecológico de los desperdicios, imagen con cliente interno e incremento de los estándares de calidad.

Si consideramos la importancia actual de la manufactura verde o de menor deterioro al ambiente, el hallazgo de la importancia que tiene el manejo ecológico de los desperdicios al aplicar 5S's, revela un gran paso para la industria automotriz, asociada con el progreso de un país por la gran cantidad de eslabones que componen su cadena de proveedores, aunque paradójicamente también de la mano con la generación de residuos contaminantes y que mejor que el impacto de 5S's con el buen manejo y control de los desechos que generan estas empresas, las cuales observan una tendencia con una visión cada vez más relevante hacia la propuesta de manufactura, tecnologías y materiales verdes mas amigables con el ambiente (CNNExpansión, 2009). Por otra parte, el cliente interno dentro de la empresa considera que al ejecutar 5S's esto va relacionado con una mejor calidad dentro de los procesos, lo cual también se observa al percibir la mejora en los estándares de calidad que es la tercera relación más importante.

Para las hipótesis referidas con las variables imagen con el cliente externo y disminución de la cantidad de reproceso, no se pudo comprobar su relación lineal existente, lo cual queda abierto a nuevas búsquedas en otros contextos industriales y culturales.

Objetivo 6. Validar y presentar el modelo

El modelo general de dos etapas, queda formulado acorde a la Fig. 9 de la página 19 y todas las hipótesis comprobadas y no comprobadas por la investigación, se han mencionado en el objetivo 5 y en el Capítulo 4 en el cual se desglosan ampliamente.

En síntesis, considerando la implementación de las 5S's, esta metodología nos otorga un cambio de cultura en el cual toda la organización se preocupa por contribuir en el logro de los objetivos empresariales y en el efecto colateral positivo que su aplicación conlleva. Una tendencia ecológica ligada al mejor manejo de los desechos que genera la empresa, es un resultado plausible y de gran importancia en el contexto empresarial actual. Por otra parte la alta gerencia tiene una gran influencia en la implantación de 5S's motivo por el cual para lograr el éxito en la metodología, debe asegurarse de: plantear y comunicar claramente las directrices y lineamientos que se deberán seguir al implantar la metodología, asignar los recursos necesarios, ser el ejemplo en la práctica cotidiana y asignar los equipos de personas suficientes para la realización de los proyectos. Por último, el seguimiento es importante para el buen funcionamiento de la metodología en general. Lo cual implica capacitar al personal, otorgarles tiempo para la implementación, establecer procedimientos a seguir para la observancia y sostenimiento del proceso y no olvidar el compromiso de los directivos de evaluar periódicamente toda la empresa.

5.2 Limitaciones del estudio

Vale la pena mencionar que en este estudio se presentaron una serie de limitaciones que podemos resumirlas en:

- Confiabilidad de la base de datos del SIEM, ya que se descubrió que la información de algunas empresas de las bases de datos no estaba actualizada, estaba mal clasificada o equivocados algunos datos.
- La técnica estadística de regresión utilizada, la cual fue manejada considerando que fue el modelo que expuse en un curso e inmediatamente me dio la idea de poder medir el efecto entre las variables en ese momento, aunque tal vez pudiese haber optado por alguna otra que me mostrase mas interrelaciones entre las variables del modelo.
- La tasa de respuesta electrónica de las organizaciones del padrón SIEM, las cuales en un inicio de cien encuestas enviadas, ninguna fue contestada y se tuvo que modificar la estrategia de aplicación a entrevistas personales y búsqueda de contactos relevantes que cubrieran el perfil del contestador de la encuesta.

5.3 Futuras investigaciones

Los hallazgos observados durante el desarrollo de la tesis me permiten sugerir líneas de investigación factibles en:

- El efecto de la implantación de 5S's en la productividad laboral, considerando los resultados poco significativos de esta investigación contrario lo publicado por Hutchins (2006), al cual su reporte de investigación muestra un efecto mas significativo. Esta variable es mencionada (mas no demostrado empíricamente) por varios autores como uno de los mayores beneficios al implementar la metodología.
- Análisis de los beneficios de la implementación de la metodología en compañías micro y pequeñas, considerando la importancia de las MIPYMES en México las cuales representan el 99% de las empresas en el país SEGOB(2008). Sobre todo si consideramos lo mencionado por Cantera (2007) que propone que existe un 40% de empresas que no poseen ningún modelo de calidad implementado y 5S's representaría un gran inicio.
- La importancia relativa de 5S's al implementar un programa de TPM, TQM, LM, medir el efecto de la implantación de estas metodologías para cuantificar el máximo beneficio otorgado por ellas.
- Las diferencias significativas entre las empresas que si implementan 5S's y quienes realizan sus actividades sin conocimiento de este modelo de calidad.
- Las hipótesis con las variables imagen con el cliente externo y disminución de la cantidad de reproceso, las cuales no se pudo comprobar su relación lineal existente, queda abierto a nuevas búsquedas en otros contextos industriales y culturales.

Referencias

Ahire, S., Golhar, D. y Waller, N. (1996). Development and validation of TQM implementation constructs, *Decision Sciences*, Vol. 27, No. 1, pag.23-56.

Ahmed, S., Hassan, M. y Taha, Z. (2004). State of implementation of TPM in SMIs: a survey study in Malaysia, *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Tomo 10, No. 2, pg 93-108.

Ahuja, I.P.S. y Khamba, J.S. (2008). Total productive maintenance: literature review and directions, *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 25, No. 7, pag. 709-756.

Albert, M. (2003). *This Shop Really Shines... And Sorts, Simplifies, Standardizes And Sustains. Modern Machine Shop*. Recuperado en octubre 2008 de:
findarticles.com/p/articles/mi_m3101/is_8_76/ai_112862177/

AMIA (2010). Ubicación de plantas armadoras en México. Recuperado en enero 2010 de: <http://www.amia.com.mx/uplantas.php>.

Arroyo, R. (2010). *La evolución de las firmas automotrices*. Recuperado en abril 6 del 2010 de: <http://www.cnnexpansion.com/autos/2009/10/19/el-verdadero-ganador-de-la-guerra>

Articulista, (2007). *IA. Nuevo líder automotriz*. Revista Indicador Automotriz, No.162. Recuperado en septiembre 2008 de:
http://www.indicadorautomotriz.com.mx/articulos.php?id_sec=3&id_art=1265&id_ejemplar=73.

Andersson, R., Eriksson, H., & Tostensson, H. (2004). *Similarities and Differences between TQM, Six Sigma and Lean.*, Editorial Lagares de México, S.A. de C. V., En 7th International QMOD Conference, 143-157, Monterrey, N.L., México.

Azarang, M., González, G. y Reavill, L. (1998). An Empirical Investigation of the Relationship between Quality Improvement Techniques and Performance- A Mexican Case, *Journal of Quality Management*, Vol. 3, No.2, 1998, pag. 265-292.

Bamber, C.J., Sharp, J.M., y Hides, M.T. (1999). Factor affecting successful implementation of total productive maintenance: a UK manufacturing case study perspective, *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 5 No.3, pp.22-32.

Barker, J. A. (1993). *Paradigms: The Business of Discovering the Future*. USA, HarperCollins Publishers.

Bateman, N. (2002). *Sustainability*. Lean Enterprise Research Center Publication, Cardiff, April, pag.2-24.

Becker, J. E. (2001). Implementing 5S to promote safety & housekeeping. *Professional Safety, ABI/INFORM Global*.

Bell, S. (2006). *Lean Enterprise System, Using It for Control Improvement*, USA, Wiley-Interscience, A John Wiley & Sons, Inc., Publication.

Bhasin, S., y Burcher, P. (2006). Lean viewed as a philosophy, *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 17 No. 1/2 , pag.56-7

Black, S. and Porter, L. (1996). Identification of the critical factors of TQM. *Decision Sciences*, Vol 27, Num. 6 pp. 1-22.

Boon K., Abu-Backar, N., Arumugram, V., Vellapan, L., Loke, Y. (2007). A., Does TQM influence employees' job satisfaction?, *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 24, No.1, pp.62-77.

Bounds, G., Yorks, L., Adams, M., Ranney, G. (1994). *Beyond Total Quality Management, (1a. Ed.)*. USA, Mc Graw-Hill.

Brondo, F., (2007). *Taller de implantación de 5S's*, Centro de Calidad y Manufactura, Monterrey, N.L., ITESM.

Bryar, P., Walsh, M. (2002). Facilitating change-Implementing 5-S: An australian case study, *Managerial Auditing Journal*, 17/6, 329-332.

Cantú, H., (2006). *Desarrollo de una Cultura de Calidad, (3era. Ed.)*, México, Mc Graw-Hill.

Secretaría de Desarrollo Económico (2004). Censo Económico de N.L., 2004. Gobierno del Estado de N.L.

Centro de Productividad de Monterrey (2006). *Modelo de evaluación del premio Nuevo León a la calidad*.

Chase, R., Aquilano, N. y Jacobs, R. (2001). *Administración de Producción y Operaciones, (8va. Ed.)*. México, Irwin McGraw Hill.

Chinneck, J., (1999). *Cómo organizar una tesis*. Recuperado en enero 2007 de:
<http://www.sce.carleton.ca/faculty/chinneck/thesis.html> y
http://www.geolatinam.com/files/LAS_TESIS_DE_GRADO_2.htm

Claudius Consulting (2007). *Lean manufacturing*, Recuperado en noviembre 15 del 2007 de: www.claudius-consulting.co.uk .

CLAUT Cluster automotriz de Nuevo León (2010). Recuperado en abril 5 del 2010 de:
<http://claut.com.mx/>

Cluster automotriz de las Californias (2010). Recuperado en abril 6 del 2010 de:
<http://www.clusterautomotrizdebc.com/?section=listaempresa&pagina=1&categoria=29>

CNNExpansión (2010, enero). *Las fallas de autos Toyota proliferan*, Recuperado en marzo 27 del 2010 de: <http://www.cnnexpansion.com/negocios/2010/01/28/las-fallas-de-autos-toyota-prolifera>.

CNNExpansión (2009, septiembre). *Automotrices se ponen verdes en Alemania*. Recuperado en abril 5 del 2010 de:
<http://www.cnnexpansion.com/negocios/2009/09/15/automotrices-presumen-sus-modelos-verdes>.

Cruz, J., Rodarte, M. (2009, mayo). *5 S's Una herramienta de competencia: Evidencias empíricas de una investigación práctica*, XIII Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Administrativas ACACIA, México , D.F.

Deming, W,E. (1993). *Out of the crisis*. USA: The Deming Institute.

Díaz, M.A.(2006). *Cultura organizacional en un cluster global*. Tesis doctoral Universidad Iberoamericana, México , D.F Recuperada el 12 de abril del 2010 en:
http://www.bib.uia.mx/tesis/pdf/014686/014686_00.pdf

Evans, J., y Lindsay, W. (2000). *Administración y Control de la Calidad*, (4ta. Ed), México, Thomson Editores.

Ferrari, E., Pareschi, A., Persona, A. y Regattieri, A. (2002). TPM: situation and procedure for a soft introduction in italian factories, *The TQM Magazine*, Vol. 14, Num. 6, pag 350-358.

Flynn, B., Schoeder, R. y Flynn, J. (1999). World class manufacturing: an investigation of Hayes and Wheelwright's foundation. *Journal of Operations Management*, Vol 17 pag. 249-269.

Ford, H., Crowther, S., Bodek N. (1988). *Today and tomorrow / Henry Ford*, Cambridge, Massachusetts, USA, Productivity Press.

Gaither, N., Frazier, G. (2000). *Administración de producción y operaciones 4ª. Edición*, México y América Central, International Thomson Editores.

Galarza, J.G. (2010). Un negocio todoterreno: un cluster automotriz revoluciona la industria de vehículos off-road en Baja California. *Expansión*, 31 marzo 2010.

García, O. (2009). *El mantenimiento productivo industrial y su aplicabilidad industrial*. Recuperado en febrero 14 del 2009 de: www.fing.edu.uy/iq/cursos/qica/repart/TPM.pdf

General Motors (2010). Recuperado en abril 10 del 2010 de: http://www.gmbuypower.com.mx/content_data/LAAM/MX/es/GMMGM/flash/corporate/_informacion/conozca/planta_silao.html

Gitlow, H. & Gitlow, S. (1987). *The Deming Guide to Quality and Competitive Position*, USA, Prentice-Hall.

Gunasekaran, L., Forker, L. y Kobu, B. (2000). Improving operations performance in a small company: a case study, *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 20 No.3, pp.316-335.

Gupta, P. (2005). *The six sigma performance handbook: a statistical guide to optimizing results*. New York, McGraw-Hill.

Hair, J., Anderson, R., Tatham, R., y Black W. (1999). *Análisis Multivariante, (5a. Ed.)*. España, Prentice-Hall.

Hellsten,U.& Klefsjö, B. (2000). TQM as a Management system consisting of values, techniques and tools, *TQM Magazine*, Vol 12 No. 4, pp.239-234.

Heizer, J., Render, B. (2004). *Operations Management (7th ed.)*. United Estate of America, Pearson Prentice Hall.

Hemmant, R. (2007). *The 5Ss to keeping Lean on course: without a robust 5S discipline, a Lean system is rendered ineffective*. Recuperado en diciembre 2008 de: <http://www.thefreelibrary.com/The+5Ss+to+keeping+Lean+on+course%3a+without+a+r+obust+5S+discipline%2c+a...-a0167844085>

Hernández, S., Fernández, C. Baptista, L. (2003). *Metodología de la investigación, (3er. Ed.)*.México, McGraw-Hill Interamericana.

Herrera, G. (2009). *Érase una vez una industria automotriz*. Recuperado el 10 de octubre del 2009, de <http://www.cnnexpansion.com/negocios/2009/05/25/erase-una-vez-una-industria-automotriz> .

Hirano, H. (1995). *5 Pillars of the visual workplace: The sourcebook for 5S implementation*. New York: Productivity Press.

Hirano, H. (1996). *5S for operators: 5 pillars of the visual workplace*. New York: Productivity Press.

Hirata, O. (2010). *KAIZEN vs KAKUMEI (mejora vs. Innovación)*. Recuperado en abril 16 del 2010 de: <http://www.keisen.com/article5.html>.

Ho, S.K. (1994). Developing a TQM Excellence Model. *The TQM Magazine*, Vol.6, No. 6, pag. 24-30.

Ho, S.K., Cicmil, S., Fung, Ch.,(1995). The Japanese 5S practice and TQM training. *Training for Quality*, Vol 3 No. 4, pag. 19-24.

Ho, S.K. (1999). 5-S practice: the first step towards total quality management. *Total Quality Management*, Vol.10, No.3, pag.345-356.

Ho, S.K. (1999). Where TQM begins. *The TQM Magazine*, Vol. 11, Iss.5, pag.311-318

Ho, S.K. (2010). Recuperado abril 15 2010, <http://www.hkbu.edu.hk/~samho/samho/index.htm>

Hutchins, Ch. (2006). *Five S Improvement System: An assessment of employee attitudes and productivity improvements*. Tesis doctorado, Capella University Minneapolis, Minnesota, USA.

Imai, M. (1997). *KAIZEN: The Key to Japan's Competitive Success*, Random House, Inc.

Imai, M. (2000) Como implementar Kaizen en el sitio de trabajo (GEMBA) Un sistema gerencial efectivo, a bajo costo y de sentido común. Colombia, Mc Graw Hill.

INEGI, (2007). *La industria Automotriz en México, Serie de estadísticas sectoriales*. México, INEGI.

INEGI, (2003). *Industria manufacturera mexicana*. Recuperado abril 10 del 2010 de: <http://cuentame.inegi.org.mx/impresion/economia/manufacturera.asp>

Ishikawa, K. (1985). *Guide to Quality Control*. Japan , Asian Productivity Organization.

Jablonsky, J. (1996). *TQM Cómo Implantarlo*. México, CECSA.

Jimenez, I., Izquierdo, S.(2010). *Clusters' automotrices en México*. Recuperado abril 10 del 2010 de: <http://www.cnnexpansion.com/manufactura/articulos-de-interes/clusters-automotrices-en-mexico>.

- Juran, J. M.(2000). *How to think about quality*. In Juran, Joseph M. and Godfrey, A. Blanton (Ed.), *Juran's quality handbook*, 5th edition. NY, McGraw-Hill
- Kaplan, R. y Norton, D. (2002). *Cuadro de Mando Integral, 2da Ed.* Barcelona, Ediciones Gestión 2000.
- Karappusami, G., Gandhinathan, R. (2006). Pareto analysis of critical success factors of total quality management: A literature review and analysis. *The TQM Magazine*. Vol. 18 No.4, 2006, pag.372-385.
- Kaynak, H. (2003). The relationship between total quality management practices and their effects on firm performance. *Journal of Operations Management* Vol. 21, pp. 405-35.
- Kilpatrick, J., Osborne, R. (2006). *Lean Evolves: The Next R(E)volution*. Recuperado septiembre 8, 2007 de:
http://www.themanager.org/Knowledgebase/Operations/Lean_Manufacturing.htm
- Kyoon, D., Rao, S., Hong, P. (2006). A comparative study on cultural differences and quality practices-Kores, USA, México and Taiwan, *International Journal of Quality & Reliability Management*. Vol 23, No. 6, pp. 607-624.
- León, M., y Gomez, R. *Ante la crisis automotriz, la ingeniería alemana y los mercados emergentes ganan*. Recuperado el 6 de abril del 2010, de:
<http://www.ibtimes.com.mx/contents/20091014/crisis-automotriz-mercados-emergentes-alemania.htm>
- Lévy, J., Varela, J. (2003). *Análisis Multivariable Para las Ciencias Sociales*. España, Pearson Educacion, Prentice Hall.
- Liker, J.K. (1996). *Becoming Lean*. Free Press, New York, N.Y.
- Liker, J., Meier D. (2006). *The Toyota Way Fieldbook*. U.S.A., Mc Graw- Hill.
- Liker, J., Meier D. (2008). *El Talento Toyota*. México, Mc Graw-Hill Interamericana.
- López, M. C. (2005). *La Evolución Estratégica de la Industria Automotriz Mundial*. Tesis maestría, ITESM, Monterrey, N.L., México.
- Lucio, J. (2006). *Método propuesto para implementación exitosa de las 5S*. Tesis maestría, ITESM, Monterrey, N.L., México.

Mamahua, E. (2010). *La organización de un Estado para el éxito- Clusterización en Coahuila*. Recuperado en abril 10 del 2010 de: <http://www.eumed.net/eve/resum/06-12/emr.htm>

Martinez-Lorente, A., Dewhurst, F.W and Gallego-Rodríguez, A. (2000). Relating TQM, marketing and business performance: An exploratory study. *International Journal of Production Research*. Vol. 38. NO. 14. 3227-3246

Mason, R., Lind, D., Marchal, W. (2000). *Estadística para Administración y Economía, 10ª. (Ed.)*. México, Alfaomega.

Morales, J.C. (2006). *La industria automotriz: panorama actual y tendencias futuras*. Recuperado en marzo 28 del 2010 de: http://www.cesununiversidad.aplicacionesweb.us/documentos/final_cuaderno_4_julio_cesar.pdf.

Moreno, F. (2009). *La industria del automóvil sería el sexto país más rico del mundo*. Recuperado en abril 12 de: <http://www.diariomotor.com/2009/12/07/la-industria-del-automovil-seria-el-sexto-pais-mas-rico-del-mundo/>

Muñiz, J. (1998). *Teoría clásica de los test (5ta. Ed.)*. Madrid, Pirámide.

Nakajima, S. (1988). *TPM Development Program Implementing Total Productive Maintenance*. New York, USA, Cambridge Productivity Press.

Nakajima, S. (1989). *TPM Development Programme: Implementing Total Productive Maintenance*. Productivity Press, Cambridge, MA.

Nakajima S. (1993). *Introducción al TPM mantenimiento productivo total*. Madrid, España. Tecnologías de Gerencia y Producción.

Naum, U. (2009). *Los clústers del futuro*. Recuperado el 20 de marzo del 2010 de: <http://www.cnnexpansion.com/las-500-de-expansion/2009/12/08/los-clusters-del-futuro>

Nwabueze, U. (2001). Chief executives-hear themselves: leadership requirements for 5-S/TQM implementation in healthcare, *Managerial Auditing Journal*. 16/7, pp. 406-410.

Nystuen, T. (2002). Big result with less. *Quality Progress*, October, pp. 2-7.

O'hEocha, M. (2000). A study of the influence of company cultura, communications and employee attitudes on the use of 5ss for environmental management at Cooke Brothers Ltd., *The TQM Magazine*, Vol. 12, No. 5, pp.321-330.

Ohno, T. (1988). *Toyota production system Beyond Large-Scale Production*. New York, Productivity Inc.

Osada, T. (1991). *The 5-S Five Keys to a Total Quality Enviroment*, Tokyo, Jp. Asian Productivity Organization.

Pardo, A., Ruiz, M. (2005). *Análisis de datos con SPSS 13 Base*. España, Mc Graw Hill.

Plaster, G., Alderman, J. (2006). *Beyond Six Sigma: profitable growth through customer value creation*, Hoboken, N.J., Wiley.

Pojasek, R. (1999). Five S's: A tool that prepares an organization for change, *Environmental Quality Management*, Hoboken: Vol. 9, Iss. 1, pg.97-103.

Porter, M. (1998). Clusters and the New Economics of Competition, *Harvard Business Review* November-December 1998.

PNLC (2006). Premio Nuevo León a la Calidad: Modelo de Evaluación, disponible en <http://desarrolloeconomico.nl.gob.mx/PNLC/descargas/modelo-industrias-pnle-2006.doc>

Powell, S. (2001). Spotlight on Armand Feigenbaum. *Measuring Business Excellence*, 11(6), p. 376

Rao, S. Solis, L. Raghu-Nathan, T. (1999). A framework for international quality management research: Development and validation of a measurement instrument. *Total Quality Management*. Vol. 10, Num. 7, pp.1047-1075.

Reyes, P. (2002 abril-junio). Manufactura Delgada (Lean) y Seis Sigma en empresas mexicanas: experiencias y reflexiones. *Contaduría y Administración*, No. 205, 51-69.

Rico, G. (2005). *Masaaki Imai: Lecciones de Mejora Continua*. Recuperado en abril 12 del 2010 de: <http://mx.kaizen.com/publicaciones/masaaki-imai-lecciones-de-mejora-continua.html>

Rositas, J. (2005). *Factores Críticos de Éxito en la Gestión de Calidad*. Tesis doctoral. UANL, Monterrey, N.L. México.

Robbins, S. P. (1999). *Comportamiento Organizacional*. México, Prentice Hall.

Saizarbitoria I., Arana, G. y Casadesús, M. (2006). The impact of Quality management in European companies performance: The case of the Spanish companies, *European Business Review*. Vol. 18, No.2 2006, pp. 114-131.

Secretaría de Desarrollo Económico (2006). La industria Automotriz en Nuevo León Estadística básica. Gobierno del estado de N.L.

Shingo, S. (1986). *Zero Quality Control: Source Inspection and the Poka-Yoke System*. Stamford, Conn. Productivity Press.

Shirose, K. (1992). *TPM for Worksop Leaders*. Productivity Press, Cambridge, MA.

Sistema de Información Empresarial Mexicano SIEM. (2007). Recuperado en noviembre del 2007 de: <http://www.siem.gob.mx/portalsiem/>

Stoll, K. H., John, D. (2 de junio de 2009). La fórmula que llevó a GM a la cima, también contribuyó a su gradual caída. *The Wall street Journal Americas* , págs. 4-4.

Sui-Pheng, L. y Khoo, S. (2001). Team perofrmance managment : enhancement through Japanese 5S principles, *Team Performance Management: An international Journal*. Vol. 7, No.7/8, pag 105-111.

Suzuki, T. (1992). *New Directions for TPM*. Productivity Press, Cambridge, MA.

Suzuki, T. (1994). *New Directions of TPM*. Productivity Press, Cambridge, MA.

Taguchi, G. (1986). *Introduction to Quality Engineering: Designing Quality into Products and Processes*. Asian Productivity Organization.

Tajiri, M. and Gotoh, F. (1992). *TPM Implementation: A Japanese Approach*. McGraw-Hill, New York, NY.

Thomas, K., Tymon, W. (1994). Does empowerment always work : understanding the role of intrinsic motivation and personal interpretation, *Journal of Management Systems*. Vol. 6, Num. 32, pp. 313-326.

Toyota, (2007). *Toyota's quarterly highlights and the latest basic data*. Recuperado en mayo 2007 de: http://www.toyota.co.jp/en/about_toyota/index.html.

Tsarouhas, P. (2007). Implementation of total productive maintenance in food industry: a case study, *Journal of Quality in Maintenance Engineering*. Vol. 13 No. 1, 2007 pp. 5-18

Treviño, J.P. (2006, noviembre). *La Nueva Industria Automotriz Mundial*. Ejecutivos de Finanzas, México.

Tsarouhas, P. (2007). Implementation of total productive maintenance in food industry: a case study, *Journal of Quality in Maintenance Engineering*. Vol. 13, No. 1 pag. 5-18.

Turner, W. (2010). *México, futuro automotriz limitado*. Recuperado en marzo 19 2010 de: <http://www.cnnexpansion.com/manufactura/2010/02/16/decisiones-externas>.

Uriel,E., Aldás, J. (2005). *Análisis Multivariante Aplicado*. España, Thomson.

Van der Wal, R.W.E., Lynn, D. (2002). Total productive maintenance in a South African pulp and paper company: a case study. *The TQM Magazine*. Vol.14, No.6, pag. 359-366.

Van Patten, J. (2006). A Second Look At 5S. *Quality Progress*, Milwaukee, Vol. 39. Iss. 10, pag. 55-60.

Warwood, J., Knowles, G. (2004). An Investigation into Japanese 5S practice en UK industry. *The TQM Magazine*. Vol.16, Iss. 5, pag 347-354.

Westly, S., Lubber, M. (2010). *La industria automotriz se transforma*. Recuperado en abril 6 del 2010 de: <http://www.cnnexpansion.com/negocios/2009/12/01/la-industria-automotriz-se-transforma>.

Withanachchi, N., Handa, Y., Karandagoda, K., Pathirage, P., Tennakoon,N., Pullaperuma, D. (2007). TQM emphasizing 5-S principles A breakthrough for chronic managerial constraints at public hospitals in developing countries. *International Journal of Public Sector Management*. Vol.20 No. 3 2007, pp. 168-177

Womack, J., & Jones, D. (2005). *Lean Thinking*. España, Gestion 2000.

El presente documento corresponde a un estudio que se está llevando a cabo en empresas medianas y grandes de la cadena automotriz neolonesas para el programa de doctorado de la Universidad Autónoma de Nuevo León, en la línea de Gestión de Calidad.

Consta de una encuesta académica-industrial de 53 preguntas que tiene como objetivo *conocer el efecto de la implantación de la metodología de 5S's en algunas variables del desempeño de la organización. O bien si no a implantado dicha metodología la encuesta pretende conocer algunos indicadores de la organizaación.* Por tal motivo estoy solicitando su valiosa participación para contestar la encuesta, cuyos resultados individuales son anónimos y que formarán parte de un estudio estadístico que me permitirá aportar conocimiento del Estado y a su vez concretar mis estudios doctorales.

Favor de responder las siguientes preguntas, marcando la casilla correspondiente

1	Número aproximado de empleados en la empresa	1-100	101-200	201-300	301-500	mas de 500
						11,500
Si conoce el número exacto puede anotarlo dentro del rango que corresponda.						
2	¿Está utilizando o ha implantado la metodología 5S's? SI continuar contestando de la pregunta 3 a 53 No continuar contestando solo de la preg. 54 a 62					
3	Cuánto tiempo tiene de estar llevando a cabo la metodología de 5Ss	0-3 MESES	3-6 MESES	6 -12 MESES	1 Y 2 AÑOS	mas de 2 AÑOS
						14
4	Cuántas horas por semana se dedica a aplicar 5S's	entre				
		menos de 1	entre 1 y 2	entre 2.1 y 3	3.1 y 5	mas de 5
	Posterior a la implantación de 5S's a notado algunos cambios en lo referente a:	En total desacuerdo	en desacuerdo	indeciso	de acuerdo	En Total acuerdo
		1	2	3	4	5
5	Disminución del número accidentes					
6	Incremento de los estándares de calidad					
7	Incremento del número de reprocesos					
8	Incremento de la productividad					
9	La imagen con los clientes externos permanece igual					
10	La imagen con los clientes internos ha mejorado					
11	Las Instalaciones en la empresa ahora están mas seguras					
12	La satisfacción del empleado al realizar sus labores ha mejorado					
13	Existe un mejor control en el manejo ecológico de los desperdicios					

ALTA ADMINISTRACIÓN		En total	en	indeciso	de acuerdo	Totalmente
		desacuerdo	desacuerdo			de acuerdo
		1	2	3	4	5
14	Toda la gerencia y alta administración está visiblemente involucrada en el proceso de implantación y seguimiento de la metodología de 5 S's					
15	Toda la gerencia y alta administración practica y sigue los lineamientos sugeridos en el proceso de implantación de las 5S's					
16	Las directrices y lineamientos han sido claramente definidos y comunicados por la alta administración.					
17	Se asignó un equipo responsable para la ejecución del Proyecto 5S's clarificando el objetivo y alcance del mismo					
18	Los recursos (económicos, tiempo, personal, equipos) asignados por la organización han sido los adecuados					

SEGUIMIENTO		En total	en	indeciso	de acuerdo	Totalmente
		desacuerdo	desacuerdo			de acuerdo
		1	2	3	4	5
19	Se les proporcionó capacitación en la metodología a todos los empleados					
20	Se estableció un tiempo suficiente para aplicar la metodología en cada área					
21	Se establecieron procedimientos a seguir y auditores internos para dar seguimiento a la implantación y práctica de la metodología					
22	Se establecieron tiempos para evaluar continuamente los avances					
23	Realizan las evaluaciones periódicas establecidas los directivos					
24	El programa se ha iniciado en varias ocasiones					

SEIRI CLASIFICAR						
25	En las áreas de trabajo se encuentran solo los materiales y equipos necesarios para la operación diaria.					
28	Se retiraron los equipos, papeles o documentos obsoletos o inservibles					
29	Se establecieron políticas sobre acumulación de artículos personales					
30	Se establecieron políticas sobre acumulación de papelería, materiales y herramientas de trabajo					

SEITON ORGANIZAR

31	Cada objeto tiene claramente identificado un solo lugar de almacenamiento					
32	Se tienen organizados los objetos o herramientas acorde a la frecuencia de uso					
33	Es posible localizar papelería, objetos y herramientas en 45 segundos o menos					
34	Los objetos es posible regresarlos a su lugar original fácil y rápido.					
35	Se definieron marcas de señalización para equipos, pasillos, niveles de inventario, herramientas					
36	Se organizaron las áreas no visibles como cajones, lockers, archiveros, cajas de herramientas					

SEISO

37	Se asignó responsabilidad individual de limpieza en las áreas de trabajo					
38	Se implementaron rutinas de limpieza para maquinaria, equipos y herramientas					
39	Se tienen definidos los métodos y el mantenimiento de la de limpieza.					
40	Se realizan durante la limpieza inspecciones y correcciones menores del mantenimiento de los equipos					
41	Se mantienen las áreas limpias, libres de desperdicios y sin derrames o goteos					
42	Se comparte la limpieza de las áreas comunes					

SEIKETSU BIENESTAR PERSONAL SISTEMATIZAR

		En total	en	Totalmente		
		desacuerdo	desacuerdo	indeciso	de acuerdo	de acuerdo
		1	2	3	4	5
43	La persona utiliza la ropa y equipo estandarizado para realizar sus labores					
44	Existe buena ventilación, temperatura y control de ruidos					
45	Se cuenta con equipo y medidas de seguridad bajo normatividad					
46	Se acatan las normas de seguridad y prevención de accidentes					
47	Se mantienen excelentes condiciones de higiene en áreas diversas de servicios del personal					
48	Se tienen procedimientos para dar continuidad a Seiri, Seiton y Seiso					

SHITSUKE DISCIPLINA

49	Se tienen establecidos los estándares para cada paso de las 5S's					
50	Se realiza de forma sostenida y continua la metodología de 5 S's					
51	Se establecen ayudas visuales para mantener la disciplina y buenos hábitos					
52	Se tienen definidos reglamentos de trabajo y mantenimiento de las 5S's					
53	Se utiliza el equipo de seguridad en las áreas indicadas					

Si no ha implantado la metodología de 5S's, favor de responder las siguientes preguntas:

	En total desacuerdo	en desacuerdo	indeciso	de acuerdo	En Total acuerdo
	1	2	3	4	5
54 Ocurren 1 ó más accidentes mensuales en las instalaciones de la empresa					
55 Los estándares de calidad están mejorando continuamente					
56 El número de reprocesos en productos es alto					
57 La productividad de la empresa mejora continuamente					
58 La imagen con los clientes externos es excelente					
59 La imagen con los clientes internos (entre los diversos procesos de la empresa)es excelente					
60 Las Instalaciones en la empresa son seguras					
61 Los empleados están satisfechos al realizar sus labores					
62 Existe un buen control en el manejo ecológico de los desperdicios					

En caso de que desee recibir un resumen de los hallazgos encontrados en este estudio, favor de incluir su mail
GRACIAS por su tiempo y contibución al desarrollo educativo y empresarial de México.

e-mail

Inq. María Armandina Rodarte de B.

