



# Método de inventiva para solucionar problemas: aplicación bimetal

Luis Miguel Franco Caballero\*, Javier Leal Iga\*\*

## RESUMEN

La innovación es actualmente un tema prioritario a nivel mundial. El progreso económico de un país está íntimamente relacionado con la capacidad de inventiva de sus habitantes. Así, en el presente documento se hace una explicación del uso de la aplicación en línea TRIZ, metodología utilizada para la solución de problemas de inventiva, herramienta de la Asociación Mexicana de TRIZ.

Como caso de estudio, la herramienta se aplica en el desarrollo de un disyuntor usando un Bimetal.

**Palabras clave:** *Patentes, Innovación, Metodología, Triz, Bimetental.*

En este mundo globalizado, donde la tecnología se ha convertido en la moneda de cambio y el factor que define la potencialidad de desarrollo económico de un país, se hace cada vez más importante la capacidad de innovación en todos los ámbitos de la actividad humana. De igual forma en la educación, la producción industrial, en la comercialización de las mercancías, la producción y conservación de alimentos, entre otras.

Existe una amplia gama de aplicaciones para el tema de la innovación. En el presente trabajo se presenta una de estas herramientas, el TRIZ, aplicado a encontrar la solución del uso de un bimetal como disparador en un disyuntor.

Innovar no sólo implica encontrar nuevas tecnologías, nuevos productos o nuevas formas de hacer las cosas para satisfacer las necesidades del usuario. En el diccionario de la lengua española (Real Academia de la Lengua, 2009), innovar se define como “mudar o alterar algo, introduciendo novedades”, con esto se quiere decir que no se necesita crear algo desde cero, lo que indica es que puede ser alterado o modificado para hacerlo útil a las necesidades que son requeridas.

## ABSTRACT

*Innovation is currently a priority issue at the global level. The inventive capacity of its inhabitants and the economic progress of a country is closely related. Thus, is made an explanation in this document of the use of the online application of TRIZ, it is a methodology used for the solution of inventiveness problems, and is a tool of the Mexican Association of TRIZ.*

*As a case study, is applied the tool in the development of a circuit breaker using a Bimetental.*

**Keywords:** *Patents, Innovation, Methodology, Triz, Bimetental.*

Por ejemplo, usar procedimientos de cortado, pegado, cambio de color, entre otros.

Los métodos de inventiva son herramientas que nos ayudan a resolver problemas o generar nuevas ideas aplicadas a nuevos desarrollos. En experiencia laboral, una herramienta que nos ayuda es *think out of the box*

(o pensar fuera de la caja, como lo indica su anglicismo), consiste en no siempre quedarse con la primera idea que surge, quizás en otra haya una solución o inventiva más rápida o más exacta.

Dentro de las herramientas manejadas en innovación, el TRIZ (Altshuller, 1997, Shneirderman, 2007), (por su acrónimo en ruso *Tieoriya Riesheniya Izobriatelskij Zadach* –Rantanen y Domb, 2007–, Teoría de Solución de Problemas Inventiva –Altshuller, 1997–) ha demostrado ser muy útil para desarrollar invención. Se conserva su denominación porque ya es reconocida

\* Facultad de Arquitectura.

\*\* Facultad de Ingeniería Civil.

Universidad Autónoma de Nuevo León.  
Contacto: luismiguel.franco81@gmail.com

de esa manera; el TRIZ fue creado por Genrich Altshuller en 1945 (Altshuller,1997).

Altshuller menciona que la solución a los problemas de inventiva está en las patentes, no quiere decir que se sugiera hacer una copia exacta de la misma, esto sería infringir la ley, pero tomarla desde otro punto de vista pues existen muchos campos del conocimiento como la química, electricidad, mecánica, electromecánica, la matemática, entre otras, que aportarían nuevos enfoques y puntos de vista para crear un producto innovador. Algunos casos de estudio se pueden encontrar en Belski *et al.* (2016).

## HERRAMIENTA PARA INNOVACION-TRIZ

TRIZ se basa en el estudio de las patentes con 40 principios de inventiva y se llega a ellos por medio de 39 parámetros técnicos. Para identificar el problema se utilizan los 39 parámetros técnicos, los cuales nos indican que está vinculado con el mismo. Estos parámetros permiten desarrollar una matriz en función de las contradicciones, y entre la intersección encontramos uno o más de los 40 principios de Altshuller que nos llevarán a la solución o la inventiva de un problema.

Tabla I. Los 39 parámetros técnicos.

1	Peso de objeto móvil
2	Peso de objeto inmóvil
3	Longitud de objeto móvil
4	Longitud de objeto inmóvil
5	Área de objeto móvil
6	Área de objeto inmóvil
7	Volumen de objeto móvil
8	Volumen de objeto inmóvil
9	Velocidad
10	Fuerza
11	Tensión o Presión
12	Forma
13	Estabilidad de composición del objeto
14	Fortaleza
15	Duración de la acción del objeto móvil
16	Duración de la acción del objeto inmóvil
17	Temperatura
18	Intensidad de iluminación
19	Uso de energía del objeto móvil
20	Uso de energía del objeto inmóvil
21	Potencia
22	Perdida de energía
23	Perdida de sustancia
24	Perdida de información
25	Perdida de tiempo
26	Cantidad de sustancia
27	Confiabilidad
28	Exactitud de la medida
29	Precisión del fabricación
30	El daño externo afecta el objeto
31	Efectos perjudiciales provocados por el objeto
32	Facilidad para la fabricación
33	Facilidad de uso
34	Facilidad de reparación
35	Adaptabilidad o flexibilidad
36	Complejidad del dispositivo
37	Complejidad de control
38	Grado de automatización
39	Productividad

Los 39 parámetros técnicos nos indicarán las dimensiones vinculadas con el problema, la inventiva o característica; en otras palabras, lo que queremos mantener del problema. Estos 39 parámetros se dividen en tres grupos según su problema, variable o característica (tabla I). La descripción completa de las variables se puede encontrar en Gadd (2011).

El primer grupo son los parámetros 1 al 26, los fenómenos físicos y comunes; el segundo grupo son los negativos independientes: 15, 16, 19, 20, 22 al 26, 30, 31, 36 y 37, y el tercer grupo, los que son positivos independientes: 13, 14, 27, 28, 29 y del 32 al 39.

Los 40 principios de TRIZ mostrados en la tabla II son los estudios de todas las patentes que existen, cada principio ha sido aplicado para resolver un problema, invento o característica. Altshuller descubrió, al estudiar más de 200 mil patentes, que todas tenían una solución directa y de éstas sólo 40 mil tenían una solución inventiva.

Tabla II. Los 40 principios de inventiva.

1	Segmentación
2	Extracción
3	Calidad local
4	Asimetría
5	Combinar
6	Universalidad
7	Anidación
8	Contrapeso
9	Reacción preliminar
10	Acción preliminar
11	Precaución previa
12	Equipotencialidad
13	Inversión
14	Esfericidad Curvatura
15	Dinámica
16	Acciones parciales
17	Otra dimensión
18	Vibraciones mecánicas
19	Acción periódica
20	Continuidad acción útil
21	Pasar rápidamente
22	Convertir lo negativo en positivo
23	Retroalimentación
24	Mediador
25	Autoservicio
26	Copiar
27	Objetos baratos o de corta vida
28	Sustitución sistemas mecánicos
29	Neumáticas e Hidráulicas
30	Membranas delgadas
31	Materiales porosos
32	Cambios de Color
33	Homogeneidad
34	Restauración y regeneración de partes
35	Transformación del estado físico y químico
36	Transiciones de fase
37	Expansión térmica
38	Oxidantes fuertes
39	Atmosferas inerte
40	Materiales compuestos

Altshuller también clasificó cada descubrimiento o innovación encontrado en cada patente como un nivel de inventiva y estableció cinco niveles:

1. Los problemas rutinarios resueltos con métodos conocidos. No necesita alguna invención.
2. Mejoras menores con soluciones conocidas dentro de la industria.
3. Una mejora fundamental por métodos conocidos fuera de la industria.
4. La solución está más cerca de la ciencia que en la tecnología
5. Uno descubrimiento o invención.

Asimismo, notó que cada vez que aumentaba el nivel para poder llegar a una solución se necesitaba un mayor número de soluciones en las cuales el conocimiento era requerido.

Tabla III. Niveles de inventiva.

Nivel	Grado Inventiva	% de Soluciones	Fuente Conocimiento	Nº aproximado de ensayos
1	Solución Clara	32%	Personal	10
2	Mejora menor	45%	Dentro de la Compañía	100
3	Mejora mayor	18%	Dentro de la Industria	1.000
4	Nuevo Concepto	4%	Fuera de la Industria	100.000
5	Descubrimiento	1%	Todo el conocimiento	1.000.000

El pensamiento fuera de la caja quiere decir que en nuestro conocimiento común están los tres primeros niveles de inventiva de TRIZ y lo que se encuentra fuera de ella son innovaciones

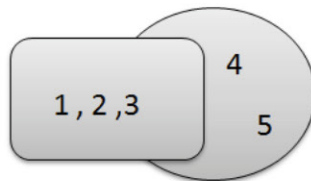


Figura 1. Explicación grafica del pensamiento fuera de la caja (todas las figuras son de elaboración propia).

## CÓMO FUNCIONA-TRIZ

Rantanen y Domb (2007) muestran los pasos a seguir en la figura 2, donde el paso uno es identificar el problema con los 39 parámetros técnicos. El paso dos es el problema genérico, basado en la matriz de contradicciones. El paso tres son los 40 principios de inventiva y el cuarto paso es la solución.

Una contradicción surge cuando se requiere modificar el problema específico, pero el problema genérico se ve afectado. Por dar un ejemplo, en pocas palabras, si quiero cambiar el área, pero se requiere que no se vea afectada la longitud.

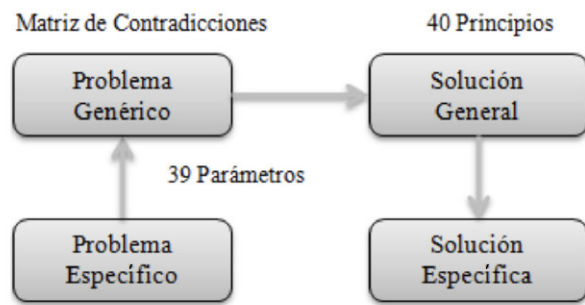


Figura 2. Esquema de Pasos TRIZ.

AMETRIZ es la asociación mexicana de TRIZ que elaboró una herramienta virtual muy fácil y sintetizada de la matriz de contradicciones. Se cargan los 40 principios de inventiva según los 39 parámetros.

## EJEMPLO DE SOLUCIÓN DE UN PROBLEMA CON-TRIZ

Un bimetal en cantiléver necesita mucho calor para flexionarse y así ejercer una fuerza (figura IV). El problema existe en que la temperatura es excesiva para poderse flexionar.

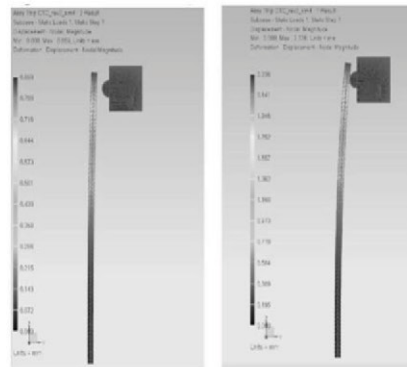


Figura 4. Flexión de un bimetal.

El problema específico es la temperatura, pues es el factor que hace funcionar el bimetal, pero en exceso puede degradar su forma. Por lo tanto, se da por entendido que se pretende mejorar este factor.

En la figura 3 se utiliza la matriz de contradicciones interactiva de AMETRIZ (Asociación Mexicana de TRIZ, 2017), para solucionar el problema.

**Matriz de Contradicciones Interactiva**

Parametro que se quiere mejorar

Parametro que se va a degradar

Figura 3. Matriz de contradicciones interactiva.



Utilizando la herramienta interactiva nos arroja los siguientes principios de inventiva:

- Esferoidalidad
- Convertir algo malo en un beneficio
- Acción periódica
- Cambio de color

Una de las posibles soluciones más factible es la de acción periódica, la cual nos arroja las siguientes soluciones:

- Use pausas entre impulsos para dar acción adicional
- Si una acción es periódica, cambie su frecuencia
- Reemplace una acción continua con una periódica o un impulso.

Analizando los principios de inventiva, se determina seleccionar la opción que nos sugiere el remplazo de una acción continua con una periódica o un impulso.

Por lo cual se determina reemplazar la acción continua del bimetetal en cantiléver (la acción continua del cantiléver consiste en la flexión gradual provocada por el calor), por la acción de impulso de un bimetetal de snap o de chasquido, figura 5 (la acción de snap consiste en un cambio repentino de estado del bimetetal, al llegar a un valor preciso de calor), resultando en un mecanismo más óptimo.

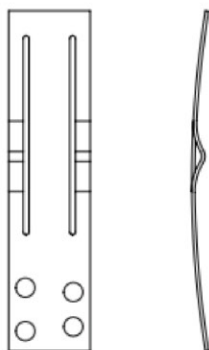


Figura 5. Bimetetal snap o acción rápida.

## CONCLUSIONES

TRIZ tiene la versatilidad de ser aplicada en áreas como biología, química, física, diseño, entre otros. Es una herramienta que nos ayuda a pensar fuera de la caja con soluciones más innovadoras. La interactividad de AMETRIZ es fácil de usar y en línea. El uso de la herramienta permitió la innovación del diseño de un nuevo bimetetal de snap más eficiente.

Gracias a la metodología de TRIZ plantada en este artículo y al análisis efectuado en el presente trabajo, se llegó a una innovación que derivó en la patente US20140232510 (Alcantara *et al.*, 2014).

## PAGINAS DE INTERÉS

<http://www.ametriz.org/> herramienta interactiva desarrollada por la Asociación Mexicana de TRIZ, muy fácil para realizar la matriz de contradicciones.

<https://www.facebook.com/ametriz/> red social de la Asociación Mexicana de TRIZ, información de cursos y talleres, así como conferencias.

## REFERENCIAS

Alcantara, G. *et al.* (2014). US Patent Number 20140232510. Thermo magnetic trip unit for a circuit breaker and circuit breaker. *Patent Publications*. Disponible en <https://patentimages.storage.googleapis.com/df/06/5c/461ec02b1848bf/US20140232510A1.pdf>

Altshuller, G. (1997). *Introducción a la innovación sistemática: TRIZ. De pronto apareció el inventor*. Internet Global, Valencia.

Asociación Mexicana de TRIZ. (2017). Disponible en <http://www.ametriz.org/>

Belski, I., Dobrusskin, Ch., Livotov, P., *et al.* (2016). Selected papers presented at the 15th International TRIZ. *Journal of the European TRIZ Association Innovation*, 1(2). Disponible en [http://triz.h4u.eu/Innovator\\_01-2016\\_\(02\).pdf](http://triz.h4u.eu/Innovator_01-2016_(02).pdf)

Gadd, K. (2011). *TRIZ for Engineers: Enabling Inventive Problem Solving*, Wiley. DOI: 10.1002/9780470684320

Real Academia de la Lengua. (2009). *Diccionario de la lengua española*. Espasa-Calpe, Planeta de libros.com. <http://rae.es/>

Rantanen, K., y Domb, E. (2007). *Simplified TRIZ: New Problem Solving Applications for Engineers and Manufacturing Professionals*. Boca Raton FL: Auerbach Publications.

Savransky, S.D., y Stephan, C. (1996). Triz: The methodology of inventive problem solving. *The Industrial Physicist*, 2(4): 22-25.

Shneiderman, B. (2007). Creativity support tools: Accelerating discovery and innovation. *Communications of the ACM*. 50(12): 20-32.

RECIBIDO: 04/08/2016

ACEPTADO: 07/11/2017