

Un caso práctico del enfoque sistémico convergente de la calidad (ESCC) en vidrios templados

A case practice of study of the systemic approach convergent of the quality in tempered glass (ESCC)

Tomás Fontalvo Herrera¹

1. Ingeniero Industrial, Ingeniero Químico de la Universidad del Atlántico, Especialista en Gestión de la Calidad de la Universidad del Norte, Especialista en Finanzas, Magister en Administración de Empresas de la Universidad Nacional de Colombia, docente de Tiempo completo de la Universidad de Cartagena. Asesor, Consultor, Autor de los libros "La Gestión Avanzada de la Calidad: Metodologías Eficaces para el Diseño, Implementación y Mejoramiento de un Sistema de Gestión de la Calidad" (2006), "La Calidad en los Servicios ISO 9000:2000" (2005) y "Herramientas Efectivas para el Diseño de un sistema de gestión de la calidad ISO 9000:2000"(2004) .
tomasjosefontalvo@gmail.com. Raquel Cuentas. raquel.jr2005@gmail.com
Kevin Echeverria. kevinecheverria1@gmail.com

RESUMEN

En esta Investigación se presenta un método de trabajo, con el Enfoque Sistémico Convergente de la Calidad, el cual busca la mejora de los procesos de una organización. Con el enfoque propuesto se pretende garantizar el establecimiento de una estructura que permita monitorear y mejorar las actividades claves de la organización en Vidrios Templados, con lo que se logra la satisfacción del cliente. En el caso práctico en vidrios templados se apunta hacia la articulación e implementación de las herramientas de calidad en Gestión por proceso, el QFD y el método de Taguchi con el fin de obtener mejores resultados en un contexto.

Palabras clave: Herramientas de Calidad, ESCC, QFD, Método de Taguchi, Gestión por Procesos, Articulación, Implementación, Sistema.

ABSTRACT

This study presents a case study of the method: a Systemic Approach Convergence of the Quality in a company where tempered glass is not just looking for better processes, but the design processes that are not set forth in the company; all this from the articulation and implementation of certain approaches such as: the Systemic Approach Convergence of the Quality, Taguchi approach, and a number of quality tools such as "QFD," or deployment of the quality function, management processes, the map of processes and characterization processes, with this is achieved by ensuring that the company reaches a high efficiency and effectiveness, continuous improvement of its processes and get a higher level of performance with regard to competition.

Key words: Quality Tools, ESCC, QFD, Taguchi Method, Management Process, Articulation, Implementation, System.

1. Introducción

En esta investigación se presenta un caso práctico del Método: Un Enfoque Sistémico Convergente de la Calidad (ESCC) en una empresa de vidrios templados en donde no solo se busca la mejora de los procesos, sino el diseño de procesos que no se encuentran establecidos en la empresa; todo esto a partir de la articulación e implementación de ciertos enfoques como lo son: el Enfoque Sistémico Convergente de la Calidad, el enfoque de Taguchi, y una serie de herramientas de la calidad tales como el "QFD", o

despliegue de la función calidad, la gestión por procesos, el mapa de procesos y la caracterización de procesos, con lo que se logra garantizar que la empresa alcance una alta eficiencia y eficacia, un mejoramiento continuo de sus procesos y un nivel superior de desempeño con respecto a la competencia.

2. Resultados

La intencionalidad de aplicar la metodología del Enfoque Sistémico Convergente de la Calidad es establecer correctamente la

planificación de los procesos que se llevan a cabo dentro de la empresa de vidrios templados para garantizar el cumplimiento de los requerimientos y especificaciones del cliente.

Con esta investigación se logró establecer un buen diseño del producto al menor costo de tal forma que dicho diseño se encuentre en función de la capacidad del proceso para minimizar los defectos. Otra de las metas que se alcanzó fue optimizar los procesos mediante la planificación en el mejoramiento y diseño del producto para cumplir con efectividad las necesidades y expectativas del cliente.

3. Marco Teórico

3.1 Enfoque Sistémico Convergente de la Calidad

El Enfoque Sistémico Convergente de la Calidad es la articulación de enfoques técnicos y herramientas de la calidad para desarrollar nuevas metodologías y a su vez métodos que generen y mejoren los niveles de desempeño y/o generación de valor como resultado de las relaciones, operaciones y desempeño de las personas que desarrollan las actividades propias de los procesos, sistemas u organizaciones sobre las que se interviene (Fontalvo, 2007). Con base a esto se observa la importancia que tiene ésta metodología referente a la interacción y relación de los distintos enfoques de calidad para abordar la solución de un problema de tal manera que garantice la generación de valor y la satisfacción del cliente.

El Enfoque Sistémico Convergente de la Calidad busca mejorar, diseñar y/o rediseñar procesos de una organización. La implantación del sistema convergente de la calidad busca satisfacer a los clientes de forma plena, articulando ciertos enfoques y herramientas de la calidad para llevar a los productos y procesos de una empresa a ser más competitivos en sus mercados y de esta manera poder generar valor. Todo esto ligado a una serie de pasos que permiten realizar una operacionalización de la intervención empresarial con el fin de analizar, representar, determinar, modelar, diseñar e implantar los elementos que contribuirán con la aplicación y sostenimiento del Enfoque Sistémico Convergente de la Calidad. Estos pasos son (Fontalvo 2007):

3.1.1 Definición del contexto, de los clientes y sus expectativas: Aquí se definen las necesidades y expectativas de los clientes los cuales se convertirán en requisitos y especificaciones que deberá tener el producto o servicio. Adicional a esto se deben documentar los procesos del sistema; para esto existen una serie de herramientas para modelar dichos procesos tales como diagrama de operaciones, de flujo, de bloque, etc.

3.1.2 Interacción con el contexto: En este paso se debe realizar un análisis de cómo interactúa el sistema a intervenir frente al medio externo.

3.1.3 Finalidad del proceso, sistema u organización intervenida: Se deben identificar las finalidades, propósitos y metas

estratégicas, las cuales se implementan ya sea para un mejoramiento, diseño y/o rediseño del sistema.

3.1.4 Causas de intervención o especificación de necesidades y expectativas del cliente interno o externo: En este paso se realiza un análisis detallado y se clasifican las necesidades y expectativas de los clientes.

3.1.5 Enfoques técnicos y herramientas de la calidad a utilizar: En este paso se deben seleccionar los diferentes enfoques técnicos y las herramientas con las que se va a trabajar para la estandarización, planificación, análisis, articulación y mejoramiento e innovación de los procesos.

3.1.6 Metodología propuesta de generación de valor: Articulación sistémica y concurrente de las herramientas y enfoques técnicos de la calidad; construcción de la metodología. Esta metodología es el resultado de la relación y evaluación de los enfoques y herramientas que fueron seleccionados en el ítem anterior con el fin de definir los resultados esperados en relación a las necesidades.

3.1.7 Transformaciones a desarrollar: Aquí se definen las operaciones, actividades y funciones básicas de la metodología propuesta para satisfacer al cliente. Además de esto se deben describir las metas que se esperan lograr con esta metodología propuesta.

3.1.8 Innovación de la metodología desarrollada: En este paso se identifican los beneficios y aportes técnicos que se dieron al análisis ya realizado para el modelamiento, medición y generación de valor.

3.1.9 Convergencia del sistema: En este ítem se debe caracterizar y evaluar la articulación de los elementos de la estructura de funcionamiento del sistema intervenido.

3.1.10 Nivel de desempeño y evolución del área de intervención: Aquí se determina el nivel de desempeño en relación al resultado inicial del proceso con el fin de comparar lo inicial con lo final para verificar si los resultados que se obtuvieron fueron los esperados.

3.1.11 Valor agregado del proceso intervenido: En este paso se establece un cálculo de valor agregado con el fin de establecer una caracterización y su impacto económico.

3.1.12 Nivel de retroalimentación y recursividad: Aquí deben especificarse los aportes que fueron generados por el sistema o los resultados que fueron obtenidos por la implementación del enfoque sistémico convergente.

Entre los múltiples enfoques y herramientas de calidad trabajados en ésta Investigación se tiene la gestión por procesos, el QFD o Despliegue de la Función de la Calidad, el método de Taguchi, etc. los cuales se definen posteriormente y se observa como influyen en la solución del problema de manera articulada y no fragmentada.

3.2 Gestión por procesos

La implementación del ESCC, esta asociado con el establecer unas finalidades que se materializan a través de unos procesos los cuales deben estar estructurados y planificados, para generar buenos resultados, lo que permite a la organización ser competitivos. Con base a esto, se observa la importancia de la interrelación de los procesos que se dan en la empresa, como herramienta que permite dinamizar y controlar todas las operaciones que se dan en el entorno, a través de la gestión por procesos. El modelo de Gestión por proceso se centra en la planificación de las actividades a través de los resultados que generan los individuos dentro de la organización generando valor agregado. Todo lo anterior hace referencia al conjunto de actividades dentro de la empresa, es decir, los procesos. Para poder modelar dichos procesos debemos emplear como herramientas el mapa de procesos y la caracterización de procesos.

El mapa de procesos es la manera como una organización puede establecer y operacionalizar los procesos requeridos para darle cumplimiento a las especificaciones y requisitos de un estándar de calidad (Fontalvo, 2006), es decir, es una herramienta que permite identificar los procesos claves y requeridos por la empresa para lograr una ventaja competitiva. Después de modelar la organización debemos describirla de forma específica a través de las caracterizaciones de procesos.

La caracterización de procesos es una herramienta de planificación de la calidad que permite establecer los procesos existentes en una organización con lo que se identifica quienes son los clientes y cuales son las necesidades de estos (Fontalvo, 2006), lo cual permite identificar las distintas actividades dentro de la organización estableciendo las especificaciones del estándar o estándares de calidad seleccionados que garanticen el mantenimiento y mejoramiento de los procesos.

3.3 QFD (Despliegue de la Función Calidad)

El QFD propende por convertir los requerimientos del cliente en especificaciones técnicas del objeto que va a ser diseñado (Fontalvo, 2007). Con base a esto, el planteamiento del QFD es captar las necesidades del cliente y transformarlas en productos que los clientes esperan, centrándose en las operaciones de diseño y desarrollo del producto, es decir, que exista una correspondencia entre lo que el cliente espera y lo que hay que producir para generar mayor competencia dentro del mercado.

El QFD es usado para identificar las características funcionales más importantes de un producto cuantificando el impacto que cada característica tiene sobre un conjunto de necesidades comunes del cliente (LaComb y Deniz Senturk, 2006). Con relación a esto se debe seleccionar las características del producto que satisfacen diversos requisitos del cliente de tal manera que se diseñe un producto que cumpla las expectativas del cliente.

Partiendo del planteamiento de Yoji Akao que concibió el despliegue de función de calidad (el QFD) como un concepto y método que sirve

como herramienta de dirección esencial para el nuevo desarrollo de producto (Chin Jiang, Li Shiu y Hsiung Tu, 2007). Seguidamente el QFD convierte las demandas del cliente en la calidad de diseño del producto terminado (Chin Jiang, Li Shiu y Hsiung Tu, 2007). Con base a esto podemos decir que el QFD abarca las metas del diseño del producto incrementando la satisfacción del cliente y a su vez aumentando la participación de la organización dentro del mercado.

También Akao en la concepción del QFD concibe éste, como un método exhaustivo que consideraba la calidad, la tecnología, el coste y la confiabilidad simultáneamente (Chin Jiang, Li Shiu y Hsiung Tu, 2007). En relación a lo anterior el objetivo del QFD es desplegar la calidad exigida de los clientes usando el diseño del producto, identificando cualquier obstáculo creado por el departamento de ingeniería en relación a la solución más rápida posible, conseguir la minimización de costos y prevenir fracasos a través del pronóstico.

3.4 Método de Taguchi

En contraste con el QFD, el método de Taguchi también se centra en las finalidades de los procesos y en la optimización y estandarización del diseño del producto. El pensamiento de Taguchi se basa en dos conceptos fundamentales:

- La función de pérdida (costo).
- La razón señal / ruido (técnica).

Función de pérdida: Evalúa cuantitativamente la pérdida de calidad debido a variaciones funcionales cuando estas están fuera de su tolerancia. La pérdida del consumidor, se debe a la variabilidad en el funcionamiento del producto la cual es aproximadamente proporcional al cuadrado de la desviación de la característica de desempeño de su valor objetivo.

La función de pérdida se enuncia de la siguiente forma:

$$L = K (Y - m)^2 [\$]$$

Donde:

L = Función de Pérdida

K = Constante

Y = Valor nominal o ideal

m = valor observado

Razón Señal / "Ruido": Existen algunos factores de "ruido" que afectan los procesos, y son aquellos que causan que una característica funcional se desvíe de un valor objetivo, y a su vez estos son causantes de variabilidad y pérdida de calidad.

Genichi Taguchi lanzó un método diferente de medir la calidad cómo es la *función de pérdida* que es una medida financiera de las consecuencias de la interpretación de un producto cuando se desvía de su valor de meta diseñado, enfatizando mejorar el proceso y la interpretación de producto con respecto a las metas y los límites. La función de pérdida es una función cuadrática de la desviación de la meta. Insinúa que cuando una interpretación de un producto se desvía de un valor de meta, cuesta dinero sin tener en cuenta

su acatamiento con cubrir los límites esperados. Construir los límites especificados implica cierto costos de calidad, mientras que la construcción en la que se centra minimiza el costo de la calidad (Gupta, 2006). Con base en esto la función de pérdida permite que se minimice el costo del producto y éste debe estar diseñado en función de la capacidad del proceso para minimizar los defectos.

El enfoque de Taguchi hace referencia en encontrar el rango de valores que optimiza el diseño global sin degradar la variable individual rango óptimo (Bermúdez 1998). Es decir, este enfoque crea una estrategia para satisfacer a los clientes mediante el diseño de productos de alta calidad.

La propuesta de Taguchi se compone de una filosofía de dirección y de un conjunto de métodos para llevar adelante la reducción de costos. Se basa en que no se puede reducir el costo sin afectar la calidad, se puede mejorar la calidad sin afectar el costo y se puede reducir el costo reduciendo la variación (Muñoz, 2007). De acuerdo a lo mencionado anteriormente, la importancia de éste enfoque se centra en que la calidad se puede cambiar desde el final de la línea de producción (salidas) hasta la parte del diseño del producto para optimizarlo y a su vez también el proceso.

4. Discusión

Para la aplicación del Método o Enfoque Sistémico Convergente de la Calidad en esta investigación, se estudia un caso práctico en una empresa de vidrios planos de seguridad templados en Barranquilla/Colombia. En esta organización se aplican los doce pasos de realización del Enfoque Sistémico Convergente de la Calidad como se muestra a continuación y en la figura 1:

4.1 Definición del contexto, de los clientes y sus expectativas

Para dar inicio a los pasos se empezará definiendo las necesidades y expectativas que el cliente establece y que luego se convierten en requisitos, los cuales debe cumplir la empresa para el beneficio no solo de esta, sino del "CLIENTE". En el caso de la empresa de vidrios planos de seguridad templados las necesidades del cliente siempre van a girar en torno a lo que desee en materia de seguridad, un precio cómodo o apto para su alcance, una calidad óptica excelente, y lo más importante, que la empresa pueda cumplir con todas las especificaciones no solo de diseño, sino con unas dimensiones precisas para el vidrio, como son las siguientes:

- **Seguridad:** Para los clientes por ser un producto que es utilizado para uso arquitectónico, construcción de fachadas, divisiones de oficinas, de baños, vitrinas para centros comerciales requiere que este sea de máxima seguridad para el cliente.
- **Resistencia Mecánica:** Esta característica es necesaria ya que el vidrio requiere alta resistencia a la tracción, flexión, torsión y compresión.
- **Resistencia al choque térmico:** Las condiciones de la temperatura son indispensables en el proceso de templado del vidrio ya que este permite tener un producto sin errores y con las mejores condiciones para el cliente.

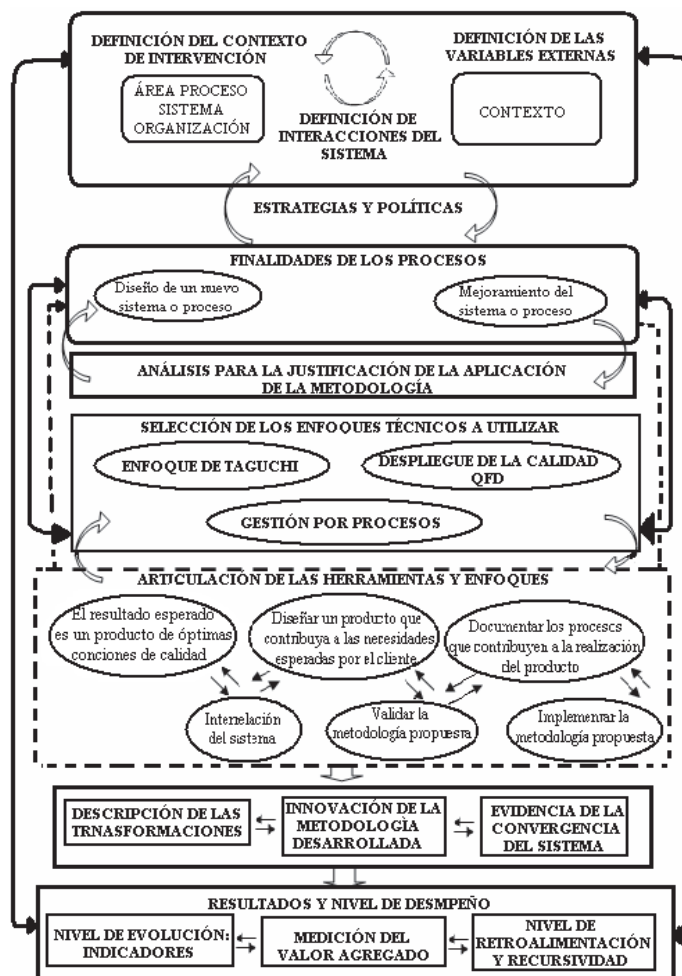


Figura 1. El Enfoque Sistémico Convergente de la Calidad ESCC Tomás José Fontalvo Herrera (2008).

- **Diseño:** El diseño de este debe ser exacto para cuando este sea transferido a la sección de taladro con las dimensiones no influyan en la ruptura del vidrio y sea un producto con mejores acabados.
- **Aspecto estético:** Éste influye en la sección de rectilínea y corte ya que se debe lograr un buen acabado en cuanto a los bordes de los vidrios que se le ofrece al cliente.
- **Calidad óptica:** El vidrio debe tener una calidad y debe mantener su transparencia sin que ningún error interrumpa ésta, con el fin de que no se manifiesten errores tales como nubes que se presentan el vidrio en el momento en que este es templado.
- **Resistencia al impacto:** El vidrio que se le ofrece al cliente debe resistir impactos o choques.
- **Precio:** El vidrio templado debe tener un valor que se adecue y facilite al cliente su obtención y al mismo tiempo lo haga distinto al de la competencia.

Adicional a esto, no cabe duda resaltar que los procesos deben estar planificados como se muestra en el diagrama de operaciones (Ver figura 2):

En este diagrama se hacen ver no solo los procesos que en la empresa se realiza como corte, rectilínea, taladro y templado, sino cada una de las operaciones que junto con ellos se ejecutan para lograr un producto terminado, tales como:

Corte

- Entra lamina de vidrio
- Inspeccionar lamina de vidrio
- Medir y cortar lamina de vidrio acorde a lo solicitado.
- Inspeccionar corte
- Marcar vidrio con especificaciones requeridas.

Rectilínea

- Realizar borde pulido brillante.
- Inspeccionar el proceso de borde pulido y brillante.

Canto muerto

- Realizar canto muerto.

Taladro

- Medir y marcar las zonas en donde se realizaran el proceso de perforación y/o boquete.
- Inspeccionar proceso de taladro.

Lavado

- Realizar el lavado a la(s) lámina(s) de vidrio.

Temple

- Realizar marcaje de las láminas con el logotipo de la empresa.
- Realizar el temple a través del horno.
- Inspeccionar el proceso de temple
- Pegar stiker al vidrio templado

De otra manera la mejor forma de documentar los procesos es usando un “*mapa de procesos*” junto con “*la ficha de caracterización*”. A continuación se presenta el mapa de procesos y adyacente a él un análisis comparativo y la ficha de caracterización de la empresa de vidrios de seguridad templados en donde se encuentran establecidos los procesos actuales ligados a la norma ISO 9001, el cual permite tener una visión clara de todas las actividades que se llevan a cabo en la empresa y conocer de esta forma las debilidades frente a las exigencias de la norma internacional mencionada y las actividades que necesitan mejorarse.

A continuación se presenta la metodología para la elaboración del mapa de procesos (Ver figura 2) en la empresa en estudio:

Análisis Comparativo

En el presente cuadro ilustraremos el análisis comparativo que fue realizado sobre los procesos de la organización, con los cuales cuenta la empresa de vidrios templados y los procesos faltantes de acuerdo a lo que establece la norma Internacional ISO 9001; y junto a esto la clasificación de manera secuencial de los dife-



Figura 2. Diagrama de operaciones de la Empresa Vidrios Templados

rentes procesos (responsabilidad de la dirección, gestión de los recursos, servicios asistenciales y medición, análisis y mejora) en la empresa de vidrios templados:

4.2 Interacción con el contexto

Para dar paso a este ítem se definen claramente las variables externas; es decir, en el caso práctico que se está analizando de la empresa de vidrios planos de seguridad templados es la manera de cómo interactúa el sistema frente al medio externo, tales variables son la competencia, los procesos que ésta realiza, la tecnología con que cuenta, y el grado de satisfacción que le brinda al cliente. Referente a esto la empresa de vidrios templados se preocupa por el mejoramiento continuo de sus procesos. Para esto se han establecido mecanismos para identificar las necesidades de los clientes. Un ejemplo de esto es la colocación de accesorios correspondientes al uso arquitectónico, tal acción que no realiza la competencia, se constituye en una ventaja competitiva para alcanzar una mayor demanda y satisfacción del cliente. El estudio de éstas variables y el estar atento a las necesidades del entorno, es lo que hace de la empresa de vidrios templados una organización competitiva.

Tabla 1.

Clasificación de los procesos	Procesos actuales de la Empresa Vidrios Templados	Procesos para la implementación del sistema, considerando el modelo de la norma Iso 9001	Procesos faltantes que deben diseñarse en la Empresa Vidrios Templados
Procesos de dirección	Determinación de las expectativas del cliente.	Compromiso de la dirección/responsabilidad de la dirección Enfoque al cliente /responsabilidad de la dirección Planificación / responsabilidad de la dirección	Compromiso de la dirección en la empresa vidrios templados Planificación / responsabilidad de la dirección
	Direccionamiento de la calidad	Responsabilidad, autoridad y comunicación / responsabilidad de la dirección	
	Responsabilidad y autoridad Revisión por parte de la dirección.	Responsabilidad y autoridad / responsabilidad de la dirección Revisión por la dirección / responsabilidad de la dirección	
Procesos de gestión de recursos	Provisión de los recursos.	Provisión de los recursos / gestión de los recursos	
	Recursos humanos	Recursos humanos / gestión de los recursos	
	Infraestructura	Infraestructura / gestión de los recursos	
		Ambiente del trabajo/ gestión de los recursos Planificación de la realización del producto/ realización del producto	Ambiente de trabajo Planificación de la realización del producto
Procesos operativos	Atención y Accesoría	Procesos relacionados con el cliente / Realización del producto	
	Entrega del producto a tiempo	Procesos relacionados con el cliente / Realización del producto	
	Diseño (Corte, rectilínea, taladro, temple) y desarrollo de los productos	Diseño y desarrollo / realización del producto	
	Compras	Compras / Realización del producto	
	Facturación	Compras / Realización del producto	
	Procesos de corte, rectilínea, taladro, lavado y temple. Verificación y seguimiento de los parámetros del producto (Planilla).	Realización del producto Control de los dispositivos de seguimientos y de medición / realización del producto	
Procesos de medición, Análisis y mejora		Seguimiento y medición / Medición análisis y mejora. Control de producto no conforme / Medición análisis y mejora. Análisis de datos / Medición análisis y mejora. Mejora/ Mejora continua / Medición análisis y mejora.	Seguimiento y medición Análisis de datos (Pruebas) Mejora/ mejora continua / Medición análisis y mejora.
	Control de producto no conforme.	Mejora/ Acción correctiva / Medición análisis y mejora. Mejora/ Acción Preventiva / Medición análisis y mejora.	Mejora/ Acción Preventiva (Pruebas)/ Medición análisis y mejora.

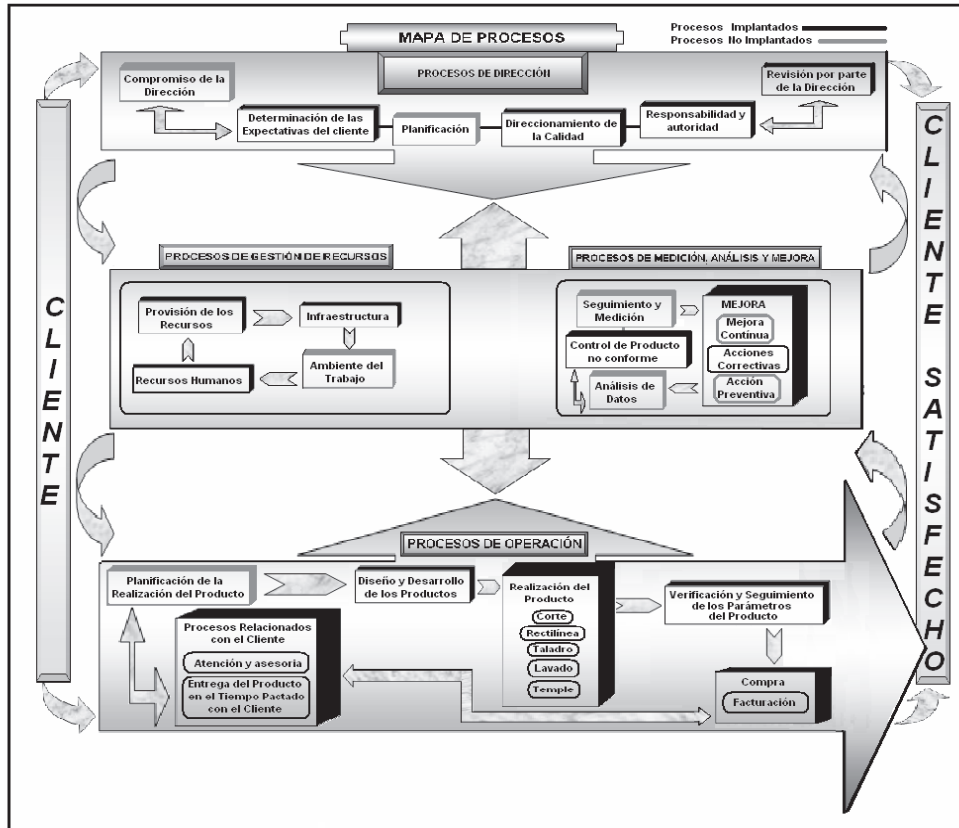


Figura 3. Mapa De Procesos De La Empresa Vidrios Templados

FICHA DE CARACTERIZACIÓN:

VIDRIOS TEMPLADOS	REALIZACIÓN DEL PRODUCTO					CODIGO:
						EDICIÓN: 0
	PROCESO OPERATIVO					FECHA: 22/04/2008
						PÁGINA: 1 DE 1
Objeto: Establecer y desarrollar todas las actividades para la elaboración, control y mejoramiento del producto.						
PROVEEDORES	ENTRADAS	ACTIVIDADES	SALIDAS	DOCUMENTOS	CLIENTES	PARÁMETROS DE CONTROL
*Requisitos de los clientes	*Especificaciones del cliente	*Corte	*Vidrio plano de seguridad templado	* Reporte de corte	* Proceso de corte	* Reporte de templado semanal
*Provisión de vidrios	*Recursos disponibles	*Rectilínea		* Reporte de Rectilínea	* Proceso de rectilínea	
*Provisión de accesorios		*Taladro		* Reporte de taladro	* Proceso de taladro	
		*Lavado		* Reporte de Temple	* Proceso Lavado	
		*Temple		* Facturas	* Proceso de templado	
RESPONSABLE: Jefe de producción						
RECURSOS: Vidrios crudos y accesorios de instalación.		CONDICIONES AMBIENTALES A CONTROLAR:			REGISTRO:	
PROCEDIMIENTOS:		Requisitos estandar:	Requisitos legales:	Requisitos de la organización:	Requisitos del cliente:	
					* Especificaciones	
ELABORÓ:	REVISÓ:	APROBÓ:	COPIA CONTROLADA:			
Estudiantes de ingeniería Industrial VII semestre	Jefe de producción	Gerente general				
			COPIA NO CONTROLADA:			

Figura 4. Caracterización de Procesos

4.5 Enfoque técnico y herramientas de la calidad a utilizar

En la empresa de vidrios templados se consideró necesario utilizar la gestión por procesos, el QFD y el método de Taguchi con el propósito de que contribuyan a la solución del problema.

La gestión por procesos permite planificar cada unas de las actividades que se llevan a cabo en la organización modelando los procesos mediante el mapa de procesos y la caracterización de los procesos. El mapa de procesos identifica los principales procesos de la empresa y los que son necesarios para ser competitivos en el mercado y la caracterización de procesos como herramienta de planificación establece las especificaciones de los estándares de calidad utilizados para garantizar la mejora de los procesos.

En cuanto a la herramienta de calidad **QFD** permite planificar el diseño del vidrio templado con el fin de mejorarlo teniendo en cuenta los requisitos del cliente. También con este enfoque se puede establecer la correspondencia entre lo que el cliente espera y los procesos para la fabricación del vidrio recogiendo la información en términos de necesidades y expectativas para transferirlas en unas características y dimensiones de la calidad.

Por último, **el método de Taguchi** contribuye a la minimización de costos y controlar los factores del entorno. También se centra en el diseño robusto, es decir, permite determinar los valores para los parámetros de diseño.

A continuación se presenta la gráfica “la caja negra de Taguchi” (Ver figura 6) en la empresa de vidrios templados:

4.6 Metodología propuesta de generación de valor:

Articulación sistémica y concurrente de las herramientas y enfoques técnicos de la calidad; construcción de la metodología

Para establecer esta estructura de funcionamiento e interrelacionar las herramientas y enfoques que se están implantando en el estudio

realizado, se comienza por definir cuales son los resultados esperados del vidrio templado con relación a las necesidades que el cliente requiere; para esto, el resultado deberá ser un producto que tenga óptimas condiciones de calidad. Con base en esto, se deben interrelacionar los diferentes enfoques y herramientas ha utilizarse. Como anteriormente se ha mostrado, en el QFD (Ver figura 5) se pueden ver las diferentes necesidades que los clientes requieren del producto, las cuales se convierten en especificaciones técnicas que el producto debe tener; y el enfoque de Taguchi el cual propende a obtener un diseño del producto con una óptima calidad. Después se debe dar paso a diseñar el producto que contenga y contribuya a las necesidades que el cliente espera. Junto a esto se valida la metodología propuesta y se documentan los procesos que intervienen para la realización del producto, para esto se realizó anteriormente el mapa de procesos (Ver figura 3) y la caracterización de los procesos (Ver figura 4). Posteriormente se implanta y se sostiene la metodología propuesta.

A continuación se mencionan con más detalles la metodología propuesta (Ver figura 1) referente a la articulación e interrelación de las herramientas y enfoques de calidad utilizados para la generación de valor en el caso estudio que es la esencia de la implementación del ESCC:

El resultado esperado es un producto en óptimas condiciones de calidad:

Para establecer los resultados al aplicar la interrelación de las herramientas de calidad se comienza por detallar cual es el producto esperado después de haber implementado la metodología y haber articulado las diferentes herramientas y enfoques utilizados. Para esto se espera que el resultado sea un producto que contenga óptimas condiciones de calidad debido a que es la característica primordial que el cliente desea que el vidrio templado tenga.

Interrelación del sistema:

Un aspecto muy importante es que se deben interrelacionar las herramientas de calidad y los enfoques que van a ser utilizados ya

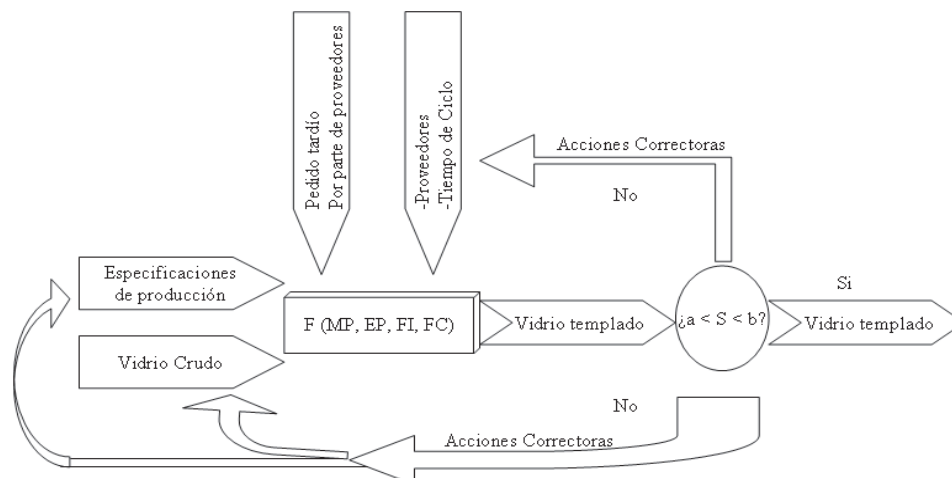


Figura 6. Visión de La Caja Negra (Taguchi)

que logran transformar elementos de entrada en resultados; para esto se debe verificar que la evaluación de la capacidad del proceso logre satisfacer al cliente. En este caso se trata de concretar la forma cómo los procesos contribuyen a las necesidades y/o expectativas de dichos clientes. Con base a esto las herramientas utilizadas como el “QFD” (Ver figura 5) nos muestra las necesidades que el cliente desea del producto las cuales deben ser satisfechas y para esto se realizan diferentes procesos que contribuyen a la realización del producto, esto es mostrado e implantado por la segunda herramienta a utilizar “La gestión por procesos” que nos permite asegurar el control de los procesos para obtener productos sin defectos, en esta herramienta aparece el mapa de procesos (Ver figura 3), la cual es una representación gráfica de la secuencia e interacción de los diferentes procesos que se dan en la empresa de vidrios templados, y la caracterización (Ver figura 4) aporta gran valor a la identificación y planificación clara de los procesos. Partiendo de lo anterior, la interrelación del sistema consiste en concretar primero cuál es el comienzo y el final del proceso, la regla general es que se incluyan actividades que se relacionen con las operaciones básicas del proceso. También es relevante que se elaboren los diagramas de procesos en los cuales se identifiquen las operaciones y actividades del sistema en el que se está interviniendo. Para esto, se encuentra el diagrama de operaciones (Ver figura 2) ya mencionado antes en donde se denotan claramente las operaciones y demás que se requieren para obtener el vidrio templado.

Diseñar un producto que contribuya a las necesidades del cliente:

Luego de asegurarse de que se hayan planificado los procesos correctamente para cumplir con los requisitos y alcanzar los objetivos, se da paso a diseñar un producto que contribuya con la satisfacción de las necesidades del cliente. Las necesidades y expectativas se expresan en la especificación del producto y son generalmente denominadas como requisitos del cliente. Estos requisitos del cliente pueden estar especificados por el cliente de forma contractual o deben ser determinados por la propia organización e ilustrados en la herramienta utilizada anteriormente el **QFD** (Ver figura 5) y poder asegurarse de que el producto gira en torno hacia los requisitos del cliente en toda la organización.

Validar la metodología propuesta:

Para esto, se debe asegurar que la metodología sea validada y revisada por el equipo humano responsable del proceso para su implementación.

Documentar los Procesos que contribuyen a la realización del producto:

Para esto juega un papel importante el mapa de procesos y la caracterización de los procesos que a parte de planificar nos permite documentar los procesos de una forma clara y específica el proceso intervenido.

Implementar la metodología propuesta:

Seguidamente a los pasos anteriores se implementa y se sostiene la metodología propuesta a través de la evaluación permanente

por medio de los indicadores de desempeño que se presentan mas adelante el en paso 10.

4.7 Transformaciones a desarrollar

Para este ítems se muestran los procesos que intervienen en el modelo del sistema establecido por la empresa de vidrios templados; los cuales son primordiales en el momento de generar valor y un buen desempeño del sistema intervenido, tales procesos son:

- **Proceso de Corte:** En este se corta el vidrio con respecto a las especificaciones que el cliente desea.
- **Proceso de Rectilínea:** Se realiza un proceso de borde pulido brillado en donde se suele quitar el canto a los bordes y filos del vidrio, para así cumplir con la necesidad de seguridad que el cliente requiere.
- **Proceso de Taladro:** Se perforan y se realizan boquetes de acuerdo a las especificaciones que el cliente establece en el pedido.
- **Proceso de Lavado:** Simplemente el vidrio es lavado para cumplir con el requisito de calidad óptima que necesita el cliente.
- **Proceso de Templado:** El vidrio sufre dos procesos térmicos para transformarlo en un vidrio plano de seguridad templado.

La meta primordial que se debe alcanzar con la metodología establecida es obtener el mejoramiento de los procesos para la satisfacción del cliente.

4.8 Innovación de la metodología desarrollada

Para este, se establece la propuesta realizada a la empresa asociándolo con el problema y con la intencionalidad de la metodología propuesta. La propuesta busca que los distintos enfoques de calidad utilizados monitoreen las distintas actividades que se llevan dentro de la organización con el fin de optimizar los procesos mediante la planificación en el mejoramiento y diseño del producto para cumplir con efectividad las necesidades y expectativas del cliente.

Cabe resaltar que para mejorar los procesos de intervención del vidrio templado se propone, en el caso del proceso de corte se debería automatizar los procesos ya sea implantando un programa de corte (Real Cut 2D 5.7 o simplemente cuales quieran, siempre y cuándo logre aumentar la productividad) y/o utilizar una máquina cortadora de vidrios que agilice el ciclo de producción y disminuya el desperdicio del material. En el caso de perforación y boquetes se plantea que deben especificarse los límites de dimensionalidad para evitar la ruptura del vidrio.

También cabe apuntar hacia una certificación de la empresa y empezar por implantar las normas de calidad ANSI Z97-1 para vidrios arquitectónicos de seguridad templados. No se debe

olvidar que la idea no solo está en crear sino en modificar para mejorar los procesos y productos ya existentes.

4.9 Convergencia del sistema

En éste ítem se evalúa la interrelación de las personas, herramientas y enfoques de calidad utilizados en el caso estudio. Con la articulación de los enfoques técnicos de calidad se planifica los procesos de la empresa captando las necesidades del cliente y transformarlas en productos que ellos esperan basándose en el desarrollo y diseño del producto siendo prácticamente insensible a las variaciones del entorno buscando la minimización de costos y generando el menor número de defectos en el producto que afecten la capacidad del proceso para cumplir las expectativas del cliente.

4.10 Nivel de desempeño y evolución del área de intervención

En este ítem se establecieron unos indicadores que permiten medir el nivel de desempeño de los procesos y las personas que intervienen en estos. Para medir los niveles de desempeño del personal durante las actividades que estos efectúan para la realización del producto terminado se utilizó un método de estudio llamado *Estudio de Muestreo* el cual permite medir el nivel de desempeño que tiene el personal, conocer el tiempo estándar, el tiempo productivo e improductivo que genera el trabajador para cada uno de los procesos.

Con el estudio por muestreo se logró obtener los siguientes resultados:

- En el proceso de corte el tiempo estándar empleado por el primer operario es 10.95 min./m², su porcentaje de productividad fue del 79% y de improductivo del 16%; el estudio fue realizado durante la investigación y el segundo operario tiene un tiempo estándar en realizar su actividad de 8.258min./m² durante la investigación también, su porcentaje de productividad fue del 71% y de improductivo del 25% ambos con margen de confiabilidad del 95%
- El estudio realizado durante la investigación en el proceso de rectilínea el tiempo estándar empleado por el operario es de 0.00277 min. /metros, con un tiempo productivo del 64.02%, improductivo 30.69%.
- El estudio realizado en el proceso de Taladro el tiempo estándar empleado por el operario es de 25.30325943min./unidad, con un tiempo productivo del 86.1%, improductivo 12.3%.
- En el proceso de Templado el tiempo estándar es 2.085 min./m² con 6 días de muestreo, esto debido a que no se temple todos los días, sino dos días por semana, el margen de confiabilidad es del 93% con margen de error del 7%. El tiempo productivo del ayudante es: 80,37% y de improductivo: 13.4%.

4.11 Valor agregado del proceso intervenido

Se establece el impacto económico y social del ESCC en cada uno de los procesos en la empresa de vidrios templados utilizando la matriz

de valor agregado (Ver figura 7). Allí se logran definir y detallar los diversos valores que generan la implementación del Enfoque Sistemático Convergente de la Calidad relacionado con un análisis de valor. Permite conocer el valor que es generado por cada actividad, obteniéndose el producto en óptimas condiciones para el cliente.

5. Conclusión

La implementación de las herramientas de calidad tales como el mapa de procesos y la caracterización de procesos en la investigación realizada, contribuyeron a establecer la interrelación de los procesos que se dan en la empresa vidrios templados para dinamizar y controlar todas las operaciones que se dan en el entorno, a través de la gestión por procesos centrándose en la planificación de las actividades básicas generando valor agregado a la organización; y a su vez revisando los ítems de la norma ISO 9001 se establecieron los procesos actuales de la organización confrontándolos con la norma o marco legal, y de esta forma se identificaron los procesos faltantes que se deben dar en la empresa.

Para satisfacer las expectativas de calidad se desarrolló el método del despliegue de la función de la calidad en la empresa vidrios templados y se encontró que en cuanto a las especificaciones del cliente y los procesos, la relación es generalmente media con respecto a las características que el cliente exige para el producto tales como: seguridad, resistencia, calidad óptica y estética del vidrio templado. Por otra parte, en términos de competencia la empresa estudiada se encuentra a un nivel inferior debido a que los procesos de las demás empresas cuentan con mayor tecnología y por ende satisface en un mayor porcentaje las necesidades del cliente en el mercado. Además, los procesos de corte en la empresa deben ser automático y no manual para generar un mayor volumen de producción y así mejorar el diseño del producto. En base a lo planteado anteriormente se concluye que al haber empleado el QFD contribuye a que exista una mayor conformidad y concordancia del cliente respecto a lo que la empresa tiene que producir para satisfacer sus necesidades, es decir, que existirá un grado de relación cliente y los requisitos técnicos de la empresa.

El método del estudio de muestreo realizado en la empresa Vidrios templado permitió establecer unos indicadores que miden el nivel de desempeño de los procesos y las personas que intervienen en las actividades que contribuyen a la realización del producto terminado y a su vez se obtuvo el tiempo estándar, el tiempo productivo e improductivo que genera el trabajador para cada uno de los procesos.

Adicional a esto se implantó el método de taguchi con el fin de obtener la pérdida en términos financieros para vidrios de diferentes espesores debido a los defectos que afectan su calidad óptica en el momento en que estos son templados. Seguidamente, para establecer un óptimo diseño del producto es necesario mejorar las condiciones internas del proceso productivo, en referencia al resultado obtenido.

VIDRIOS TEMPLADOS		MATRIZ DE VALOR AGREGADO			Código	
					Página 1 de 1	
Proceso: Transformación y Comercialización de Vidrios Templados						
ACTIVIDADES DEL ÁREA O PROCESO INTERVENIDO	VALOR AGREGADO POR ACTIVIDAD	TIPO DE VALOR GENERADO			VALOR AGREGADO DE ENFOQUE PROPIO DE LA ORGANIZACIÓN	
		Valor Económico Ve=Ve2-Ve1	Valor Social Vs=Vs2-Vs1	Valor Tecnológico Vt=Vt2-Vt1	Vx1	Vx2
Medir y cortar lamina de vidrio	Provee las dimensiones exactas del tamaño del vidrio o producto.	Optimización del desperdicio del material.	Cumple con las dimensiones solicitadas por el cliente	Implementación de programas o máquinas de corte.		
Realizar el borde pulido brillante	Mayor seguridad para el cliente en relación a los límites de accidentalidad.	Disminuye el desperdicio del material debido a que este no es astillado.	Se efectua el servicio en el lado solicitado por el cliente			
Realizar perforación y/o boquetes	Permite acceder a la colocación por parte del cliente.	Reduce la ruptura del material.	Da acceso a la instalación de accesorios por parte del cliente.	Aplicación de límites en las dimensiones.		
Ejecutar canto muerto	Aumenta para el cliente el nivel seguridad el los bordes del vidrio.	Implica minimización de accidentes ya que el filo del vidrio es eliminado para mayor seguridad.	Minimización de los límites de accidentalidad.			
Lavar lámina de vidrio	Permite una excelente calidad optica al vidrio.		Mejor visión en la calidad óptima.			
Realizar proceso de temple	Para mayor seguridad cuando se manipule por parte del cliente.	Menos riesgos de accidentalidad.				

Figura 7. Matriz de valor agregado de los procesos en la Empresa Vidrios Templados

Después de esto con la aplicación de la matriz de valor agregado, se obtuvieron resultados en cuanto al impacto económico, social y tecnológico que es producido por la realización de las actividades y el valor agregado que estas generan; tales resultados como la optimización del desperdicio del material y la seguridad del manipuleo del producto.

Para establecer la convergencia del sistema e interrelacionar las herramientas y enfoques que se implantaron en el estudio realizado, se concluyo que la metodología propuesta ESCC se centra en ciertos pasos como lo son: El resultado esperado es un producto en óptimas condiciones de calidad, Interrelación del sistema, Diseñar un producto que contribuya a las necesidades del cliente, Validar la metodología propuesta, Documentar los Procesos que contribuyen a la realización del producto, Implementar la metodología propuesta. Con base a esto aplicando la metodología el Enfoque Sistémico Convergente de la Calidad se pudo establecer el diseño y/o rediseño de los procesos de la empresa en estudio y a su vez su mejoramiento continuo, generando valor agregado a la organización y garantizando el desempeño de los procesos y del sistema de forma articulada a través de los diferentes enfoques utilizados. De esta forma se logra cumplir y satisfacer las necesidades de los clientes de acuerdo a la capacidad del proceso y el diseño del producto; por lo tanto esta es la gran ventaja de implantar la metodología propuesta ya que los enfoques tradicionales que siempre acostumbran a utilizarse solo logran satisfacer al cliente de una forma fragmentada y dispersa y no de manera articulada como lo aplica el ESCC, para así generar mejores resultados y contribuir a la solución de la situación problema que se presente en cualquier organización.

Referencias

- [1] FONTALVO HERRERA, Tomás José. *El Método: Un sistema convergente de la calidad*, ASD 2000. Santafé de Bogotá: 2008.
- [2] FONTALVO HERRERA, Tomás José. *La calidad en los servicios ISO 9000:2000*, ASD 2000. Santafé Bogotá: 2005.
- [3] FONTALVO HERRERA, Tomás José. *La gestión avanzada de la calidad: metodologías eficaces para el diseño, implementación y mejoramiento de un sistema de gestión de calidad*. Bogotá: ASD2000, 2006.
- [4] JUI-CHIN, Jiang. MING-LI, Shiu y MAO-HSIUNG Tu. *Quality Progress. DFX Y DFSS: Cómo QFD los integra*. Milwaukee: Oct 2007. Tomo 40, N° 10; pg. 45, 7 pgs.
- [5] GILB, Tom. *Software Quality Professional. ¿Qué pasa con despliegue de función de calidad (QFD)? Y cómo hacer más con mesas de cálculo de impacto*. Milwaukee: Mar 2008. Tomo 10, N° 2; Pg. 4, 7 pgs.
- [6] JUI-CHIN, Jiang. MING-LI, Shiu y MAO-HSIUNG, Tu. *Quality Progress. La evolución del QFD en Japón y Occidente*. Milwaukee: Jul 2007. Tomo 40, N° 7; pg. 30, 8 pgs.
- [7] LACOM, Christina y SENTURK, Deniz. *Quality Progress. La casa que el fraude construyó*. Milwaukee: Jan 2006. Tomo 39, N° 1; Pg. 52, 9 pgs.
- [8] GUPTA, Praveen. *Quality Progress. Más allá de PDCA - un nuevo modelo de dirección de proceso*. Milwaukee: Jul 2006. Tomo 39, N° 7; Pg. 45, 8 pgs.
- [9] NIEBLES BERMUDEZ, Rafael Alberto, M.E., *Un nuevo enfoque a problemas de múltiples respuestas usando funciones de pérdida*. Universidad de Puerto Rico, Mayaguez (Puerto Rico), 1998. 196 páginas.
- [10] MUÑOZ MACHADO, Andrés. *La gestión de la calidad total en la administración pública*. España: Ediciones Díaz de Santos, 2007. p 251.