



# Instituto Politécnico Nacional

Escuela Superior de Comercio y Administración - Tepepan

MAESTRIA EN ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS

## Método TRIZ

Materia: **Consultoría**

Profr.: **Dr. Primitivo Reyes**

México, D.F. a 18 de Abril del 2004.



# PRINCIPIOS PARA LA INNOVACIÓN: 40 FORMAS DE CREAR BUENAS SOLUCIONES

## INTRODUCCIÓN

El entendimiento de características comunes es crucial para realizar buenas soluciones para el perfeccionamiento de la creatividad. Una conclusión obvia es el realizar una lista simplificada de las características mas importantes y luego usar la liste para generar ideas brillantes y productos exitosos.

Las buenas soluciones genéricas de las industrias han sido estudiadas como parte del desarrollo de TRIZ. Altshuller y sus investigadores recogieron ejemplo del uso repetido de las mismas soluciones de información de patentes. Después de arduo trabajo, la información de diez mil buenas soluciones dieron el nacimiento de 40 principios a principios de los 70s. El uso de estas colecciones de soluciones estándar y principios para la innovación fueron desarrollados. Para entender mas a cerca de la investigación, ver el libro de Savransky y el paper de Zlotin y Zusman.

Nuestro objetivo en este capítulo es presentar la lista moderna de 40 principios como una herramienta para resolver problemas efectiva, fácil de usar, barata y accesible para cada uno. Los 40 principio son la mas popular herramienta de TRIZ y de muchos libros y artículos que son devotos a ellos. Esta versión tiene tres características:

1. Todos los ejemplos son nuevos. Principalmente son ejemplos de innovaciones de soluciones realizadas que son actualmente usadas en la vida diaria.
2. Muchos principios son ilustrados con ejemplos tanto del área negocios como de tecnología.
3. Los principios son presentados de manera compacta, sin la división de subprincipios, como en los primero libros. Una persona puede manejar mejor 40 principios que 80 o 90 subprincipios.

Algunas de las características de versiones previas de los 40 principios son presentados en esta versión:

1. La estructura de la lista de los principios, esto es, de 40 (ni mas ni menos) y la estructura de los principios se la misma que la de libros anteriores, así que este escrito es compatible con sus antecesores.
2. Los nombres o etiquetas de los principios son también convencionales por ejemplo, uno de los principios es llamado oxidantes fuertes. "Mostramos como, para algunas situaciones, esto significa el uso de emociones fuertes así como también el uso de químicos en particular, pero le seguimos dejando el nombre clásico del principio".
3. La investigación continúa y pudiera ser que solo hubiera 10 principios en un futuro (o menos si la lista se reorganiza). Por ahora, "los 40 principios" es el estándar nuevos ejemplos y usos han sido agregados para expandir su uso. Si quisiera tener ejemplos adicionales para ayudar a resolver problemas en cualquiera de los siguientes temas del The TRIZ journal:

? Ejemplos de negocio; Septiembre 1999

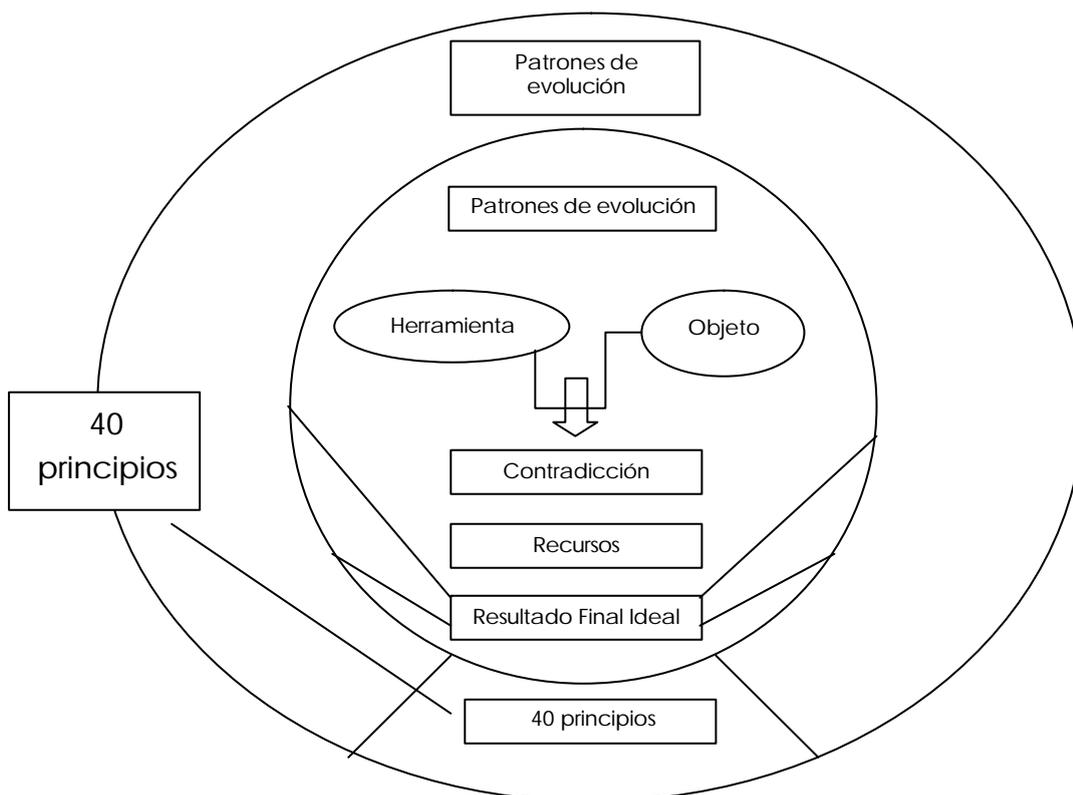
## Método Triz

- ? Ejemplos sociales: Junio 2000
- ? Ejemplos de arquitectura: Julio 2001
- ? Ejemplos de tecnología en comida Octubre 2001
- ? Ejemplos de Software: Septiembre y Noviembre de 2001

La estructura de este escrito es muy simple. Primero se introducirá a los principios con algunos ejemplos. Después mostraremos como seleccionar principios que son mas para la ayuda de resolver problemas en particular, incluyendo matrices de contradicciones como una importante herramienta para la investigación.

La figura siguiente muestra el lugar de los principios en el modelo de solución de un problema. Puede usar estos 40 principios como una herramienta totalmente independiente. Este escrito fue hecho de tal manera que se pueda leer y obtener los beneficios sin tener que leer otros escritos.

La eficiencia de los 40 principio se incrementa cuando son usados juntos con otras herramientas. Los patrones de la evolución, idealmente un análisis de contradicción puede dar las mismas soluciones o diferentes de los 40 principios – la extensión considerable es muy común. Las herramientas se refuerzas y enriquecen unas a otras.



Cuarenta principios del modelo de solución de problemas. La fecha que va de la caja de los "40 principios" al "resultado final ideal" significa que los principios son una herramienta que puede usarse de manera independiente. También se puede usar para desarrollar el resultado después del análisis de contradicciones y de recursos. Tanto los atajos como los caminos largos están disponibles en el modelo.

### UN RESUMEN GENERAL DE LOS 40 PRINCIPIOS

## Método Triz

A continuación se muestra la lista de los 40 principios. Los nombres se encuentran alternados de una variedad de traducciones de la investigación original rusa.

1. Segmentación (fragmentación)
2. Separación (hablar fuera, extraer)
3. Calidad local
4. Cambio de simetría (asimetría)
5. Combinación (consolidación)
6. Multifuncionalidad (consolidación)
7. "La muñeca anidada" (la encapsulada "Matrushka")
8. Compensación de peso (anti-peso, contrapeso)
9. Neutralización preeliminar (anti-acción preeliminar, pre-contracción)
10. Acción preeliminar (acción prioritaria, hacerlo en forma adelantada)
11. Compensación de antemano por consiguiente amortiguamiento, amortiguar previamente
12. Equipotencialmente (traer cosas al mismo nivel)
13. "El otro camino alrededor" (realizarlo en reversa, hacerlo inversamente)
14. Incremento de la curvatura (curvatura esférica)
15. Partes dinámicas (dinámicamente, dinamización, dinámica)
16. Acciones parciales o excesivas (hacer un poco menos)
17. Cambio de dimensión (otra dimensión)
18. Vibración mecánica
19. Acción periódica
20. Continuidad de acción útil
21. Apresurarse (saltar, apresurarse a través)
22. "Bendición para fingir" (convertir los daños en beneficios)
23. Retroalimentación
24. Intermediación (mediador)
25. Autoservicio
26. Copiando
27. Disposiciones baratas
28. Sustitución de interacción mecánica (uso de campos)
29. Neumáticos e hidráulicos
30. Escudos flexibles y películas delgadas
31. Materiales porosos
32. Cambios de propiedad óptica (cambio de color)
33. Homogeneidad
34. Descartar y recuperación
35. Cambios de parámetros (transformación de propiedades)
36. Transiciones de fase
37. Expansión térmica
38. Oxidantes fuertes (oxidación acelerada)
39. Atmósfera inerte (ambiente inerte)
40. Materiales compuestos

El uso de cada uno de los principios es ilustrado con ejemplos de muchas áreas diferentes de tecnología y negocios. Muchos ejemplos que fueron usados son repetidos para mostrar como los 40 principios pueden ser usados para desarrollar soluciones a esos problemas. Los problemas pueden ser resueltos y los sistemas mejorados de distintas maneras, usando un principio o usando muchos al mismo tiempo. En muchas soluciones, se usa más de un principio. Cuando encuentre un principio interesante, busque otros principios que pudieran mejorar la idea. Mas aún, un principio le dará un concepto para

## Método Triz

una solución, pero muchos pueden ser necesarios para obtener una solución práctica de trabajo.

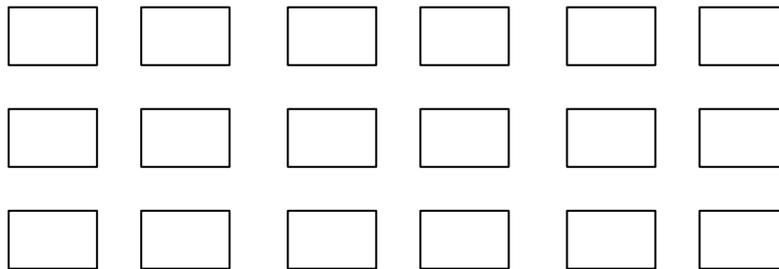
Para facilitar el leer y recordar, la lista de principios está dividida en grupos de dos a cuatro. Cada grupo está considerado en una sección. Los principios en algunos grupos están naturalmente conectados con los otros; otros simplemente tienen aproximaciones diferentes. Los grupos son:

- ? Segmentación, separación (principios del 1 al 2)
- ? Calidad local, cambio de simetría, combinación, multifuncionalidad (3-6)
- ? "La muñeca anidada" compensación de peso (7-8)
- ? Contracción preliminar, acción preliminar, compensación preliminar(9-11)
- ? Equipotencialidad, "otro camino alrededor", incremento de curvatura(12-14)
- ? Partes dinámicas, acciones parciales o excesivas, cambio de dimensionalidad, vibración mecánica (15-18)
- ? Acción periódica, continuidad de acción útil, apurándose(19-21)
- ? "Bendiciendo para fingir", retroalimentación, intermediación(22-24)
- ? Autoservicio, copiando, disposiciones baratas, sustitución de interacciones mecánicas(25-28)
- ? Neumáticos e hidráulicos, escudos flexibles y películas delgadas, materiales porosos(29-31)
- ? Cambios de propiedad óptica, homogeneidad, descarte y recubierta(32-34)
- ? Cambios de parámetro, fase de transición, expansión térmica(35-37)
- ? Oxidantes fuertes, atmósfera inerte, materiales compuestos(38-40)

### SEGMENTACIÓN, SEPARACIÓN

#### Principio 1

Segmentación. Fragmentación. Transición de micronivel. Dividir un objeto o un sistema en partes independientes. Hacer de un objeto fácil de desarmar. Incrementar el grado de fragmentación o segmentación (ver la figura 10.2).



Principio 1. Segmentación. Dividir a un sistema en partes

Ejemplos:

- ✍ La ley de transición de micronivel, es el resultado de la aplicación repetida del principio de segmentación. La segmentación es un principio frecuentemente usado. Ayuda a "combinar la incompatibilidad" y encontrar requerimientos contradictorios en distintos problemas. Citando al problema de la extinción del fuego. Mas bomberos requieren mas agua y el agua causa daño. El agua es necesaria y, al mismo tiempo, no debería de haber agua. Segmentemos el agua en gotas pequeñas e incrementemos el grado de fragmentación a lloviznas. Las

## Método Triz

lloviznas pueden suprimir al fuego efectivamente, usando muy poca agua. Es posible obtener la idea directamente, usando solo el principio de segmentación.

- ✗ El lavado de piedra es una de las tecnologías usadas para dar las características necesarias de apariencia a la mezclilla. Las piedras son, sin embargo, herramientas primitivas y maquinaria torpes son necesarias para manejarlas. Una buena solución es el usar enzimas en lugar de piedras para obtener el mismo resultado. Las enzimas no son piedras pequeñas, pero el concepto de usar moléculas en lugar de objetos largos vienen de principios de segmentación.

Mas ejemplo alrededor de la industria:

- ✗ Haga trozos de pastel en lugar de todo el paste, así la gente podrá decorar de acuerdo con sus propios gustos y con una variedad de sabores pueden ser ofrecidos.
- ✗ Usar soldadura pesada de metal en lugar de lamina para obtener mejor penetración en las uniones
- ✗ Inyectar un fármaco en una forma poderosa o fina
- ✗ Usar applets de Java. El uso de los conductos de Unix para hacer grandes tareas posibles al combinar secuencias de pequeñas tareas
- ✗ El papel es normalmente cubierto por una aplicación de transferencia al cortarlo en una red. Una nueva forma es el esparcir la capa en una forma atomizada a alta velocidad en ambos lados de la red del papel.

### **Principio 2**

Separación. Separar solo la parte necesaria (o propiedad) o remover cualquier parte o propiedad que interfiera de un objeto o sistema (ver figura siguiente).

Usualmente solo se necesita solo una parte del sistema o alguna propiedad o característica.



**Principio 2. Separación. Separar una parte o propiedad del sistema**

Ejemplos:

- ✗ Necesitamos una luz, lo artefactos de luz. Hoy, muchas partes del sistema de iluminación están localizados con algo de distancia lejos de los lugares de iluminación. Los reflectores y fibras ópticas pueden separar sus mecanismos, como las lámparas, del punto de uso de la luz. La fibra óptica es usada en pequeños instrumentos quirúrgicos para dar luz exactamente donde es necesaria dentro del área quirúrgica sin la intensidad de una lámpara.
- ✗ No necesitamos una limpiador al vacío, pero si su capacidad de limpieza. Un sistema central de limpieza al vacío deja solo boquillas y una pieza de tubos en un departamento. El ruido y las partes sucias están localizadas donde no molesten a los habitantes.
- ✗ Una cortadora de césped eléctrica puede trabajar tan bien si el pasto no es muy largo. La producción de energía es quitada de la cortadora.

¿El papel necesita la máquina que hace el papel?, ¿Necesita una compañía de seguros almacenamiento de datos en computadoras mainframe?. Solo algunos años, esta pregunta merecía su atención. La operación de la compañía de seguros genera

## Método Triz

outsourcing de su centro de operación de su información a una compañía especialista y la compañía de papel hace outsourcing de la operación y mantenimiento de su molino. El ASP (Application System Provider) es un nuevo concepto de negocio – muchas compañías no conocen su propio software, pero el rentarlo de un proveedor.

Necesitamos carros propios? Bicicletas? Hace poco la respuesta era “si” por conveniencia. Hoy, los temas de uso compartido están emergiendo, al menos en un nivel experimental. El usuario compra el derecho al uso del carro o la bicicleta por cierto tiempo. Para los autos, la tarjeta de crédito funciona como la llave. En Pórtland Oregon, el experimento con la bicicleta requiere que el usuario coloque la bicicleta a la siguiente persona que la necesite. Estos experimentos dieron capacidad de transportación, rutas individuales y agendas, confort, prestigio, cierto estilo de vida y muchas otras características, pero el uso por separado del automóvil como propiedad, cuidado y costo de una tonelada de metal y plástico. Los proponentes de estos nuevos esquemas dicen que un cliente puede actualmente comprar varios autos pero no comprar ninguno. Hoy se puede usar un vehículo pequeño en la ciudad, mañana un gran auto para un viaje largo y pasado mañana una limosina para ocasiones de mayor prestigio. Los costos pueden ser recortados, dado el uso intensivo del capital invertido en automóviles.

Mayormente tenemos una contradicción entre el presente y la ausencia. Algunas maquinas obsoletas o procesos complejos deberían ser presentados para tener alguna característica necesaria y la misma maquina o proceso debería estar ausente para ahorrar espacio, energía y tiempo. La separación del principio puede ser una solución en problemas de este tipo.

Mas ejemplos:

- ✍ Usar una grabación del ladrido de un perro, sin el perro, como una alarma antirobo. De esa manera, usar el sonido de pájaros herido en lugar de un espantapájaros.
- ✍ Usar fibra óptica o una fuente de luz para separar la fuente de luz caliente de la ubicación donde la luz se necesita.
- ✍ Quitar la fuente de servicios de mantenimiento y operación.

### **CALIDAD LOCAL, CAMBIO DE SIMETRÍA, UNIR Y MULTIFUNCIONALIDAD**

#### **Principio 3**

Calidad local: Cambiar la estructura de un objeto o de un ambiente externo (o la influencia externa) de tal manera que el objeto tenga diferentes tipos o influencias en diferentes lugares o situaciones. Haga cada parte de un objeto o la función de un sistema en condiciones mas satisfactorias para su operación. Haga que cada parte del objeto llene una función diferente y útil (ver la figura).



**Principio 3. Calidad local. Cambio de la estructura de un objeto.**

## Método Triz

Muy a menudo, el objeto debe tener alguna característica adicional, pero la introducción de esta característica causa nuevos problemas o hace al sistema más complejo o caro. Se debería cambiar el sistema y a la vez no.

Es más fácil cambiar al sistema en forma local. Hay muchos ejemplos en tecnología. En apagar y otros tratamientos de una capa de superficie de los componentes de metal hace que las propiedades de la superficie sean diferentes de las propiedades en bruto del material. Usamos diferentes esfuerzos en cada nuez, ya que los esfuerzos de tamaño fijo son más fuertes que los esfuerzos ajustables. Compartimentos especializados en una caja de lunch para cada tipo de comida mantiene cosas calientes, cosas frías y las deja a salvo y son económicas para trabajadores y estudiantes.

En los negocios, la segmentación del mercado también ilustra el principio de calidad local: la Segmentación es usada para dividir al mercado en pequeños mercados con atributos específicos, entonces la calidad local es usada para tratar a cada uno de esos mercados en forma apropiada. Para entender mejor esto, en el mercado de las lavadoras automáticas de acuerdo a las preferencias culturales de cada grupo, la compañía Whirlpool contrato a gente de mercadotecnia en la India que hablaba 18 lenguas.

La calidad local se aplica a la gente también. Algunas personas son más efectivas al trabajar por su cuenta y otras gentes trabajando en equipo. La especialización profesional intensiva es necesaria para ciertas habilidades y una gran antecedente en artes muy amplio y liberal se requiere en otras situaciones.

Más ejemplos:

- ✍ El cultivo preciso usando la cantidad correcta de químicos donde se necesiten
- ✍ Pluma con borrador
- ✍ Martillo con el desclavador
- ✍ Áreas para niños en restaurantes

### **Principio 4**

Cambio de simetría. El cambio de forma de un objeto y de un sistema de su simetría o asimetría. Si un objeto es asimétrico, incrementando su grado de asimetría (ver la figura). Los remos asimétricos funcionan con mayor eficacia que los simétricos (ambos para el concreto y para las batidoras). Las tijeras asimétricas tienen mayor manejo que las simétricas.

El incrementar la asimetría es una forma de usar los recursos geométricos. Es mucho más fácil cambiar la geometría que introducir nuevas sustancias o componentes.

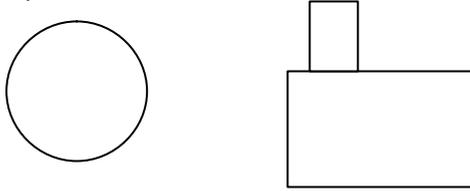
La parametrización en masa es una estrategia de negocio que corresponde con la asimetría – el producto o servicio o las políticas de negocio son específicamente diseñados para cada cliente y no necesitan ser las mismas que las provistas a otros clientes.

Más ejemplos:

- ✍ Usar óptica astigmática para combinar colores

## Método Triz

- ✍ Presupuestar para diferentes departamentos en forma individual mas que usar un porcentaje constante de incremento o reducción en todos los departamentos.



**Cambio de simetría. Cambio del sistema de algo simétrico a lo asimétrico**

### **Principio 5**

Combinar: Acercar (o combinar) objetos similares o idénticos: Ensamblar partes idénticas o similares para realizar operaciones paralelas. Realizar operaciones contiguas o paralelas: traerlas juntas a tiempo (ver la figura).



**Principio 5. Combinar. Acercar juntos objetos similares**

Ejemplos de combinación:

- ✍ Integración de micro-electrónicos.
- ✍ Redes de teléfonos y computadoras.
- ✍ Hojas de papel constituyen un libro: los libros son combinados en una librería.
- ✍ Ver ejemplos de la siembra de zanahoria y del manejo de paquetes. Las semillas pueden ser colocadas en forma precisa y rápida si se fija su posición en la cinta. Pequeños paquetes pueden ser movidos en forma fácil si se fijan unas a otras.
- ✍ Componentes frágiles y débiles, como platos de vidrio, pueden hacerse mas resistentes sin incrementar el peso al combinarlos en paquetes.
- ✍ Un arreglo de radio telescopios tiene mayor poder de solución que un simple artefacto.
- ✍ Una idea para deshacerse del tráfico es convertir a los vehículos de viaje en pequeños "pelotones" bajo el control de una computadora. Una autopista senda podría abarcar a unos 6,000 vehículos por hora en lugar de los actuales 2,000.

Si un objeto debería ser pequeño y grande y si deberían ser varios y no, la combinación es la solución mas frecuente.

Si la sección o segmentación (Principio 1), que se ha discutido en grandes corporaciones son divididas por ellas mismas para tener pequeñas al mismo tiempo. Las compañías pequeñas o empresas individuales tiene el problema contrario: como crecer sin permanecen pequeñas. Las redes son quizás la solución mas popular. Otras son: cadenas de compañías, realizando esquemas de franquicias y combinaciones convencionales. Los principios de segmentación son los mas efectivos si se usan en forma paralela. Las organizaciones están segmentadas y así sus partes combinadas. (Pero siguiendo con el principio de calidad local en mente). El uso de un solo principio puede dejar una solución ineficaz o errónea). Dos o tres principios pueden funcionar de mejor forma que uno. En los 70s, E.F. Schumacher lanzó el slogan "lo pequeño es hermoso". Después el slogan fue olvidado, dado que lo grande puede ser también hermoso.

## Método Triz

El patrón de la transición a macronivel es el resultado de aplicaciones repetidas del principio de unión y el patrón a expansión y convulsión es el resultado de alternar la combinación con la separación y con el principio siguiente, multifuncionalidad.

### **Principio 6**

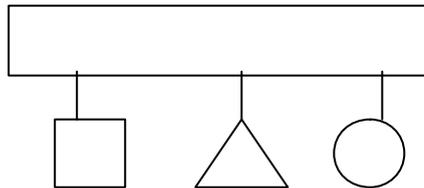
Multifuncionalidad o universalidad: Hacer que una parte de un objeto o sistema ejecute múltiples funciones; eliminar la necesidad de otras partes (ver figura siguiente). El número de partes y operaciones decrece y las características útiles y sus funciones son retenidas.

Ejemplos:

- ✍ ABB ha desarrollado un generador eléctrico con algo voltaje. Un transformador convencional no es necesario ya que el generador puede directamente alimentar la red eléctrica. En algunos diseños de autos nuevos, alternador, el encendido y algunas otras partes que son combinadas en un simple componente.
- ✍ La gente usa el principio universal también. La capacitación multifuncional hace que la gente menos susceptible a despidos, ya que tienen muchas habilidades en lugar de solo una. Comparar esto con el principio de calidad local.

Más ejemplos:

- ✍ El líder del equipo actúa como un registrador y un cronómetro.
- ✍ En una parada al supermercado -supermercados venden seguros, servicios bancarios, periódicos, etc.
- ✍ Manejo de un cepillo de dientes que contiene pasta de dientes.

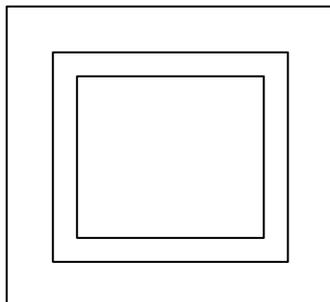


**Principio 6. Multifuncionalidad. Hacer que el sistema ejecute múltiples funciones**

## **MUÑECAS ANIDADAS Y COMPENSACIÓN DE PESO**

### **Principio 7**

Muñecas anidadas: Coloque un objeto dentro de otro: coloque cada objeto en turno dentro de otro. Hacer que una parte pase a través de la cavidad de otro. El nombre de este principio viene del arte folclórico ruso de las muñecas llamadas matrushkas en las cuales una serie de muñecas de madera son colocadas una dentro de la otra .



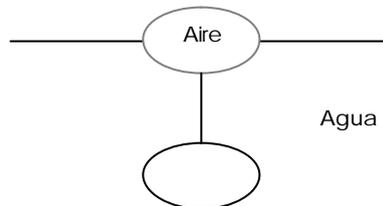
## Método Triz

Ejemplos:

- ✍ La doble capa en los tanques de petróleo
- ✍ Estructuras de telescopio (manejadores de paraguas, antenas de radio, apuntadores)
- ✍ Analogías de negocio: una exhibición especial para un diseñador dentro de una boutique dentro de un gran mercado
- ✍ Estructuras de archivo en las ventanas del sistema operativo de computadoras.
- ✍ Tazas de medición o cucharas
- ✍ Rellenar a un pavo con salsa, rellenar la salsa con castañas, etc.

### **Principio 8**

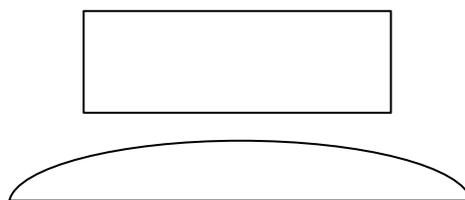
Compensación de peso: Para compensar el peso de un objeto o sistema, mezclar con otros objetos que den ligereza. Para compensar el peso de un objeto, se interactúa con el ambiente (p.e.: usar aerodinámica, hidrodinámica, flotación y otras fuerzas) ver figura:



**Principio 8. Compensación de peso. Para compensar el peso de un objeto o sistema, combinarlo con otros objetos que el den ligereza**

### **Principio 9**

Neutralización preliminar: Si fuera necesaria hacer una acción con efectos tanto útiles como con daños, esta acción debería ser reemplazada con anti-acciones (neutralizadores) para controlar los efectos con daños. Crear fuerzas en un objeto o sistema que se oponga a trabajos indeseables conocidos que se generan con el tiempo (ver figura).



**Principio 9. Neutralización preliminar. Introducir neutralizadores para controlar los efectos de daño**

Ejemplos:

- ✍ Usar un calentador eléctrico para precalentar el motor de un auto antes de encenderlo en época de invierno en regiones nórdicas. El daño provocado al motor cuando se enciende y el aceite está congelado puede ser prevenido, se ahorra gasolina y disminuye la contaminación.

## Método Triz

- ✍ Pretensar varillas antes de verter el concreto para obtener estructuras mas fuertes.
- ✍ Los cambios e innovaciones usualmente encuentran resistencia en una organización. Localice a la gente afectada e involucrarla de tal manera de tal manera que puedan participar en esta planeación de cambios y no se sientan amenazadas.
- ✍ Usar experimentos con gente para lanzar productos de alto riesgo (p.e.: compañías de películas filman distintos finales de una película y los prueban con diferentes audiencias antes de la selección final).
- ✍ Enfocarse en un mantenimiento proactivo y no en uno reactivo.

### **Principio 10**

Acción preeliminar: Ejecutar, antes de ser necesario, el cambio requerido a un objeto o sistema (incluso en forma parcial o total). Pre-arreglando objetos de tal manera que puedan tomar acción del lugar mas conveniente y sin perder tiempo para su liberación (ver figura).



**Principio 10. Acción preeliminar. Ejecutar, antes de que sea necesario, el cambio Requerido de un sistema. Ejemplos: hojas de estampas son tratadas antes de su Venta, para que la separación sea fácil. Las tiendas de comida son arregladas antes de su expedición A los polos Norte y Sur.**

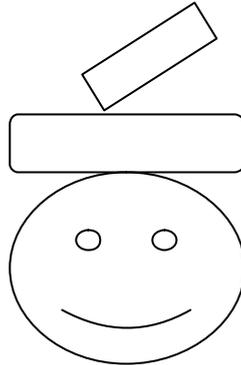
Ejemplos:

- ✍ El empaquetado perforado con anterioridad es fácil de abrir
- ✍ Partes precortadas para la construcción de casas de madera ahorran trabajo en el sitio de construcción
- ✍ Los trabajadores arreglan su área de trabajo de tal manera que las herramientas mas frecuentes (incluso cosas físicas como papel o eletronicos) son mas fáciles de alcanzar.
- ✍ Hacer que la investigación de mercado y los estudios futuros sean posibles, reservando algo para los cambios.
- ✍ Preparar soluciones a problemas de clientes que no se quejan en este momento, pero que se pueda notar en un futuro tanto en el ambiente como en el código moral.
- ✍ Efectos de la demostración de TV siempre tiene aseados platos preparados con los ingredientes ya medidos.

### **Principio 11**

Compensación a la cabeza: Preparar en forma emergente significa adelantarse a compensar la baja fiabilidad de un objeto o sistema al correr el tiempo (ver la figura).

## Método Triz



**Principio 11. Compensación a la cabeza. Preparar emergentemente que significa adelantarse  
A compensar para la baja fiabilidad de un sistema.**

Es bien sabido que en los ejemplos tecnológicos se encuentran las bolsas de aire en autos y las válvulas de liberación de presión en boilers y en reactores químicos.

Ejemplos no técnicos son instrucciones de anuncio para situaciones posibles de emergencia: como fuegos, el uso de narcóticos dentro del personal, problemas con el ambiente y preparación de equipo (de primeros auxilios y equipo de rescate, extinguidotes de fuego) donde pueda ser necesario.

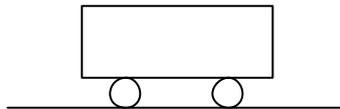
Las secciones de preguntas mas frecuentes (FAQs) de muchos sitios web son ejemplos del principio 11 – comúnmente, a los usuarios se les dice como ayudarse a ellos mismos a resolver problemas que son conocidos en el sistema existente.

Los principios del 9 a 11 constituyen un grupo de principios relacionados con el tiempo, además que previenen problemas o los corrigen rápidamente.

### **EQUIPOTENCIALIDAD, EL OTRO CAMINO ALREDEDOR Y EL INCREMENTO DE CURVATURA**

#### **Principio 12**

Equipotencialidad: Cambio en las condiciones de operación para eliminar la necesidad de trabajar en contra de un campo potencial (p.e.: eliminar la necesidad de alcanzar o reducir objetos en un campo de gravedad). (ver la figura).



**Principio 12. Equipotencialidad. Eliminar la necesidad de alcanzar o reducir  
Objetos o "caminar arriba de la colina" de alguna manera**

En una fábrica, la estantería alta no es productiva se debe de hacer a los componentes alcanzables o bajar la estantería.

Usar sistemas para la primavera para aligerar hojas de madera a la altura correcta para que los trabajadores puedan presentarlas en forma correcta a una máquina para el siguiente paso en el proceso. La compañía Bishamon hace que estos aparatos – cuando son vendidas como herramientas productivas, tienen un éxito moderado. Cuando se les promociona para prevenir lesiones irreversibles a los trabajadores, las ventas se incrementan dramáticamente.

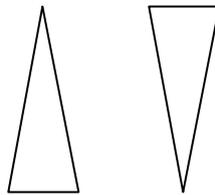
## Método Triz

Usar correas a tierra para dar a la gente y objetos energía potencial eléctrica igual y prevenirlos de la energía estática.

Una analogía de negocios podría ser la transición a una organización de estructura plana con pocos niveles jerárquicos. Un paso para la formación de equipos sería que todos los miembros del equipo tuvieran el mismo nivel – eliminando comportamientos jerárquicos.

### **Principio 13**

El otro camino alrededor. El invertir las acciones se usa para resolver problemas (p.e.: en lugar enfriar un objeto, calentarlo). Hace que partes móviles (o del ambiente externo) se fijen, y estas a su vez fijen partes móviles. Colocar al objeto listo para el proceso) cara arriba (ver figura de abajo).



**Principio 13. "El otro camino alrededor". Voltear el objeto o el proceso "de arriba abajo".**

Algunas veces este principio se aplica en forma muy literal el voltear máquinas de arriba hacia abajo ha resuelto muchos problemas industriales. Un asunto central para el diseño efectivo para fabricar y ensamblar es dejar que la gravedad sea su amiga- siempre dejando partes de tal manera que caigan en la posición deseada. Voltear un cartón de tal manera que la etiqueta pueda ser aplicada en la posición de arriba o voltear en ensamble para que los tornillos puedan ser insertados en la parte de arriba.

Ejemplos:

- ✗ Comida lenta en lugar de comida rápida.
- ✗ Trabajar en casa en lugar de incrementar el tiempo de traslado.
- ✗ Los clientes encuentran sus propias respuestas consultando una base de datos en lugar de tener un consultor que encuentre la respuesta por ellos.
- ✗ La televisión y la radio traen servicios religiosos a las casas de los creyentes, en lugar de que los creyentes vayan a la iglesia.

Cuando se considere algún principio, también debe de pensarse en la idea contraria. Una planta industrial puede ser mejorada al hacerla plana, de acuerdo con el principio 8. La necesidad de alcanzar o reducir objetos (Principio 12). En ocasiones puede mejorar la construcción de muchas tiendas, de acuerdo con el principio 17. El cambio de dimensión. Por supuesto que cualquier número de aproximaciones pueden combinarse.

La planeación urbana da tecnología mixta y un ejemplo social, ilustrando las aproximaciones invertidas. El movimiento de la ciudad-jardín ha llamado a pequeñas ciudades con edificios bajos. Elevando los rascacielos es otra aproximación. La radiante ciudad Le Corbusier combina ambos esquemas. El centro tiene un alto grado de población y el 95% de la tierra permanece libre de construcción.

Mas ejemplos:

## Método Triz

- ✗ Benchmarking en contra de lo peor en lugar de lo mejor
- ✗ Expansión en lugar de contracción durante una recesión.
- ✗ Desaprendizaje corporativo – adquiriendo la habilidad de olvidar el pasado cuando sea necesario.
- ✗ Una pequeña pantalla delante de cada ojo de una persona (monitor de realidad virtual) en lugar de una pantalla grande.

### **Principio 14**

Incremento de la curvatura. En lugar de usar partes, superficies o formas cuadradas, rectangulares, cúbicas o planas, usar las curvas o redondas: cambiar de superficies planas a las esféricas; de las cúbicas a las paralelepipedas estructuras en forma de esfera. Usar rodillos, esferas, espirales y domos. Ir de movimiento lineal al rotatorio. Usar fuerzas libres de centrifuga (ver la figura).



**Principio 14. Incremento de curvatura. Cambiar de formas rectangulares a las redondas**

El filamento de las lámparas incandescentes era inicialmente recto. La eficiencia mejor cuando se le dio forma redonda. La fotografía primeramente era realizada con platos planos de vidrio donde el film era realizado. La transición de superficies planas a curvas fue fácilmente vista en autos y teléfonos. Una máquina cortadora para la agricultura empezó con un mecanismo en forma de bordes recíprocos. Las nuevas máquinas tienen cortadoras rotatorias similares a las cortadoras de césped.

Formas arrugadas mejoran continuamente la fuerza sin incrementar el peso. El movimiento rotatorio frecuentemente hace al equipamiento simple.

El incremento del principio de curvatura hace que alcance al principio 4 de asimetría. Los componentes pueden ser mejorados al hacerlos más simétricos o más asimétricos. El incremento de la curvatura puede incrementar o disminuir el de simetría.

Algunas analogías tecnológicas también se pueden encontrar. Por ejemplo el incremento de la circulación de información, beneficia la función organizacional. Las paredes y calles curvas hacen a los vecindarios visualmente identificables (tanto en ciudades como dentro de edificios de oficinas y escuelas).

Más ejemplos:

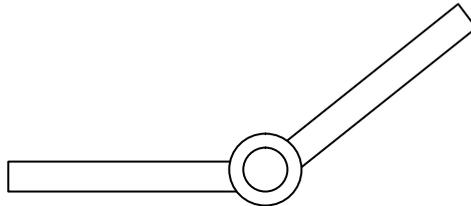
- ✗ El domo geodésico de Fuller que aleja con vigas voluminosas.
- ✗ Las ruedas esféricas son usados en lugar de ruedas cilíndricas para mover muebles.
- ✗ Rodar el liderazgo en el equipo.
- ✗ El limpiador a vacío de Dyson rueda la tierra a gran velocidad, forzando al polvo del exterior a la pared. La bolsa no es necesaria.
- ✗ Usar ciclos de iterativos de diseño.

## Método Triz

### **PARTES DINÁMICAS, ACCIONES PARCIALES O EXCESIVAS, CAMBIO DIMENSIONAL, VIBRACIÓN MECÁNICA**

#### **Principio 15**

Partes dinámicas. Permitir (o diseñar) a las características de un objeto, al ambiente externo, al proceso o sistema el cambiar para ser óptimo o encontrar una condición de operación óptima. Dividir un objeto o sistema en partes capaces de tener movimiento relativo entre ellos. Si un objeto (o proceso o sistema) es rígido o flexible, hacerlo movable o adaptable (ver figura).



**Principio 15. Partes dinámicas. Hacer que el sistema o proceso se mueva o adapte.**

El uso repetido de este principio en combinación con el principio de segmentación resulta en un patrón de incremento de interacciones y en el patrón de transición a micronivel. Algunos pasos para incrementar la dinámica :

- ✗ Sistema rígido e inamovible.
- ✗ Una visagra.
- ✗ Muchas visagras.
- ✗ Sistema elástico.
- ✗ Un campo en lugar de un objeto o sistema físico.

Tomando el ejemplo de una lámpara que era mas controlable al introducir visagras. El error fue incrementar el número de partes. La solución ha sido mejorada gracias a la transición a componentes elásticos. El componente simple elástico tiene muchas partes de micronivel, muchas, pero muchas pequeñas visagras. He aquí que el principio 1 (segmentación) ayuda al sistema a tener mas dinamismo. Generalmente, si el mejoramiento gracias a un principio causaba nuevas dificultades, se involucra a diferentes principios para resolver el nuevo problema.

Estructuras inamovibles y muertas son comúnmente reemplazadas por dinámicas: circuitos impresos flexibles y baterías en electrónicos, flexibles y polos de luz autofrenables en las orillas de las calles, alas que cambian la forma de los aeroplanos a través el uso de alas flexibles y tablillas en alas flexibles de aeronaves y a través del movimiento de las alas en aeronaves de combate y otras estructuras dinámicas.

Un primer paso para construir un edificio a prueba de temblores era el realizarlo más rígido: paredes mas espesas, por ejemplo. Después, evitar estructuras pesadas imprácticas, algunas cuestiones dinámicas fueron agregadas: el edificio ahora tenía absorbentes de choques y golpes que permite un poco de movimiento. La fuerza se incrementaba sin peso extra. El automóvil fue a través de una evolución similar: primero cinturones de seguridad (que fijaban al pasajero con mas firmeza), entonces una parte dinámica fue adicionada: la bolsa de aire.

Las escuelas también, habian usado el principio de dinámica como parte de su estrategia de mejoramiento. En muchas escuelas, los estudiantes no son asignados a un grado fijo en el cual todos los niños de 8 años de edad ingresan al tercer año de

## Método Triz

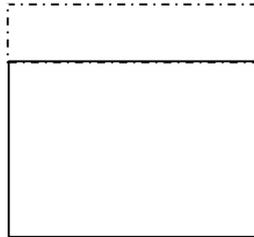
primaria juntos. En vez de eso, la currícula es flexible. El sobrino del autor recientemente estaba realizando el quinto grado en aritmética, el tercer grado en lenguas y un proyecto persona para aprender geografía, todas en el mismo día, en un programa que estaba basado en sus habilidades e intereses.

Más ejemplos:

- ✍ La NASA había probado exitosamente una aeronave que pudiera inflar sus alas en pleno vuelo.
- ✍ Las aplicaciones de software tienen herramientas de usuario configurables e interfaces.
- ✍ Los beneficios "Cafetería" permitían a los empleados seleccionar que tipos de coberturas de pólizas de gastos médicos, etc.
- ✍ Las impresiones tradicionales de las señales de tráfico con ahora reemplazadas por signos que varían en respuesta a los cambios en el clima y en las condiciones de tráfico.
- ✍ En vasos auto corregibles, los cambios de balastras hacia que los vasos se corrigieran a si mismos.
- ✍ Sistemas de manufactura flexibles (FSMs) son usados en forma incremental en al industria.
- ✍ Para prevenir el planear en el agua, la velocidad esta limitada en carreteras puede ser ajustadas, por ejemplo, de acuerdo con el espesor del agua esparcida en el pavimento.

### **Principio 16**

Acciones parciales o excesivas. Si el 100% del objetivo es difícil de alcanzar usando un método de solución dado, el problema puede ser resuelto de manera considerablemente más fácil usando ligeramente menos o ligeramente más del mismo método (ver la figura).



**Principio 16. Acciones parciales o excesivas. Hacer un poco menos o un poco más.**

En ejemplo clásico es el de zambullir un cepillo en pintura para adquirir exceso de pintura, después permitir que el exceso gotee. De forma similar, agregar un estencil a la superficie a pintar, entonces pintarla completa. Cuando el estencil es quitado, el objetivo será logrado y el estencil tendrá el exceso de pintura con él.

Paquetes perforados son más fáciles para abrir (cortar un poco, pero sin contar todo).

Preparando bocetos y conceptos que ayuden a muchos escritores a finalizar sus resultados más rápido.

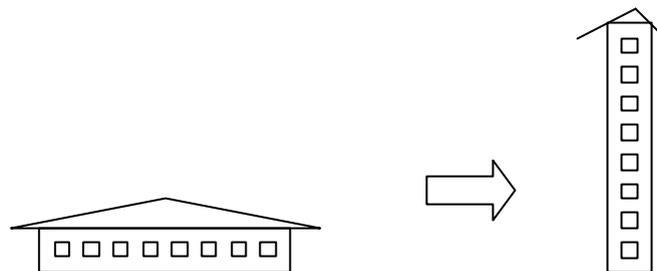
Si la mercadotecnia no pueda alcanzar a los clientes posibles, una solución pudiera ser el seleccionar un subgrupo con alta densidad de compradores en prospectiva y

## Método Triz

concentrar los esfuerzos en ellos. Otra solución es una acción excesiva: la transmisión de publicidad alcanzaría a mucha gente que no son compradores potenciales, pero la audiencia objetivo podría ser incluida en el grupo que es alcanzado.

### **Principio 17**

Cambio de dimensionalidad. Mover a un objeto o a un sistema en dos o tres espacios dimensionales. Usar un arreglo multidimensional de objetos en lugar de un arreglo que solo cuenta. Incline o reorienta al objeto, acuéstelo hacia un lado, use el otro lado (ver la figura).



**Principio 17. Cambio dimensional. Mover a un objeto o sistema en Dos o tres espacios dimensionales.**

En nuestro ejemplo de la cultivación de zanahorias, las plantas son colocadas en renglones – lo que es una dimensión. La jardinería de pies cuadrados es un método desarrollado para jardines pequeños. Las plantas son colocadas en bloques cuadrados (un bloque de 4 pies es subdividido en 16 de 1 pie cuadrado): lo que tiene, dos dimensiones. Son colocados más cerca que en la agricultura a gran escala. El ingreso es más alto y las cizañas son casi inexistentes dado el espacio tan cerca.

El uso de túneles bajo la tierra y el incremento de construcciones. Al mismo tiempo más y más edificios altos, autopistas multiniveles y pasos a desnivel son construidos. En invierno, Toronto se convierte en una ciudad multiforme – la gente puede viajar en más de 5 minutos dentro al ir de un sótano a un edificio adjunto pasadores del tercer piso a otro en el lobby principal del siguiente.

Algunas veces la dimensión adicional es invisible al cliente. Disney World en Florida fue pionero al concepto de multidimensionalidad que ahora es usado en muchos parques de diversión. Una red de túneles, talleres, cuartos de vestido, cuartos de compras y centros para el personal funcionan dentro del parque. Los caracteres nunca son vistos en parte del parque que no concuerdan con su rol – en lugar de que el trabajador desaparezca de un área y use el sistema bajo tierra para viajar a la nueva área o descansar o quietar o reemplazar partes de un disfraz. Esto presenta la “magia” a los visitantes. En algo menos glamoroso, la basura es descargada en otro sistema de túneles, de tal manera que los visitantes nunca ven la basura que se transporta a través del parque.

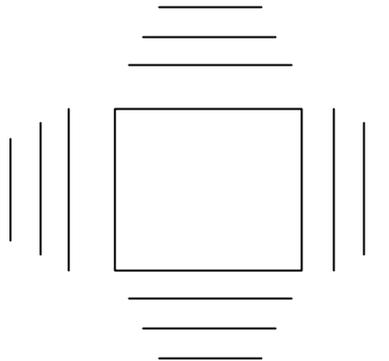
Más ejemplos:

- ✍ Hologramas como fotografías en tres dimensiones.
- ✍ Películas IMAX con efecto de tres dimensiones.

## Método Triz

### **Principio 18**

Vibración mecánica. Causa a un objeto o sistema oscilar o vibrar. Incrementar la frecuencia de vibración. Usar la frecuencia resonante de un objeto. Usar piezas eléctricas en lugar de vibradores mecánicos. Usar combinaciones de la oscilación de campos ultrasónicas y electromagnéticas.



**Principio 18. Vibración mecánica. Causa a un sistema que vibre.**

Ejemplos en tecnología:

- ✍ La vibración en lugar del sonido puede ser usado para alertar a alguien que una llamada o mensaje está entrando en un teléfono móvil o pager.
- ✍ La frecuencia de resonancia de un objeto es usado para la destrucción de piedras en la bilis o en rodillas por ultrasonido en una técnica llamada litotripsia, la cual hace que la cirugía no sea necesaria. Esto también puede ser visto como el uso de la segmentación, ya que la piedra se rompe a sí misma en muy pequeñas piezas que el cuerpo elimina a través de su proceso natural.
- ✍ La coordinación es análoga de forma similar mecánica es aplicable a organizaciones. Un ejemplo es el del tiempo de trabajo y agendas de transportación que pueden ser tambalearse y coordinar el disminuir la congestión de tráfico. Algunas personas también han usado la vibración como una metáfora al colocar un sistema en un estado de excitación y entonces aplicar el principio 18 de varias formas para excitar a la gente para tener acción de coordinación –los ejemplos van desde los jefes de alegría o hacer que la “onda” en eventos deportivos, tocando música en reuniones políticas, etc.

## **ACCIÓN PERIÓDICA, CONTINUIDAD DE ACCIÓN ÚTIL Y APURARSE (19-21)**

### **Principio 19**



**Principio 19. Acción periódica. El uso periódico o acciones pulsativas.**

Acción periódica. En lugar de acciones continuas, usar acciones periódicas o pulsos. Si una acción es ya periódica, alternando la magnitud periódica o frecuencia. El uso pausa entre impulsos el ejecutar a diferentes acciones (ver figura anterior).

Ejemplos:

- ✍ Con la máquina de lavado de Whirlpool, la bomba pulsa. La compañía clama que el resultado de efectos de onda quita tierra del 40-60% en forma más efectiva que con el agitador convencional.

## Método Triz

- ✗ En lugar de señales de luz continuas, la luz intermitente es frecuentemente usada para información, publicidad y advertencia.
- ✗ Los investigadores proponen que tomando siestas a la mitad del día incrementa la eficiencia del trabajo intelectual.
- ✗ La energía eléctrica para iluminar el trabajo es usada mas fuertemente con la luz del día. Usando incentivos financieros, las compañías eléctricas están intentando mover el consumo de energía a la noche. En algunos almacenes, switchches eléctricos están programados para recargarse a si mismos dentro de las 2 a.m. a las 5 a.m. ya que es cuando la energía es menos cara.
- ✗ Las pausas en le trabajo pueden ser usadas para la capacitación.

### **Principio 20**

Llevar a trabajo continuo: hace que todas las partes de un objeto o sistema funcione en toda una carga todo el tiempo. Eliminar las acciones ociosas e intermitentes. Nótese que estos dos principios se contradicen mutuamente – si se eliminan todas las acciones intermitentes, no tendrá mas pausas a usar. Esto solo enfatiza que varias sugerencias en cada principio deben de ser aplicadas con sentido común a la situación en particular (ver figura de abajo).

---

#### **Principio 20. Continuidad de acción útil. Llevar a la continuidad del trabajo.**

El carácter cambiante de manufactura muestra influencia considerable de este principio. Métodos de fabricación de adelgazamiento y de justo a tiempo enfatizar lo pequeños, las producciones configurables corren en lugar de grandes series.

Más ejemplos:

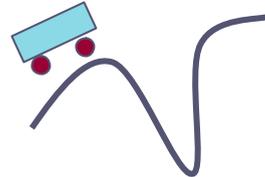
- ✗ Continuas caídas de acero y otros metales.
- ✗ Estudio durante el viaje.
- ✗ Transmisión automática variable y continua.

Ver también el principio 19, acción periódica.

Maquinas de escribir mecánicas producen todas las líneas en la misma dirección (dependiendo del lenguaje en el que se escribe) sin escribir durante el tiempo que otma el regreso de carro a la posición inicial. Máquinas de escribir eléctricas con memoria que asombró al mundo cuando se mostró el incremento de la productividad en ambas direcciones, eso es, eliminar las pausas entre líneas.

## Principios para la Innovación. 40 maneras de crear buenas soluciones.

### **Principio 21.** **De prisa o saltando obstáculos.**



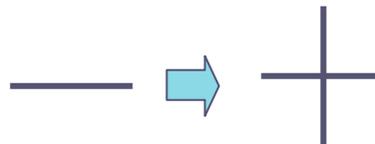
Conducir un proceso o ciertos estados (destructivos, dañinos u operaciones peligrosas) a alta velocidad.

#### *Ejemplos:*

- ✍ Cortar un tubo de plástico muy rápidamente. Si lo cortas despacio, el calor de la región cortada se propagará al resto del tubo, produciendo una deformación.
- ✍ Pasteurizar leche es calentarla a 72 C por 15 s. Ultra pasteurización a alta temperatura, es calentada a 138 C, solamente 2 s, incrementa el tiempo de conservación del producto.
- ✍ En negocios, muchas veces es más importante actuar rápidamente que lentamente para producir un trabajo perfecto.

Las acciones periódicas (Principio 19), acciones continuas (Principio 20) y De prisa (21) componen juntos un conjunto útil y práctico de herramientas. Téngalos en mente. El punto es aplicar el principio apropiado a la situación.

### **Principio 22.** **Cambia la apariencia.**



Cambia la apariencia. "Convierte los limones en limonada." Usa factores dañinos en efectos positivos. Elimina la acción dañina principal sumándole otra acción dañina para resolver el problema. Amplifica un factor dañino a tal grado que este ya no sea tan dañino.

#### *Ejemplos:*

- ✍ Cargas eléctricas son dañinas en los procesos de control. Pueden causar explosiones, destruir componentes electrónicos. También pueden dar información para la optimización del proceso.

## Método Triz

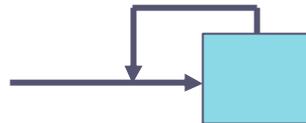
- ✍ Los virus atacan a las computadoras. Pero cada ataque provee de información para resistir otro ataque.

En muchas situaciones, la gente ha convertido limones en limonada. El fundador del TRIZ y autor de los 40 principios, Genrich Altshuller, comenzó su trabajo en los años 40 en Baku, en la pasada URSS, en el tiempo de Stalin. El gobierno "recompensaba" su actividad por algunos años de trabajo en los campos de trabajo. Ahí, Altshuller conoció a muchos expertos calificados quienes había sido arrestados durante las grandes purgas en los 30s (during the great purges). El les pidió que le dieran clases y seminarios. El estableció una "universidad" con un estudiantes y muchos profesores. Por lo tanto, Altshuller obtuvo conocimiento enciclopédico que el uso para desarrollar las herramientas para resolver problemas.

Pero ¿Cómo podemos amplificar un factor dañino de tal manera que llegué a ser un efecto menos dañino o útil? Piensa que el factor dañino es un recurso en un proceso diferente.

Por ejemplo, el cloruro de sodio (NaCl) que no es saludable combinado con el cloruro de potasio (KCl), el cual tiene un sabor muy malo, crea una tableta de sal saludable y de buen sabor.

### **Principio 23. Retroalimentación.**



Introduce la retroalimentación para hacer mejor un proceso o una acción. Si la retroalimentación es usada, cambia su magnitud o su influencia.

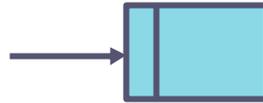
#### *Ejemplos:*

- ✍ El control de Calidad en la producción se hace mejor introduciendo la medición inmediata en el proceso de producción.
- ✍ Monitores del ritmo cardíaco sirven para controlar la intensidad del ejercicio.

La retroalimentación es un mecanismo de aprendizaje primario. Ambos bebés y adultos la usan naturalmente, sin pensarlo. Cuando la gente intenta algo nuevo. Ellos examinan el resultado, si fue exitoso, ellos lo hacen otra vez. Si no fue exitoso, lo modifican y lo intentan otra vez. Esto aplica a la gente aprendiendo TRIZ de este libro y a un bebé aprendiendo a caminar y a otros tipos de aprendizaje.

## Método Triz

### **Principio 24. Intermediario.**

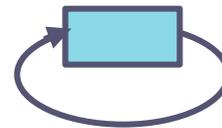


Usa un artículo intermediarios o proceso intermediario. Une un objeto con otro temporalmente para que pueda ser fácilmente removido.

#### *Ejemplos:*

- ✍ Un cubremanos es un intermediario para agarrar objetos calientes sin quemar las manos.
- ✍ Un termo es un intermediario para llevar y mantener agua caliente por más tiempo.
- ✍ Una tercera reunión neutral puede ser usada como un intermediario durante negociaciones difíciles.

### **Principio 25. Útil por sí mismo.**



Hacer que un objeto o sistema sea útil por sí mismo desarrollando funciones auxiliares útiles. Usando recursos, incluyendo energía y materiales (especialmente los desperdiciados) para aumentar el valor al sistema.

#### *Ejemplos:*

- ✍ Restaurantes de buffet. El cliente es un recurso del sistema.
- ✍ Lámparas de halógeno regeneran el filamento durante el uso, el material evaporado es redepositado.
- ✍ Reloj que funcionan con el movimiento de la muñeca.

El servicio por sí mismo es una manera de usar los recursos de los objetos. Este principio ilustra el patrón de incrementar la idealidad. ¿Qué es más ideal que un sistema útil por sí mismo?

## Método Triz

### **Principio 26. Copiando.**



En lugar de objetos costosos, frágiles o que no están disponibles, usa copias baratas y simples. Reemplaza un objeto, sistema o proceso con copias ópticas. Cambia la longitud de onda infrarroja a ultravioleta.

*Ejemplos:*

- ✍ Usa simulaciones en vez de objetos.
- ✍ Usa videoconferencias en lugar de viajar.
- ✍ Luz ultravioleta muestra ciertos tipos de lesiones en la piel mucho mejor que la luz visible. Las imágenes infrarrojas muestran el calor, es la base de la mayoría de sistemas de visión nocturna.

### **Principio 27. Artículos baratos desechables.**



Reemplaza un objeto costoso con múltiples objetos baratos, guardando ciertas cualidades (ciclo de vida del producto).

*Ejemplos:*

- ✍ Instrumentos médicos desechables.
- ✍ Ropa protectora desechables.
- ✍ Papel y plástico desechables.

## **PRINCIPIO 28 SUSTITUCIÓN DE INTERACCIÓN MECÁNICA**

Reemplaza un método mecánico con un método de sensor. usando campos eléctrico, magnético o electromagnético, para interactuar con el objeto. cambia de estático a campos movibles a esas estructuras. Usa campos en conjunción con campos activados.

## Método Triz

### **PRINCIPIO 29 NEUMÁTICO E HIDRÁULICO**

Uso de gas o líquido como partes de un objeto o sistema en lugar de partes sólidas (infallible, llenado con gas, hidrostática, etc.)

Ejemplo: bote inflable en lugar de bote metálico.

### **PRINCIPIO 30 ARMAZÓN FLEXIBLE Y PELÍCULAS DELGADAS**

Usa armazón flexible y película delgada en lugar de estructura tridimensional. Aislando un objeto o sistema del medio ambiente externo usando estructuras flexibles y películas delgadas. (ejemplo: las píldoras, las botellas de agua)

### **PRINCIPIO 31 MATERIAL POROSO**

Hace un objeto poroso o agrega elementos porosos, si un objeto es ya poroso usa los poros para introducir una sustancia o función útil. (organización porosa- facilita el flujo de información a través del sistema)

### **PRINCIPIO 32 CAMBIO DE PROPIEDADES ÓPTICAS**

Cambio de propiedades ópticas, cambia el color o diapositiva de un objeto su medio ambiente externo. Ejemplo: lentes que cambian de color de acuerdo a la intensidad de la luz.

### **PRINCIPIO 33 HOMOGENIZACIÓN**

Hace objetos que intercalen fuera del mismo material o material con idénticas propiedades (ejemplo: industria del plástico bolitas de poliuretano son embarcadas en bolsas de poliuretano)

### **PRINCIPIO 34 TIRANDO Y RECICLANDO**

## Método Triz

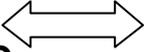
Hace porciones de un objeto que había funcionando, sus funciones hacia fuera, o modificando a ellas directamente durante la operación. a la inversa restaura partes consumibles de un objeto directamente en operación. (ejemplo: material biodegradable en la operación para reparar huesos rotos)

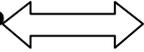
### **Principio 35**

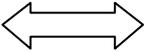
## **Los cambios de parámetro**

Cambie el estado físico de un objeto (por ejemplo, a un gas, líquido o sólido). el Cambio la concentración o consistencia, cambie el grado de flexibilidad. Cambie la temperatura

· El nuevo descriptor de yeso médico más reciente también ilustra un cambio de parámetro. Un yeso seco tradicional se reemplaza por uno húmedo

**Sólido**  **Líquido**

**Líquido**  **Gas**

...  ...

Se combinan los principios del cambio de parámetro, homogeneidad y uso de materiales porosos en esta tecnología.

- Transporte nitrógeno gaseoso u oxígeno como líquidos; de forma semejantemente, transporte el gas natural y propano como líquidos.
- Cambie la temperatura de fundición del chocolate para que no se funda cuando temperaturas altas.
- Empolvado: Pueden usarse las pinturas en lugar de líquidos. La pintura de polvo combina la actuación de látex moderno y las emulsiones silicio-basado con la conveniencia del polvo. El polvo puede transportarse fácilmente y puede guardarse. Para usar, sólo agregue el agua.
- En las situaciones comerciales, un cambio de parámetro frecuentemente se comprende como un cambio de la política. En la última década, muchas compañías han aumentado la flexibilidad de programas de beneficios a empleados. En lugar de tener un programa normal, los empleados pueden diseñar una mezcla de médico y seguro de vida, los planes jubilatorios, etc

## Método Triz

### **Principio 36**

#### **Escalone las transiciones.**

Use fenómenos que ocurren durante las transiciones de la fase (por ejemplo, los cambios de volumen, pérdida o absorción de calor, etc.) los más comunes de los muchos tipos de transiciones de la fase incluyen sólido-líquido-gas-plasma, paramagnético-ferromagnético y normal conductor-superconductor, pero muchos fenómenos útiles también son asociados con las transiciones más exóticas, como los cambios cristalográficos de sólido-sólido, el superfluidéz, antiferro-magnetismo etc.

#### *Ejemplos:*

· Destruyendo con el anhídrido carbónico sólido puede limpiar las superficies. Las impurezas helarán inmediatamente, contrato y suelta fácilmente. El ejemplo también ilustra el parámetro cambia (35), la expansión termal (37) y dando prisa (21). las Impurezas están tan rápidamente heladas que el material limpiado no padece ninguna expansión termal. El anhídrido carbónico sublima entonces (indemnemente se convierte en el gas), hay ninguna limpiadura necesitada así que.

T ————— V  
T ————— Q  
... ————— ...

Principio 36. escale las transiciones, use fenómenos que ocurren durante las transiciones de la fase.

- ? El calor de las cañerías son ejemplos bien conocidos para usar los fenómenos asociados con las transiciones de la fase. el calor como fluido en las transiciones de la cañería del líquido pueden usarse o como un calentador o acondicionador de aire
- ? El "Músculo de alambre" es una aleación de níquel-titanio que se usa en los sistemas del robot y en la ortodoncia, las corrientes eléctricas pequeñas calientan el alambre, el torno pasa por un cambio de fase de cristalografía que cambia su longitud.
- ? Cuando los negocios hacen los cambios estructurales (las fusiones, adquisiciones o cambios interiores). Las maneras constructivas de usar este período de ruptura incluyen el hallazgo de nuevos medios, de encuadrar los sistemas comerciales con las nuevas estrategias, mientras se van formando las nuevas alianzas con clientes o proveedores y se mantiene librado de prácticas obsoletas.

#### *Más ejemplos:*

- ? la vaporización de los usos: chorro de tinta Termal para forzar la tinta fuera de la boquilla.

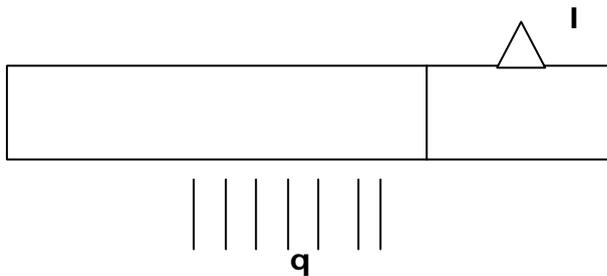
## Método Triz

- ? Es consciente la presencia de los requisitos de la Fase-Concepción diferente, el nacimiento, el desarrollo, la madurez, jubilación-de un proyecto,.

### **Principio 37**

#### **La expansión termal**

Use la expansión termal (o una reducción) de materiales. Si la expansión termal está usándose, escoge los materiales múltiples con los coeficientes diferentes de expansión termal (figura 10.38)



La expansión termal puede usarse para recalibrar componentes en buena salud como una válvula en un artefacto. Un componente se refresca en el nitrógeno líquido, los contratos, se instala, entonces se extiende, arregla y coloca en la posición. Un ejemplo en la cocina, está soltando una tapa de metal firme en un frasco de vaso corriendo a bajo el agua caliente. La tapa de metal extiende más del frasco de vaso, para que es más fácil de quitar la tapa

## *OXIDANTES FUERTES, ATMÓSFERA INERTE Y MATERIALES COMPUESTOS (38-40)*

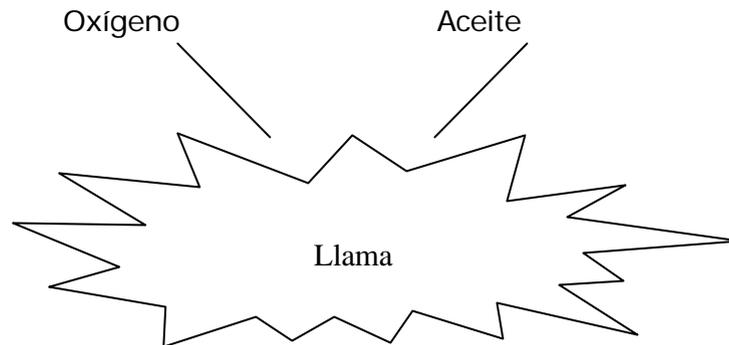
### **Principio 38**

#### **Los oxidantes fuertes**

Reemplace el aire común con el aire oxígeno-enriquecido. Reemplace el aire enriquecido con oxígeno puro. Exponga el aire u oxígeno a ionizar la radiación.

El uso ionizó oxígeno. Reemplace los ozonized airean (ionizó oxígeno) con el ozono. El Oxígeno se usa blanqueando la pulpa (para la producción del papel). hay ideas y experimentos para usar el ozono para blanquear.

## Método Triz



El oxidante fuerte. Haga el proceso más activo.

Julio Verne escribió una novela llamada el Experimento de Dr.Ox´s. En Quiquendone, un pueblo imaginario, la vida es muy lenta. Entonces Dr.Ox inyectó un gas en el pueblo y todo empezó el acontecimiento muy rápidamente. Las personas se pusieron vivas y apasionadas excepcionalmente. Quizás nosotros también a veces tenemos la necesidad de algo como Dr. Ox´s, mismo que gasea para cobrar la atmósfera mental con los efectos positivos.

*Ejemplos:*

- ? Usando las simulaciones y juegos en lugar del entrenamiento del conferencia-estilo.
- ? Scuba que bucea con Nitrox u otras mezclas non-aéreas para extender la paciencia.
- ? Treating las heridas en el ambiente de un oxígeno de presión más alto para matar las bacterias anaerobio.
- ? Metal de la soldadura de gas activa (MAG).

### **Principio 39**

#### **La atmósfera inerte.**

Reemplace un ambiente normal con uno inerte. Agregue partes neutras o los aditivos inertes a un objeto o sistema.

*Ejemplos:*

- ? Los gases Inertes (como anhídrido carbónico o argón) se usa soldando para prevenir oxidación del material a la soldadura.
- ? Que se agregan los materiales Inertes a los detergentes para hacerlos más fácil para medir a los sastres de teatro. (Usted alguna vez se preguntó por qué la caja dice "97% materiales" inertes?).

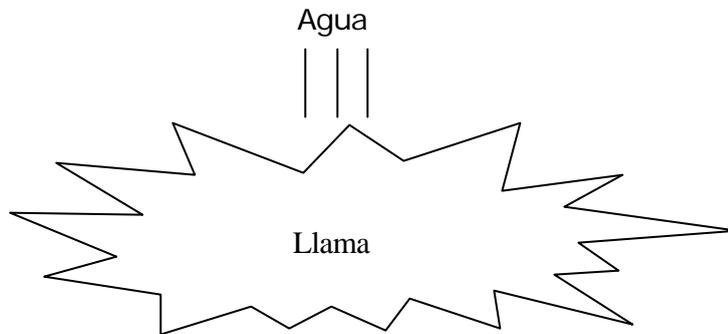
## Método Triz

El oxidante fuerte y la atmósfera inerte pueden ser consideradas como un principio. Usándolos juntos frecuentemente da los resultados buenos. Oxígeno se usa para generar energía necesitada y los gases inertes se usa para prevenir la oxidación. El inventor propone el uso de un dispositivo de la soldadura como un extintor de incendios. A un dispositivo se proporciona un sistema simple que puede destruir el gas inerte con la presión alta.

Una analogía social de atmósfera inerte puede ser indiferencia y neutralidad. En el negocio, las situaciones negativas principalmente. Ignore o neutralice lo negativo y las acciones destructivas (si usted no puede volverlos positivos; vea principio 22). Use a los árbitros neutros. Aquí, También, el punto es usar el acercamiento correcto en el momento correcto.

*Otro ejemplo:*

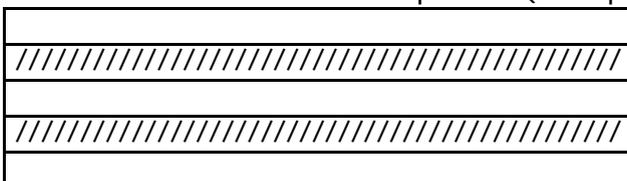
Metal de · la soldadura de gas inerte (MIG)



### **Principio 40**

#### **Los materiales compuestos.**

Cambie del uniforme al compuesto (múltiple) los materiales y sistemas.



## Método Triz

### Principio 40. los materiales compuestos. Cambie del uniforme al sistema compuesto

Los ejemplos:

- ? Caucho reforzado con los cordones tejidos, el hormigón reforzado y vaso-fibra-reforzado con plásticos, son los ejemplos de tecnología típicos.
- ? El uso de nada (aire o vacío) como uno de los elementos de un compuesto es muy típico de TRIZ----ningún recurso es un disponible en todas las situaciones. Los ejemplos incluyen los materiales aplanados (las canastas del huevo, la estructura del avión), los sistemas sin substancia (los clubes de golf, huesos) y materiales de esponja (empaquetando los materiales) éstos combinan el principio 31, uso de material poroso, con principio 40, el uso de materiales compuestos.
- ? En el negocio, nosotros también podemos hablar de estructuras compuestas. Los equipos del proyecto multidisciplinarios son a menudo más eficaz que grupos que representan a los expertos de un campo. La presentación multimedia a menudo es bueno comercializando, enseñando y aprendiendo. Otros ejemplos son menos tangibles pero nada menos importante. El compromiso fanático a la limpieza es un rasgo famoso de McDonald. la preparación consistente de comida es otro compromiso mayor. Éstas son dos principios o valores o fibras que atan a una organización.

El principio de materiales compuestos o, más generalmente, los sistemas compuestos, es una conclusión buena para esta sección encaminada a usar los principios inventivos. Si usted tiene un sistema, usted puede mejorar el resultado combinándolo con otro sistema. Los principios innovadores también son los sistemas. Los principios compuestos a menudo son mejores que por sí solos.

Usted puede hacer un toolkit (herramienta) más eficaz en función de los 40 principios y puede entallarlos a sus necesidades y propósitos agregando sus propios ejemplos. Algunas personas encuentran estímulos más creativos que los mencionados en los ejemplos, así como fuera de su propio campo y otros prefieren empezar con ejemplos que están cerca de su propio campo. Si usted comparte sus ejemplos con otros, usted contribuirá al desarrollo continuo de las herramientas para resolver problemas.