

2011

Aplicación de la teoría TRIZ en el desarrollo de un nuevo producto

Temas Selectos de Ingeniería Industrial

En este proyecto se describen algunos de los conceptos fundamentales de la Teoría TRIZ, así como la manera en que TRIZ, combinado con otras técnicas – herramientas se aplican para el desarrollo de un nuevo producto.

Ivan Sebastian Jimenez R. / Rafael Solís / Ismera Rodríguez

Instituto Tecnológico de Orizaba



INDICE

INDICE	2
1. Resumen	3
2. Introducción.....	3
2.1. Problema.....	4
2.2. Justificación	5
3. Aplicación de Teoría TRIZ.....	5
3.1. Definición del producto	5
3.2. Aplicación de TRIZ en el diseño conceptual	6
3.3. Fast	6
Paso 1. Reconocimiento de las necesidades del cliente.....	8
Paso 2. Definición del problema.	12
Paso 3. Diseño conceptual	15
5. Conclusiones.....	19
6. Fuentes de Información Consultadas	20

1. Resumen

La capacidad para resolver problemas técnicos depende la frecuencia y habilidades con las que el investigador haya enfrentado problemas similares con anterioridad. Consecuentemente, esta capacidad está basada fundamentalmente en el conocimiento, ya que el objetivo es reusar el conocimiento adquirido previamente en situaciones similares. La Teoría de Solución de Problemas Inventivos o teoría TRIZ es un enfoque capaz de asistir este proceso y, en consecuencia, muy útil para acelerar el proceso de innovación. En este artículo se presenta la teoría TRIZ, sus fundamentos y además, un ejemplo de su aplicación en el desarrollo de un nuevo producto.

2. Introducción

En la actualidad, las compañías enfrentan diversos cambios que les demandan de la búsqueda constante de nuevas alternativas, productos que les permitan tener una ventaja competitiva que los posicione y distinga en el mercado. La experiencia ha demostrado que lo que una compañía necesita para sobrevivir es innovar sistemáticamente sus productos, procesos o servicios (Trott, 2008). Esto es posible a través de la materialización de nuevas ideas o conceptos en productos, servicios o procesos con el objetivo de incrementar la productividad (Orloff, 2008). Un elemento esencial de la innovación es su exitosa aplicación en el ámbito comercial. Para innovar no sólo se requiere de inventar algo, sino también introducir este nuevo producto en el mercado, de forma tal que las personas puedan disfrutar del mismo.

En este trabajo, la innovación se observa como el proceso de poner en práctica la creatividad. En otras palabras, la innovación es la transformación de los nuevos conceptos o ideas en nuevos bienes o servicios para el consumidor. Esta transición, de una idea a un nuevo producto o servicio, requiere del conocimiento y aportación de diversas disciplinas, diversas áreas que integran la empresa u organización. Esta característica transforma la innovación en un proceso social, creativo y técnico, en el que se expone, comparte, crea y transforma el conocimiento para generar valor (Cortes et al., 2009). Hay muchas técnicas y herramientas que se utilizan para auxiliar el proceso de innovación, aunque existe una consistente carencia de efectividad al enfrentar problemas que requieren de una fuerte relación entre conocimiento y creatividad (De Bono, 1993), (Leonard-Barton, 1998), (Eversheim, 2008). Sin embargo, en las últimas dos décadas se ha expandido globalmente un enfoque más equilibrado que permite solucionar problemas: la teoría TRIZ o Teoría de Resolución de Problemas Inventivos. TRIZ fue desarrollado en Rusia por Genrich S. Altshuller in la década de los 40's. TRIZ es un esfuerzo enorme de capitalización del conocimiento que combina el conocimiento científico, así como una visión técnica acerca de las soluciones técnicas y creativas, obtenidas de diversos campos o áreas de conocimientos.

Por lo tanto, TRIZ tiene la versatilidad de combinarse con otras técnicas, tales como el Diseño Robusto de Taguchi, QFD, 6 sigma, Teoría de contradicciones (TOC), Diseño para Manufactura y Ensamblaje (DFMA) y otras metodologías y herramientas, incrementando la eficiencia de estos métodos cuando se busca obtener ventajas competitivas (Rantanen et al., 2007), (Terninki et al., 1998)

2.1. Problema

El presente proyecto surge a partir de detectar la necesidad de utilizar dos herramientas diferentes para las siguientes acciones:

- Escoba: barrer
- Cepillo: tallar y trapear.

Una actividad previa para barrer es necesario rociar agua en el piso para evitar la dispersión del polvo en el aire, lo que conlleva a cargar y trasladar dentro de toda el área que se desea barrer una cubeta con agua. Los problemas detectados al realizar dicha acción son los siguientes:

- Incomodidad al trasladar la cubeta con agua y la escoba, dentro del área en la cual se esta barriendo.
- El movimiento generado al trasladar la cubeta entre punto y punto ocasiona derrames de agua en mayor cantidad a los necesitados, provocando la necesidad de trapear o en un segundo caso generando aun mayor suciedad (lodo).
- La cubeta ocupa un espacio dentro del área a barrer, para lo cual es necesario moverla de lado a lado, a fin de barrer toda el área.
- Al ocupar la cubeta con agua el tiempo de ejecución de la actividad de barrer incrementa considerablemente.
- Es necesario la inmersión de la mano del usuario en el agua para realizar el rocío en el piso. Cabe destacar que en algunos casos el agua es mezclada con sustancias químicas, lo que puede generar ciertas reacciones en la piel si estas no se lavan a tiempo.

Es importante resaltar que ninguna de estas dos herramientas (escoba – cepillo) permiten limpiar zonas en donde se encuentren vértices, además de que la limpieza de ambos utensilios es desagradable y poco sanitaria.

2.2. Justificación

Actualmente la sociedad demanda la realización de actividades (cualquiera que estas sean) en el menor tiempo posible y asegurando la obtención de los mismos y/o mejores resultados. De igual manera se demanda la necesidad de procedimientos de ejecución cada vez menos complejos, para lo cual se responde a dicha demanda con la menor cantidad de aditamentos necesarios para la realización de las actividades.

Lo explicado anteriormente se traslada a las necesidades de los usuarios de escoba y cepillos, los cuales necesitan herramientas que les permitan la realización de actividades de una manera más eficiente.

3. Aplicación de Teoría TRIZ

3.1. Definición del producto

El presente proyecto plantea la solución a los problemas mencionados con anterioridad.

La escoba – cepillo Nimbus 3000 elimina la necesidad de tener dos objetos diferentes para realizar las acciones de barrer y tallar, elimina la necesidad de la utilización de un objeto mas para realizar la dispersión del agua previa del barrido, elimina los molestos derrames de agua de la cubeta y elimina la fatiga de trasladar la cubeta de lado a lado.

La escoba – cepillo Nimbus 3000 combina la acción de barrer, tallar y esparcir agua en un solo producto. Provee un mejor agarre del usuario al soporte del producto, otorgándole un mejor confort y evitando de esta manera el maltrato continuo de las manos del usuario.

La escoba – cepillo Nimbus 3000 asegura la limpieza de áreas con esquinas que se deseen limpiar, es ligera y de fácil traslado, con mayor resistencia en el soporte y provee una mayor facilidad para su limpieza.

La escoba – cepillo Nimbus 3000 excluye el concepto de ser solo “La escoba” y pasa a ser “Mi escoba” (cada escoba es personalizable con estampados del gusto del cliente, si este así lo desea).

3.2. Aplicación de TRIZ en el diseño conceptual

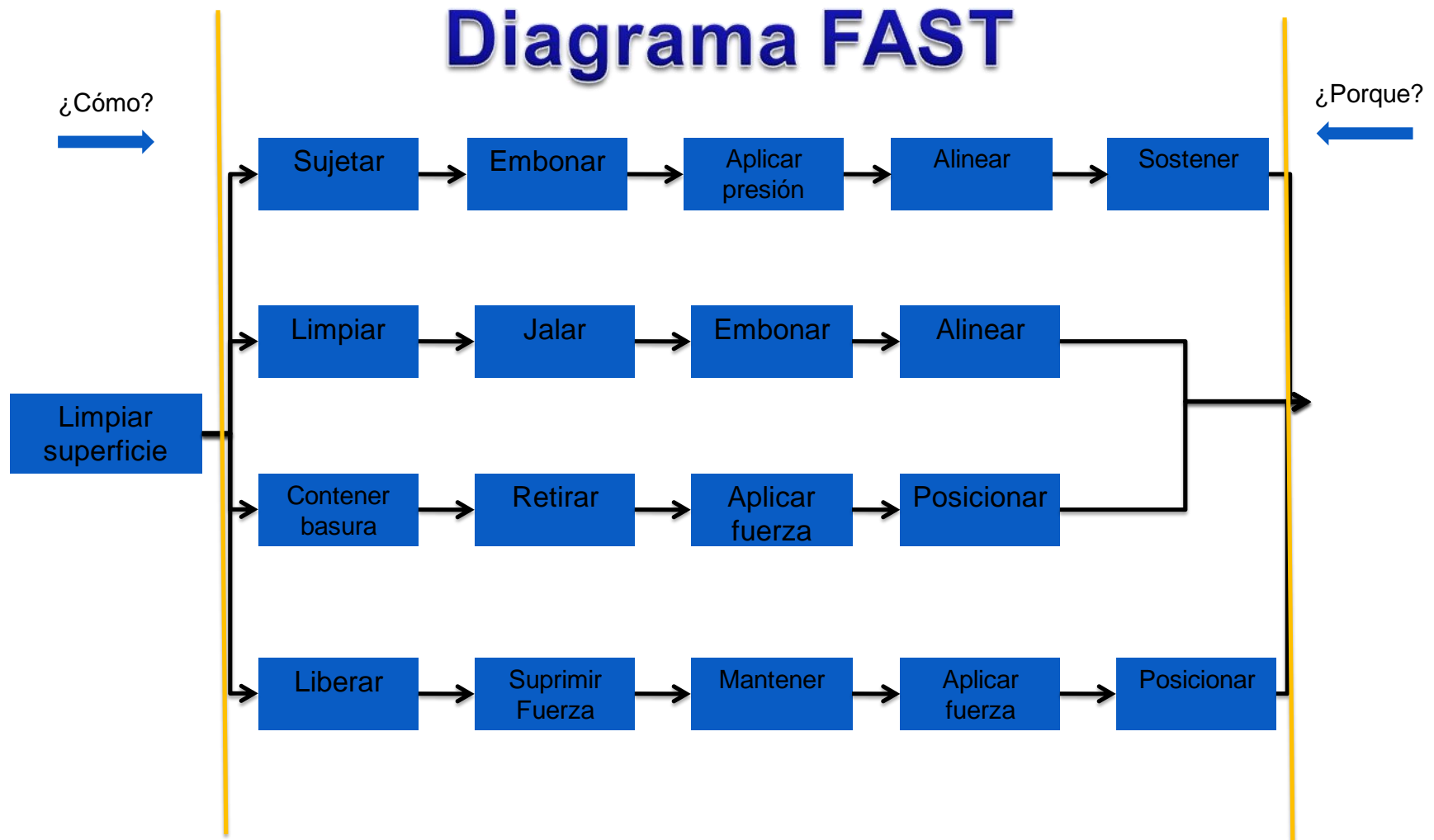
Para hacer frente a este problema, se propone un proceso de cinco pasos:

Paso 1. Reconocimiento de las necesidades del cliente. Esta información fue obtenida de clientes de la localidad que utilizan escobas y cepillos para fines de limpieza. Así mismo, se recopiló información internacional de tipos de escobas existentes en el mercado. Es importante resaltar que la teoría TRIZ no posee una herramienta para la detección de las necesidades. Paso 2. Definición del problema. La información disponible de las necesidades de los clientes proporcionó las bases para la definición del “diseño del problema” que involucra aspectos tales como materiales, medios de producción, especificaciones ergonómicas, el mismo mercado y en general todos aquellos recursos necesarios para la elaboración de dicho producto. Paso 3. Desarrollo de conceptos ideales que podrían satisfacer las dimensiones del producto. Paso 4. Relaciona con el concepto de validación. Paso 5. Transformación del concepto seleccionado en especificaciones del producto y requerimientos de producción.

3.3. Fast

Con ayuda de esta herramienta podremos identificar y desplegar gráficamente las funciones del producto a elaborar mediante las siguientes preguntas ¿Cómo? ¿Por qué?. El diagrama de nuestro producto se presenta a continuación.

Ilustración 1. Diagrama FAST



Paso 1. Reconocimiento de las necesidades del cliente

Como primer paso fue necesario comprender al cliente, para lo cual se aplicaron encuestas en la ciudad de Orizaba de donde se obtuvo información sobre el mercado potencial y sus características. Los resultados se muestran concentrados en la tabla que se muestra a continuación:

Datos del cliente (años)	Voz del cliente	Contexto de aplicación						Datos Integrados
		Quien	Que	Donde	cuando	Porque	Como	
20-60	Buen agarre en el mango	E* Amas de casa	Limpieza de interiores	Casa	Uso diario	Limpiar superficies	Rociador para superficies	Barre superficies
Amas de casa	Resistencia de las cerdas	I* Estudiantes	Limpieza de exteriores	Departamento		Tallar superficies		Talla superficies
1.6	Resistencia del mango	I* Profesionistas solteros		Patios		Rociar agua		Rociar superficies
	Cerdas fáciles de limpiar			Hoteles		Facilidad de uso		facilidad de limpieza
	Tallar y barrer			Restaurantes				Facilidad de uso
	Ligera			Oficinas				
				Escuelas				

Tabla 1. Reconocimiento de las necesidades del cliente.

E* Significa que esta información proviene del cliente o por su observación.

I* Es información que ha sido inferida por el equipo de trabajo.

Funciones requeridas del producto

De manera simultánea se realizó un análisis funcional del nuevo producto para identificar las funciones que deberían ser consideradas en el proceso de diseño. Estas funciones podrían ser negativas, esenciales o superfluas.

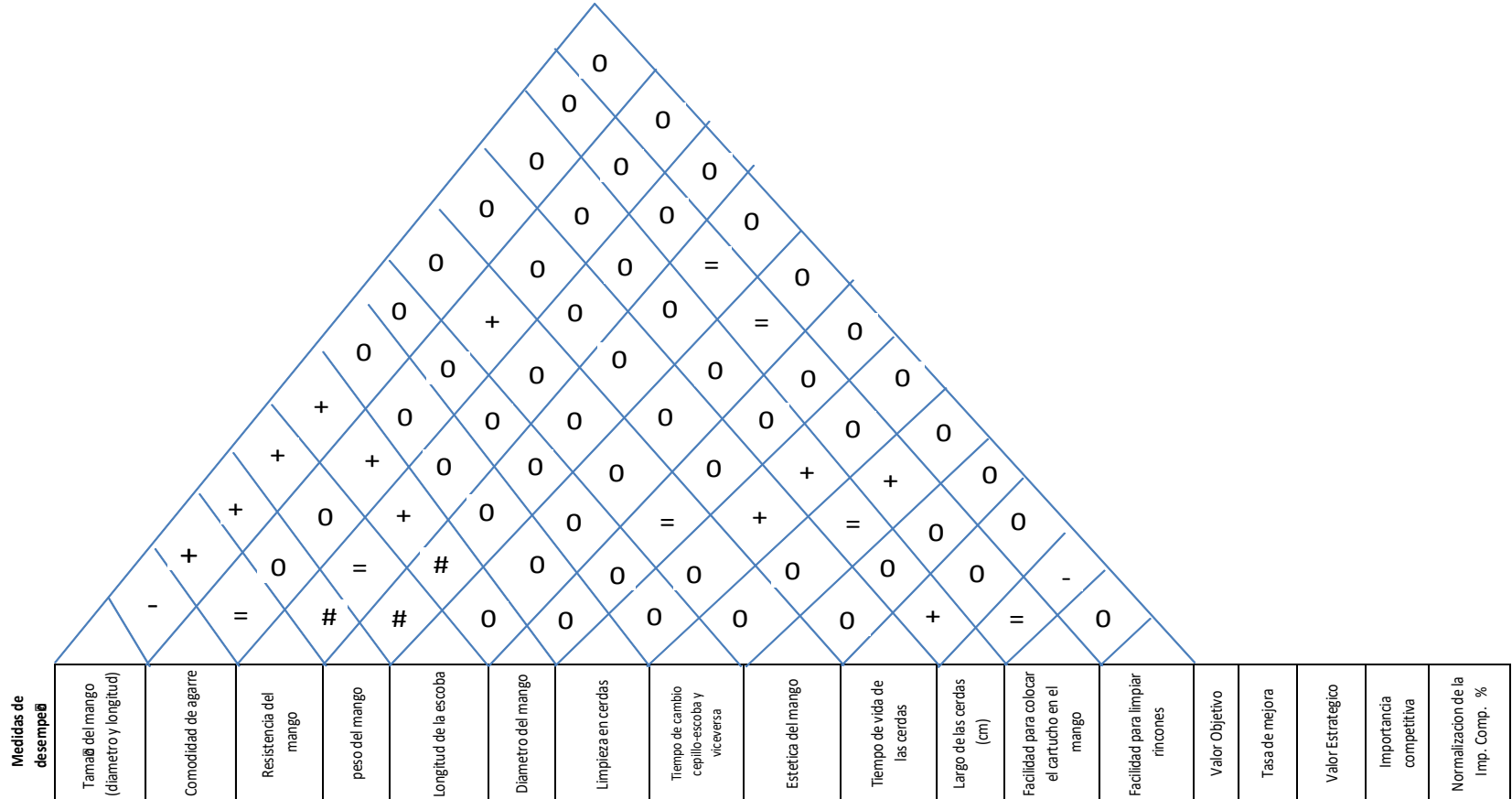
1. Limpiar superficies (barrer)
2. Tallar superficies
3. Resistencia del mango
4. Resistencia de las cerdas
5. Facilidad de limpieza de las cerdas
6. Diseño atractivo
7. Que el producto no pese

CARACTERÍSTICAS	FUNCIONES			
	NEGATIVAS	EXIGIDAS	ESENCIALES	SUPERFLUAS
Limpiar superficies (barrer)			X	
Tallar superficies			X	
Mango resistente			X	
Cerdas resistentes		X		
Facilidad de limpieza de las cerdas		X		
Diseño atractivo del producto				X
Que el producto no pese			X	

Tabla 2. Tabla de funciones

La información obtenida de las encuestas sirvió como base para el desarrollo de este nuevo producto, con lo que el equipo procedió a dar inicio al proceso de diseño.

Otra de las herramientas que se utilizaron en el Paso 1 fue QFD (Quality Function Deployment), ya que resulta útil para transformar las necesidades de los clientes en parámetros de diseño (Akao, 2004).



Calidad exigida

Facilidad de agarre	+	+	o	/	-	+	o	o	+	o	o	o	-	5	1.000	1.200	10.667	15.107
Que no se rompa	-	o	+	/	/	-	o	o	o	o	o	o	o	5	1.250	1.000	11.111	15.736
Peso de la escoba	-	o	/	+	-	-	o	o	o	o	o	-	o	4	2.000	1.000	12.698	17.984
Facil de transportar	-	/	o	+	-	/	o	o	o	o	/	o	o	4	1.333	1.000	8.296	11.750
Facilidad de limpieza del cartucho	o	o	o	o	o	o	+	o	o	+	+	o	o	5	1.250	1.000	7.778	11.015
Facilidad de cambio (cepillo-escoba)	/	-	o	/	o	o	o	+	o	o	-	o	o	5	1.000	1.500	6.349	8.992
Diseño del mango	+	+	+	+	+	+	o	/	+	o	o	o	/	5	1.250	1.200	5.432	7.693
Material de las cerdas	o	o	o	o	o	o	+	o	o	+	+	o	-	5	1.250	1.200	3.259	4.616
Diseño del cartucho	o	o	o	o	o	o	/	+	o	-	-	+	+	4	1.000	1.200	2.252	3.189
Diseño del rociador	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	4	1.333	1.500	2.765	3.917

Total
2690.682107

70.6081

Importancia ponderada	350.605	243.928	228.851	345.839	219.499	318.113	143.872	117.326	205.201	150.250	188.977	82.656	95.565
% de importancia	0.130	0.091	0.085	0.129	0.082	0.118	0.053	0.044	0.076	0.056	0.070	0.031	0.036
Nosotros	9 / 127.8	E	MB	0.55	135.5/35	9	MF	MF	MB	MB	7.2	F	MF
Reynera	9 / 105.5	E	MB	0.45	135.5/29.5	9	MD	Imp	MB	R	15.5	F	MF
Vileda	7.2 / 117.8	B	B	0.45	131.5/35	7.2	MF	MF	B	MB	10.2	F	F
PROLIMP	7.2 / 118.2	R	B	0.5	128/30	7.2	F	Imp	R	MB	4	Imp	D
Longitud y Diámetro	Excelente a Malo	Excelente a Malo	Kgs	Cm	Cm	Imposible a Muy Facil	Imposible a Muy Facil	Excelente a Malo	Excelente a Malo	Cm	Imposible a Muy Facil	Imposible a Muy Facil	

La aplicación de esta herramienta dio origen a una serie de características de diseño que deberían satisfacerse con la finalidad de abarcar la mayor cantidad de mercado posible, las cuales se muestran a continuación.

Demanda exigida
Facilidad de agarre
Que no se rompa
Peso de la escoba
Fácil de transportar
Facilidad de limpieza

Demanda exigida
Facilidad de cambio (cepillo-escoba)
Diseño del mango
Material de las cerdas
Diseño del cartucho
Diseño del rociador

Definición de los parámetros

Tabla 3. Definición de parámetros.

Demanda exigida	Medidas de desempeño	Pruebas a realizar
Facilidad de agarre	Tamaño del mango (diámetro y longitud)	Medir el diámetro y la longitud (solo mango)
	Comodidad de agarre	Dar escoba al cliente y asignar calificación (excelente 5, muy bueno 4, bueno 3, regular 2, malo 1)
Que no se rompa	Resistencia del mango	Colgando diferentes pesos en el centro del mango.
Peso de la escoba	kilogramos	Pesar la escoba
Fácil de transportar	Peso, longitud, ancho	Medir peso, longitud, ancho de la escoba
Facilidad de limpieza	Limpieza en cerdas	Imposible, muy difícil, difícil, fácil, muy fácil (Barrer sobre un área muy sucia)
Facilidad de cambio (cepillo-escoba)	Tiempo de cambio cepillo-escoba y viceversa (segundos).	Cambiar el cepillo a escoba. (Imposible, muy difícil, difícil, fácil, muy fácil).
Diseño del mango	Peso del mango, Longitud, diámetro, estética del mango.	Calificar las tres primeras medidas de desempeño en el mango. Para la estética (excelente 5, muy bueno 4, bueno 3, regular 2, malo 1).
	Material de las cerdas	Tiempo de vida de las cerdas. Largo de las cerdas (cm).
Diseño del cartucho	Facilidad para colocarlo en el mango.	(Imposible, muy difícil, difícil, fácil, muy fácil).
	Facilidad para limpiar rincones.	(Imposible, muy difícil, difícil, fácil, muy fácil).
Diseño del rociador	No aplica para ningún competidor	

IFR: El producto ideal es aquel que pueda ser escoba y cepillo en un solo producto, que cada una de estas funciones este presente cuando se necesite, que sea capaz de limpiar en superficies esquinadas, que sea ligero y resistente. Este concepto se utiliza como referencia para la generación de nuevos conceptos de soluciones.

Paso 2. Definición del problema.

Analizando los datos obtenidos hasta el momento se identificaron contradicciones, las cuales representan un problema para el diseño del producto, ya que este debe:

- Ser resistente, pero que el esfuerzo para cargarlo debe ser mínimo.
- Contenedor de agua grande pero pequeño al mismo tiempo.

La reducción o eliminación de estas contradicciones son de vital importancia, pues con esto se asegura el cumplimiento del objetivo planteado al inicio de este proyecto.

Para resolver la segunda contradicción fue necesario el uso de la matriz de contradicciones, una de las herramientas más populares de TRIZ. La finalidad de esta es reducir el espacio de solución para encontrar de forma más rápida soluciones potenciales, para esto se deben de analizar los principios de solución asociados a la contradicción, los cuales se encuentran en una base de principios.

Ilustración 3. Matriz de contradicciones

		CARACTERÍSTICA A EMPEORAR		
		Peso de un objeto móvil	Peso de un objeto	Longitud/ángulo del objeto móvil
CARACTERÍSTICA A MEJORAR		1	2	3
1	Peso de un objeto móvil		3 19 35 40	17 15 8 35
2	Peso de un objeto estacionario	35 3 40 2		17 4 30 35

La contradicción descrita anteriormente no pueden ser analizadas bajo esos términos en la matriz, por lo que estas deben plantearse nuevamente en base a la características que se desean mejorar y a las que se desean empeorar, tal y como se muestra en la matriz. Por lo que el equipo definió nuevamente as contradicciones, obteniendo las siguientes:

- Tensión/presión contra peso de un objeto móvil.
- Cantidad de sustancia contra facilidad de operación.

En lo que resta de esta sección se describe cómo fue que se aplicó esta herramienta y cuáles fueron las soluciones encontradas.

Contradicción 1: Tensión/presión contra peso de un objeto móvil.

Los principios aplicados para resolver este tipo de contradicción son el 40, 35, 31 y 10; Los cuales señalan lo siguiente (El principio 40 y 31 fueron los que proporcionaron una solución al problema planteado en este caso).

40. Materiales compuestos

- a. Reemplace materiales homogéneos con compuestos

35. Transformación de los estados físicos y químicos de un objeto

- a. Cambiar un estado de agregación de un objeto, concentración de densidad, grado de flexibilidad, temperatura

31. Uso de material poroso

- a. Haga un objeto poroso o use elementos porosos adicionales (insertos, cubiertas, etc.)
- b. Si un objeto ya es poroso llene sus poros con alguna sustancia

10. Acción previa

- a. Lleve a cabo la acción requerida con anticipación por completo, o al menos una parte
- b. Ordene los objetos de tal manera que puedan entrar en acción sin pérdidas de tiempo esperando la acción

Solución: *Aplicando el principio 40 se decidió ocupar material de aluminio para la fabricación del mango del producto ya que satisface los requerimientos (resistente y ligero), además de utilizar materiales plásticos para los demás componentes del mismo.*

Aplicando el principio numero 31 se decidió aprovechar la estructura del mango del producto (la cual es hueca) como contenedor del liquido.

Contradicción 2: Cantidad de sustancia contra forma.

Los principios aplicados para resolver este tipo de contradicción son el 3, 30, 31 y 36,; los cuales señalan lo siguiente (El principio 3 fue el que proporciono una solución al problema planteado en este caso.):

3. Calidad Local

- a. Transición de una estructura homogénea de un objeto o medio ambiente externo (acción externa), a una estructura heterogénea.
- b. Hacer que diferentes partes del objeto lleven a cabo diferentes funciones.
- c. Coloque cada parte del objeto en las condiciones más favorables para su funcionamiento.

Por ejemplo un lápiz y un borrador son una unidad.

31. Uso de material poroso

- a. Haga un objeto poroso o use elementos porosos adicionales (insertos, cubiertas, etc.)
- b. Si un objeto ya es poroso llene sus poros con alguna sustancia

30. Película flexible o membranas delgadas

- a. Reemplace las construcciones habituales con membranas flexibles y películas delgadas
- b. Aísle un objeto del ambiente externo con películas delgadas o membranas finas

36. Transición de fase

- a. Implemente un efecto desarrollado durante el cambio de fase de una sustancia.

Propuesta de solución:

Está basada en el principio 3, en la cual se decidió incluir el aspersor de agua en la escoba como una sola unidad.

Paso 3. Diseño conceptual

Una vez que los principios fueron identificados y las contradicciones resueltas, el equipo de diseño procedió a convertirlas en soluciones mediante el uso de su experiencia y conocimientos anteriores, creando de esta forma un diseño conceptual que cumple con todas las características demandadas por el usuario. Además se agregaron varias funciones que no fueron específicamente declaradas por el cliente, pero que añadiéndolas se espera tener un mayor impacto en este, así como también diferenciar el producto de los demás.

En base a lo anterior, el diseño del producto es el siguiente:



Ilustración 4. Escoba -Cepillo Nimbus 30000

En el dibujo anterior se pueden observar las dimensiones del objeto las cuales fueron especificadas anteriormente, así como la forma del mismo. A continuación se describe el producto con mayor detalle.



Ilustración 5. Diámetro del mango de la escoba –cepillo Nimbus 3000

Mango

El diámetro del mango es de 8 cm y la longitud del mango es de 103 cm. El mango del cepillo-escoba es de aluminio, cubierto con una capa de plástico asegurando así las especificaciones del cliente de ligereza y resistencia, ocasionada por las propiedades naturales del material.

Es importante resaltar que el mango proporciona dos funciones principales las cuales son:

- Proporcionar un soporte donde ejercer fuerza para ejecutar una acción (tallar o barrer).
- Contenedor de líquidos.

La estructura del mango tiene un área acolchonada que permite un mejor agarre y provee mayor comodidad para el usuario en esa zona.

Aspersor

Para poder esparcir agua se necesita decidir entre dos opciones: Querer rociar el agua por la parte de arriba, es decir, con ayuda del atomizador, o por la parte de abajo, es decir, directamente del cepillo. Se explicara a continuación la primera opción.

El Aspersor se une al mango para poder rociar líquido, es necesario girar el aspersor si se quiere ajustar o retirar del mango. Para poder rociar agua es necesario presionar ligeramente la palanca que se encuentra debajo del área de donde sale el líquido. A lo largo del mango, por la parte interna, se encuentra una manguera muy delgada, la cual forma parte del aspersor y su largo es equivalente al del mango. Su función principal es la de obtener el líquido contenido en el mango para poder esparcirlo posteriormente.



Ilustración 6. Aspersor

Si escogemos la opción de querer rociar agua desde el cepillo, tenemos que como componente del aspersor, se encuentra una pieza colocada en la parte superior del cepillo, su función principal es permitir o no, el paso del agua, ¿cómo se logra esto?, oprimiendo un botón incluido en la misma pieza.



Ilustración 7. Bloqueador

Cepillo



Ilustración 8. Cepillo- Escoba

El cepillo –Escoba como su nombre lo dice, está compuesto por cerdas blandas y cerdas duras. Las cerdas amarillas son blandas, ya que esta condición es necesaria para barrer; Las cerdas rojas son duras ya que esta condición es necesaria para tallar. Ambas se encuentran en la misma cantidad. El cepillo-escoba posee un ángulo de inclinación el cual asegura el poder barrer en las áreas con vértices. El largo del cepillo es de 30 cm, el ancho está compuesto de dos valores debido a que una parte es más larga que la otra por la razón explicada anteriormente. Sus medidas son: 11cm y 9 cm respectivamente.

Limpieza de la escoba

Parte importante de las actividades de limpieza es la recolección de la basura que se pudiera acumular después de realizar dicha acción, para lo cual se decidió complementar el producto con un recogedor.

La necesidad de mantener limpia la escoba o el cepillo era ocasión de tener que retirar con las manos los restos de basura acumulados entre las cerdas. Debido a esto se incluyó en el recogedor un peine que facilita la eliminación de estos restos. Para lo cual solo hay que

introducir las cerdas en el peine y posteriormente jalar hacia arriba la escoba-cepillo para que los residuos se contengan en el recogedor. El recogedor se muestra a continuación.



Ilustración 9. Recogedor cepillador

Diseño atractivo de la escoba

Para satisfacer este objetivo trazado al inicio del proyecto, se propone integrar diversos estilos de estampar las escoba – cepillo Nimbus 3000, para lo cual se deberá contar con una amplia gama de estampados de diversos colores y estilos. En las siguientes imágenes se presentan algunos modelos de cubiertas propuestos:



Ilustración 10. Estampados

5. Conclusiones

Este artículo propone el diseño de un nuevo producto mediante la aplicación de varios conceptos fundamentales de la teoría TRIZ. Además, se muestra cómo se combina TRIZ con técnicas tales como QFD, Teoría de Contradicciones (TOC) y Análisis Funcional con el propósito de acelerar el proceso de diseño, obteniendo criterios que posibilitan la selección de soluciones potenciales en un corto periodo de tiempo.

Debido su naturaleza, TRIZ tiene la versatilidad de ser aplicada a diversos campos de estudio donde se requiera resolver un problema, bien sea en el sector industrial e inclusive en las ciencias básicas. Esta capacidad de TRIZ explica la extensa cantidad de aplicaciones en los procesos, productos y servicios en diversos ámbitos. Es por ello que TRIZ es una poderosa herramienta útil se está diseñando o apoyando en el proceso de desarrollo de nuevos productos.

Con la aplicación de TRIZ el equipo de diseño logró la creación de un producto diferente que reúne los requerimientos más importantes de los clientes y, además pudo agregarle características que éstos no esperan del producto.

En relación a la aplicación de las herramientas y conceptos desarrollados en TRIZ, es necesario destacar que son muy valiosas en la creación de conocimiento. La idealidad tiene el poder de enfocar los modelos mentales de los individuos en la misma dirección así como la posibilidad de generar sinergia mediante la aplicación de IFR-Contradiction, con lo que se tiene la capacidad de dirigir los esfuerzos creativos al desarrollo de soluciones que se acerquen al diseño ideal. Por lo tanto, las contradicciones generan un caos creativo donde se generan nuevos conceptos.

6. Fuentes de Información Consultadas

1. Kalevi Rantanen and Ellen Domb, Simplified TRIZ, New problem solving applications for Engineers and Manufacturing Professionals. Second Edition. Auerbach Publications
Taylor & Francis Group
2. Guillermo Cortes Robles, Stéphane Negny *, Jean Marc Le Lann, Design acceleration in chemical engineering.
Chemical Engineering and Processing 47 (2008) 2019–2028
3. Guillermo Cortes Robles, Stéphane Negny*, Jean Marc Le Lann, Case-based reasoning and TRIZ: A coupling for innovative conception in Chemical Engineering.
Chemical Engineering and Processing 48 (2009) 239–249
4. Guillermo Cortes Robles, Workshop: Development of new products, TRIZ theory of inventive solving problems. A innovation perspective based on knowledge.
Instituto Tecnológico de Orizaba.
5. Michael A. Orloff, Inventive Thinking through TRIZ, a practical guide. Second Edition. Springer.