

Efecto de las variables de la gestión de diseño en el producto terminado agroindustrial

Andrés Roque Goirán¹

RESUMEN

La incorporación de métodos de siembra directa, el aumento del valor de los granos, la demanda creciente de proteína a nivel mundial y los cambios de políticas económicas empujaron al sector agrícola argentino a una fuerte expansión productiva en los últimos decenios. Esto impulsó la demanda de máquinas agrícolas, y en consecuencia renacieron innumerables empresas fabricantes, surgiendo la necesidad de nuevos diseños que optimizaran el trabajo de mecanización con una única meta: bajar costos y tiempos.

Aplicando los conceptos de la Teoría General de Sistemas, en el proceso de diseño que se desarrolla en una pyme (pequeña y mediana empresa) agroindustrial interactúan distintas variables cuyo origen puede ser interno o externo.

En una primera instancia, en el presente trabajo se analizó cuáles son las variables características del proceso mencionado de la pequeña y mediana empresa agroindustrial de la Región Centro de la República Argentina. Como segunda instancia, se evaluó el impacto de las variables en el producto terminado, relacionándolas a través de un análisis retrospectivo con las no conformidades que surgieron en el período de garantía de un grupo de máquinas elegidas para tal fin. Se comprobó que las variables influyen directamente pero en distintos grados en las no conformidades y en la percepción de confiabilidad del cliente. Se demostró que la comunicación y la gestión profesionalizada son las variables más influyentes.

Palabras clave: Confiabilidad, caracterización, productos agroindustriales, usuario, gestión de diseño.

¹Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Francisco
E-mail: angoiran@hotmail.com

1. INTRODUCCIÓN

El sistema de producción agrícola en la República Argentina ha sufrido profundas transformaciones en los últimos decenios. La incorporación de métodos de siembra directa en lugar del laboreo tradicional, la utilización de variedades transgénicas, el aumento del valor de los granos, la demanda creciente de proteínas en el mundo, y los cambios de políticas económicas empujaron al sector agrícola a una fuerte expansión productiva [1]. La consecuencia directa de esta transformación fue el aumento de la superficie sembrada y los rendimientos en la producción agrícola [2]. Esto impulsó la demanda de máquinas agrícolas, y en consecuencia renacieron innumerables empresas fabricantes, surgiendo la necesidad de nuevos diseños que optimizaran el trabajo de mecanización con una única meta: bajar costos y tiempos.

Las máquinas que trabajan en la agricultura y sus partes componentes están predestinadas a cumplir las funciones asignadas en determinadas condiciones de producción y explotación técnica. El estado técnico de las máquinas durante el proceso de explotación cambia, así como cambian los valores de los parámetros desde lo nominal al límite [3].

Una forma de caracterizar la maquinaria agrícola es aplicando el concepto de sistema. De acuerdo a la cantidad de sistemas que la conforman y el grado de nivel tecnológico de los mismos se definen: productos de alta tecnología (ej. tractores, cosechadoras), productos de media tecnología (ej. sembradoras, embolsadoras de granos, extractoras de granos), y productos de baja tecnología (ej. implementos); existiendo una estrecha relación entre la confiabilidad y la caracterización tecnológica. Productos de alta tecnología son más confiables que productos media y baja por múltiples razones. Entre ellas, la gestión del diseño, procesos de fabricación, acceso a tecnología del conocimiento, nivel de facturación de la empresa de origen, organización empresarial, valor del producto, competencia, entre otros.

Según la Teoría General de Sistemas [4], en una organización industrial existen variables de entrada que se transforman en un producto tangible por lo cual deben existir procesos que interactúan internamente y externamente. Uno de éstos procesos es el de diseño [5], que influiría en el éxito comercial de la organización, fundamento suficiente para analizarlo y comprenderlo.

Como característica distintiva del proceso de diseño (PDD) su identidad depende del tipo de organización, del producto, del nivel tecnológico, del mercado y de la historia e idiosincrasia de la empresa y de su entorno.

El objetivo de este trabajo es identificar las variables intervinientes en el proceso de diseño característico de una pequeña y mediana empresa (pyme) agroindustrial y evaluar la influencia de las mismas en la percepción de confiabilidad del producto desde el punto de vista del cliente. Para esto, en primera instan-

cia se analizan las variables características de un proceso de diseño en pymes agroindustriales de la Región Centro de la República Argentina, productoras de máquinas agrícolas de media y baja tecnología. Como segunda instancia, se analiza el impacto de las variables en el producto terminado, relacionándolas a través de un análisis retrospectivo con las no conformidades que surgieron en el período de garantía de un grupo de máquinas elegidas para tal fin.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. ÁREA DE ESTUDIO

La Región Centro de la República Argentina, conformada por las provincias de Córdoba, Santa Fe y Entre Ríos es una de las regiones más productivas del país con el 59% de la producción nacional de granos de soja y el 95% de la producción nacional de aceites y harinas derivados de este cultivo. Esta región concentra el 17 % del Producto Nacional Bruto y tiene una participación del 37% en las exportaciones anuales (fuente: INDEC censo 2010).

La organización empresarial de la mayoría de las empresas agroindustriales de la Región Centro tiene una base familiar. Éstas se concentran en núcleos territoriales, influenciadas directamente por el peso de la agricultura y de la ganadería, tratándose de un mercado complejo y heterogéneo según la particularidad de la zona. Este conjunto de empresas tiene un denominador común: una extensa localización territorial acorde con las demandas productivas regionales. La gran mayoría de las empresas son básicamente pymes, con un promedio de 30 años de antigüedad, cuyo tamaño va desde 10 hasta 300 empleados. El resto del mercado se distribuye en los segmentos de mayor valor económico y complejidad tecnológica. En cuanto a la clasificación tecnológica de la maquinaria fabricada en la Región, la mayoría pertenece a las categorías de baja y media tecnología, con un 69% de total. Dentro de estas categorías, los productos fabricados son variados (figura 1).

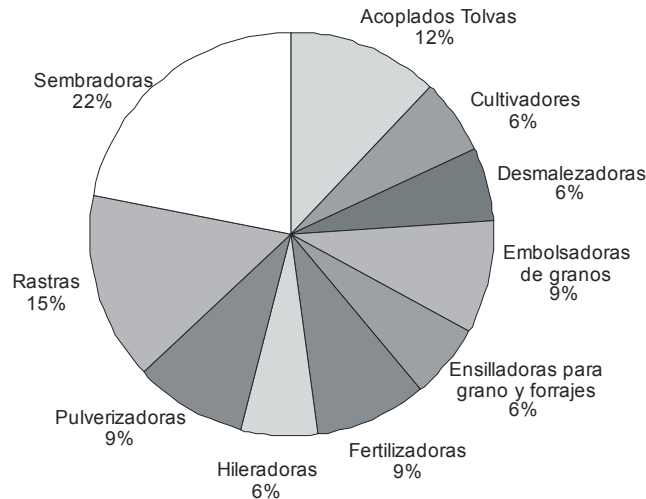


Figura 1: Distribución porcentual de las máquinas de media y baja tecnología fabricadas en la Región Centro. Fuente: elaboración propia

2.2 DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES CARACTERÍSTICAS DE UNA PYME AGROINDUSTRIAL

Para identificar las variables intervinientes en el proceso de diseño de una pyme agroindustrial de la Región Centro, se realizaron encuestas con el método de entrevistas en profundidad a 10 expertos cuyo desempeño profesional está relacionado con el ámbito del proceso de diseño. La entrevista fue estandarizada abierta, con un cuestionario de 33 preguntas. Las preguntas se elaboraron según los referenciales correspondientes de la norma VDA 6.3 [6] sobre el método de auditoría de proceso de diseño.

Se consideraron los siguientes ejes principales: entradas del diseño, planificación, herramientas del diseño, información, sistema de gestión de la calidad, resultado del proceso.

2.3 REVELAMIENTO DE LAS NO CONFORMIDADES PARA UN GRUPO DE MAQUINARIA AGRÍCOLA

Las no conformidades se relevaron a través de un estudio del caso realizado en la empresa Micrón Fresar SRL productora de máquinas agrícolas de marca AKRON situada en la Región Centro de la República Argentina (San Francisco, provincia de Córdoba). La organización de la empresa representa el es-

tandar típico de una empresa agroindustrial, sus productos son de media y baja tecnología. Sus procesos están certificados según la norma ISO 9001 y la mayoría de sus productos certifican las normas IRAM 8076 relativas a la seguridad de la maquinaria agrícola.

La firma cuenta con 150 personas empleadas (70% directos y 30% indirectos). La capacidad productiva de la empresa es de 120 máquinas mensuales. Y el modelo organizacional de sus líneas productivas es la fabricación por líneas continuas de producción.

Se eligió un conjunto total de 450 máquinas producidas por la firma durante el año 2012, el seguimiento de las mismas finalizó en el año 2015 de modo que en la totalidad de las máquinas se cumplió el periodo de garantía otorgado por la empresa: 2,5 años.

Los reclamos procedente de los clientes se agruparon en: "mal funcionamiento" (se consignaron todos aquellos problemas que ocasionaron un mal funcionamiento en la máquinas), "roturas imprevistas", "error o faltante de piezas" (máquina despachada al cliente con piezas o subconjuntos faltantes), y "otros" (categoría donde la causa del reclamo no deriva a una no conformidad a la empresa).

Posteriormente, se realizó un análisis para determinar las causas potenciales de las no conformidades, utilizando como metodología el Análisis de Modos Potenciales de Fallas

(AMFE) [7] ordenando las mismas según su índice potencial de riesgo (IPR), siendo éste igual al producto de la probabilidad de la ocurrencia del fallo por la gravedad del fallo y por la probabilidad de la detección del mismo.

2.4 DETERMINACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LAS VARIABLES DEL PROCESO DE DISEÑO Y LAS NO CONFORMIDADES.

Para evaluar la influencia de las variables y las no conformidades se utilizó la metodología del análisis estructural [8]. Ésta consistió en remitir al grupo de expertos una serie de cuestiones descriptivas del problema planteado. El proceso metodológico se repitió tres veces para asegurar la exactitud de las respuestas y disminuir los errores de interpretación. Los resultados se ordenaron en una matriz denominada estructural. Los valores discretos de 0 a 3 ponderaron la influencia de

las variables entre sí, el 3 se le asigna a una influencia fuerte, 2 moderada, 1 leve y 0 sin influencia.

El procesamiento de la matriz estructural se realizó con el software libre MICMAC [9], el cual permite determinar la influencia directa de un conjunto de variables respecto a una determinada.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. VARIABLES INTERVINIENTES EN LA FUNCIÓN DEL DISEÑO.

La tabla 1 muestra el resultado de las encuestas realizada a los expertos, describiendo el eje temático, el promedio porcentual de concordancia de los mismos, las variables detectadas y su procedencia, es decir si ésta es externa, interna, salida y transversal a la organización.

Tabla 1: Variables intervinientes en la función del diseño

Eje temático	Promedio	Variables	Procedencia
Entradas del diseño	86%	Mercado Clientes Competencia Exposiciones	Externa Externa Externa Externa
Planificación	95%	Metodología Verificación Validación Dirección	Interna Interna Interna Externa
Herramientas de diseño	80%	Softwares de diseño Métodos de cálculo Adquisición de datos Gestión profesionalizada Diseño de Ensayos	Interna Interna Interna Interna Interna
Información	96%	Comunicación Documentación Técnica Relación Clientes	Transversal Interna Externa
Sistema de Gestión de la calidad	75%	Gestión No conformidades Política de calidad	Transversal Transversal
Resultado del proceso	98%	Producto terminado Confiabilidad	Salida Salida

3.2. VARIABLES SENSIBLES DE LA PERCEPCIÓN DE LA CONFIABILIDAD

Los expertos consideraron a la variable confiabilidad como una variable de percepción. Si bien ésta se asocia en los primeros momentos de vida del producto con la trayectoria comercial y técnica de la organización, a medida que el producto se va consolidado en el mercado pasa a caracterizarlo. Según una encuesta realizada a clientes del rubro y región (fuente propia del autor) éstos construyen individualmente una percepción de confiabilidad a través de tres variables. Las cuales según el orden de importancia son: bajo índice de roturas imprevistas y desgastes prematuro (variables agrupadas por su origen mecánico), referencia de uso, disponibilidad en tiempo y forma del servicio técnico por parte de fabricante.(figura 2)

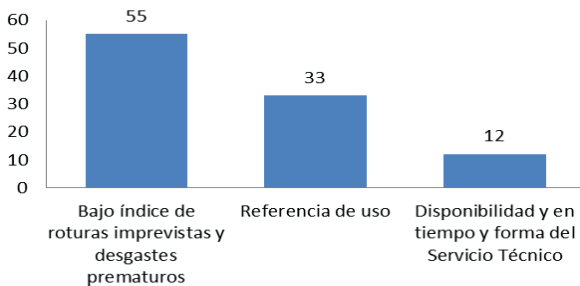


Figura 2: Porcentaje de opiniones afirmativas respecto a las variables de confiabilidad del producto de acuerdo a la importancia de la prestación del servicio técnico.

3.3. NO CONFORMIDADES DEL GRUPO DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS

La rotura imprevista constituye el 45% de las no conformidades, seguida de mal funcionamiento con 40%, error o faltante de piezas 15% y otros 2% (no conformidades no procedentes).

Las causas raíz de la no conformidad Rotura Imprevista (figura 3) da como resultado que, con un IPR de 90, la “falta de capacitación del usuario” es la causa con mayor influencia, en segundo término “problemas de calidad y procesos” con un IPR de 80, en tercer lugar “diseño no se ajusta a lo requerido” con IPR de 50 y en un cuarto lugar “materiales no conformes” con IPR de 40.

Se destaca que la falta de capacitación del usuario radica en un problema de comunicación e información de la empresa sobre los modos de usos y capacidades funcionales de la máquina, en estos casos el usuario excede los límites de operatividad y la rompe.

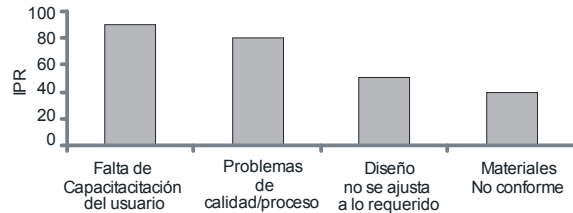


Figura 3: Índice potencial de riesgo de las causas raíz de la no conformidad Rotura Imprevista.

El análisis de las causas raíz de la no conformidad Mal Funcionamiento (Figura 4) arroja como resultado que la causa con mayor IPR (90) es el “diseño no se ajusta a lo requerido” seguido por la “entradas de diseño no se ajustan a lo requerido” con un IPR de 80. Si bien a primera vista ambas parecen ser causas similares, la causa de mayor IPR se asocia a la gestión interna de la función de diseño y la siguiente a los requerimientos del mercado.

La causa “falta de capacitación del usuario” IPR (42) se puede atribuir a la falta de pericia en la operación de la máquina, reflejando esto último en una deficiencia en la comunicación entre la empresa productora y el usuario. Por último se encuentra con un IPR de 40 “problemas de calidad y procesos”, esta causa se relaciona directamente con el sistema de gestión de calidad y con la comunicación tecnológica entre la función diseño y la definición de los procesos productivos.

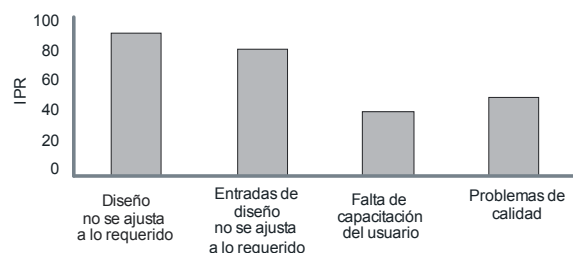


Figura 4: Índice potencial de riesgo (IPR) de las causas raíz de la no conformidad Mal Funcionamiento.

Para la no conformidad Error o Faltante de Pieza (figura 5), la primer causa raíz en importancia de acuerdo al análisis es “instrucciones de proceso incorrectas” con un IPR de

120, en segundo lugar: “falta de capacitación al operario” con un IPR de 80 y en tercer lugar: “planimetría incorrecta”. Estas causas tienen un denominador común relacionado con el manejo de la información y comunicación en la empresa. Por último, la “falta de control de calidad” con un IPR de 30, esta causa está relacionada con el sistema de gestión de calidad de la empresa.

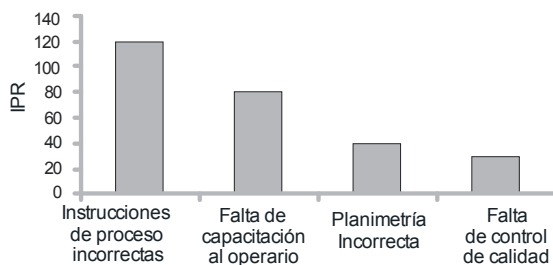


Figura 5: Índice potencial de riesgo de las causas raíz de la no conformidad Error o Faltante de Pieza.

3.4. ANÁLISIS DE LA RELACIÓN CAUSA RAÍZ Y LAS VARIABLES DEL PDD DE MAYOR INFLUENCIA

La tabla 2 muestra los resultados del análisis, en ella se puede observar el nivel de influencia entre distintas variables del PDD y las causas raíz de las no conformidades. El gráfico de la figura 6 muestra el nivel de influencia porcentual de las variables características del proceso de diseño calculado a través del software MICMAC. Las variables con mayor influencia son comunicación, gestión profesionalizada y documentación técnica, con un porcentual acumulado cercano al 80%.

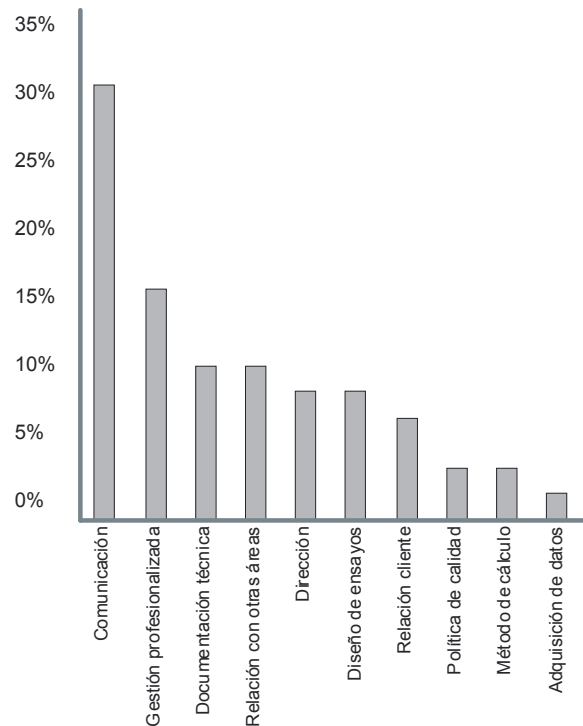


Figura 6: Nivel de influencia porcentual de las distintas variables en las no conformidades.

El proceso de diseño en una organización tiene relación directa con el producto terminado no solo en el aspecto técnico sino también económico. Al considerar que éste es un proceso dentro de la organización estará constituido por variables de distintos tipos que interactúan internamente y externamente con mayor o menor influencia pero todas sin lugar a dudas influyen en el resultado no solamente en las no conformidades que se van produciendo a lo largo durante el período de garantía del producto sino que también influyen la percepción de confiabilidad del cliente factor clave y decisivo en la decisión de compra de una máquina.

Comunicación y gestión profesionalizada se pueden considerar como variables claves en el PDD. Ésta situación plantea un gran desafío en las organizaciones.

La dirección de éstas pymes también influyen en el PDD, éstas en términos generales deciden que fabricar, como relacionarse con los clientes y cuáles son las políticas de calidad a implementar, muchas veces por razones de mercado, la dirección debe prioriza el

Tabla 2 Cuadro relación causa raíz variables de mayor influencia

No conformidad	Causa Raíz	Variables	Influencia		
			3	2	1
Mal Funcionamiento	Diseño no se ajusta a lo requerido	Gestión profesionalizada	X		
		Diseño de ensayos		X	
		Relación clientes	X		
		Comunicación	X		
	Entradas del diseño no se ajusta a lo requerido	Comunicación	X		
		Dirección		X	
	Falta de capacitación del usuario	Comunicación	X		
		Relación clientes	X		
		Política de la calidad		X	
		Dirección	X		
	Problemas de calidad o procesos	Comunicación	X		
		Documentación Técnica		X	
Rotura imprevista	Materiales no conformes	Métodos de cálculo		X	
		Adquisición de datos			X
		Gestión profesionalizada	X		
		Diseño de Ensayos		X	
Error o faltante de montaje	Instrucciones de proceso incorrectas.	Comunicación	X		
		Documentación Técnica	X		
		Relación otras áreas de la organización	X		
	Falta de capacitación al operario.	Comunicación	X		
		Documentación Técnica		X	
		Relación otras áreas de la organización	X		
	Planimetría incorrecta	Gestión profesionalizada	X		
Falta de control de calidad	-----	-	-	-	

factor económico teniendo en esos caso una mayor influencia en los procesos internos del PDD.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las variables comunicación, gestión profesionalizada y documentación técnica son las variables de mayor influencia en las no conformidades detectadas en los productos terminados en implementos agrícolas. A su vez estas influyen en las variables principales de la percepción de confiabilidad desde el punto de vista del cliente, se recomienda que las pymes agroindustriales consideren estas variables del PDD como claves e influyentes en sus productos. El planteamiento de objetivos de mejoras de las mismas sin lugar a dudas contribuirá al desarrollo de diseños más “limpios” y fáciles de reparar.

La disminución de solicitudes de asistencia técnica posibilita que por un lado aumente la percepción de la confiabilidad por parte del cliente hacia el producto y por otro facilita la introducción de productos agroindustriales a aquellas empresas con poca cobertura logística técnica en un área geográfica determinada.

Ningunas de las variables son absolutamente independientes, en mayor o menor medida hay una influencia combinada entre ellas, por ejemplo las formas y modos de comunicación tiene relación con la profesionalización de área, a su vez la documentación técnica se relaciona con la comunicación.

La dirección de las pymes es un variable clave en el nivel profesionalización en las pymes, podemos considerarla a esta como “una variable ariete”: regulará el grado de profesionalización del área, por ejemplo muchas empresas del rubros cuentan con los recursos humanos pero la dirección o el dueño no permite determinados desarrollos como ser verificación y validación de resultados por considerarlos una pérdida de tiempo.

La relación con las áreas se puede considerar como una variable de ajuste o de sintonía fina en el desarrollo de los productos, por

ejemplo conocer el alcance de los procesos productivos posibilita la correcta fabricación de los productos, éste conocimiento surge de una correcta relación con la función de fabricación de la pyme, los proveedores y clientes.

La política de calidad es una variable externa al PDD pero su definición obliga a una estandarización de los procesos internos de la función de diseño y de las demás procesos de una pyme (producción, compras, logística, etc) es decir facilita la estandarización de la calidad del producto, se recomienda a las pymes certificar alguna norma de gestión como ser la ISO

9001 de modo que la política de calidad quede perfectamente establecida y entendida por todos los integrantes de la organización.

El conocimiento de las variables que interactúan entre el implemento y el medio de trabajo a través de la adquisición de datos definidos en un correcto diseño de ensayos a su vez aplicados y utilizados posteriormente en un acertado método de cálculo, permiten predecir el ciclo de vida del producto y una correcta definición de la garantía del producto de modo que proteja los intereses del fabricante y del cliente.

5. REFERENCIAS

- [1] SATORRE, E. (2005). Cambios tecnológicos en la agricultura argentina actual. *Ciencia Hoy*, v. 15, n. 87, p. 24 – 31.
- [2] GRAS, C (2015). Expansión agrícola y agricultura empresarial. El caso argentino. *Revista de Ciencias Sociales* v. 26, n 32, p 73 – 92.
- [3] SHKILIOVA, L., FERNANDEZ SÁNCHEZ, M (2011). Sistemas de mantenimiento técnico y reparaciones y su aplicación en la agricultura. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias* v. 20, n. 1, p 72 – 77.
- [4] BERTOGLIO, O., JOHANSEN, O. (1982). Introducción a la teoría general de sistemas *Editorial Limusa*. p 167.
- [5] LEÓN, A., RIVERA, D., NARIÑO, A. (2010). Relevancia de la gestión por procesos en laplanificación estratégica y la me-

jora continua.

<http://www.altagestion.com.co/boletines/mailling2015/redes_sociales/doc/0702_DOCU_MENTO_RelevanciaGPP_20150708.pdf> [Consulta: 20 de Mayo de 2016].

[6] AGUILAR MENDOZA, M. (2006). Auditoría de procesos VDA 6.3. Universidad Autónoma de Nuevo León. <<http://eprints.uanl.mx/1689/1/1080167883.pdf>> [Consulta: 20 de Mayo de 2016].

[7] STAMATIS, D. (2003). Failure mode and effect analysis: FMEA from theory to execution. ASQ Quality Press p. 488.

[8] CORTEZO, J. (2001). Introducción a la prospectiva: metodologías, fases y explotación de resultados. Economía industrial n. 342, p. 13 – 20.

[9] POSSO, D., MURIEL, S. (2010). Análisis estructural: un apoyo para el modelado con dinámica de sistemas. *Avances en sistemas e informática* v. 7, n. 7, p.152 – 162.