

Juan Nishiyama  
Juan Fructuoso  
Carlos Requena  
Luciano Arbore  
Juan Perez Arrieu  
Fernando Arrayago  
Ricardo Marino  
y otros

# Los 40 Principios de Inventiva de TRIZ



**Metodologías para el desarrollo de la  
creatividad en Ingeniería**

**Los 40  
Principios de  
Inventiva de  
TRIZ**

**Año 2019**

Arbore, Luciano Nicolás

Los 40 principios de inventiva de TRIZ : metodologías para el desarrollo de la creatividad en Ingeniería / Luciano Nicolás Arbore ; Ricardo Alberto Marino ; Carlos Eduardo Requena ; adaptado por Juan Carlos Nishiyama. - 1a ed . - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : edUTecNe, 2019.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-4998-11-8

1. Ingeniería. 2. Ciencias Aplicadas. 3. Metodología. I. Marino, Ricardo Alberto. II. Requena, Carlos Eduardo. III. Nishiyama, Juan Carlos, adap. IV. Título.

CDD 620.0015

Diseño de interior y tapa: Fernando Cejas, Carlos Busqued



**Universidad Tecnológica Nacional – República Argentina**

**Rector:** Ing. Hector Eduardo **Aiassa**

**Vicerrector:** Ing. Haroldo **Avetta**

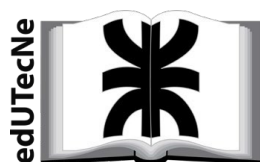
**Secretaria Académica:** Ing. Liliana Raquel **Cuenca Pletsch**



**Facultad Regional General Pacheco**

**Decano:** Ing. José Luis **García**

**Vicedecano:** Ing. Ricardo H. **Crivicich**



**edUTecNe – Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional**

**Coordinador General a cargo:** Fernando H. **Cejas**

**Área de edición y publicación:** Carlos **Busqued**

**Director Colección Energías Renovables, Uso Racional de Energía,**

**Ambiente:** Dr. Jaime **Moragues.**

<http://www.edutecne.utn.edu.ar> [edutecne@utn.edu.ar](mailto:edutecne@utn.edu.ar)

Queda hecho el depósito que marca la Ley Nº 11.723

© **edUTecNe, 2019**

Sarmiento 440, Piso 6 (C1041AAJ) Buenos Aires, República Argentina

Publicado Argentina – Published in Argentina



9 789874 998118

*Reservados todos los derechos. No se permite la reproducción total o parcial de esta obra, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio (electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otros) sin autorización previa y por escrito de los titulares del copyright. La infracción de dichos derechos puede constituir un delito contra la propiedad intelectual.*

# Índice

Índice .....	4
Agradecimientos .....	6
Prólogo.....	7
Prólogo de Edgardo Córdova López .....	9
Introducción.....	12
Sobre los autores .....	14
<b>Breve introducción sobre TRIZ.....</b>	<b>15</b>
Breve historia de cómo se creó TRIZ .....	15
Bases de la Metodología TRIZ .....	16
Problemas Inventivos .....	17
Herramientas de la Metodología de TRIZ.....	20
Contradicciones Técnicas.....	23
Caso de resolución de problemas usando la Matriz de Contradicción .....	26
Caso de estudio: Mingitorios sin agua.....	27
<b>Derivaciones de la Metodología de TRIZ.....</b>	<b>34</b>
Metodologías no Estructuradas .....	34
Metodología Semiestructurada.....	35
PTE (Pensamiento Transformacional Equivalente) .....	35
Metodologías Estructuradas .....	37
USIT .....	37
Breve descripción .....	37
Flujograma del USIT.....	38
A modo de conclusiones.....	42
<b>Los principios de TRIZ.....</b>	<b>43</b>
Principio 1: Segmentación.....	44
Principio 2: Separación.....	51
Principio 3: Calidad local.....	58
Principio4:Asimetría.....	68
Principio5:Unión.....	78
Principio 6: Universalidad o multifuncionalidad.....	87
Principio 7: Anidamiento.....	96
Principio 8: Compensación del peso - Anti-peso.....	124
Principio 9: Anti-acción preliminar.....	146
Principio 10: Acción preliminar.....	159



Principio 11: Amortiguación de antemano.....	173
Principio 12: Equipotencialidad.....	184
Principio13:Inversión.....	196
Principio 14: Esfericidad.....	208
Principio15:Dinamismo.....	226
Principio 16: Acciones parciales o excesivas.....	233
Principio17:Cambio de dimensión.....	250
Principio 18: Vibraciones mecánicas.....	261
Principio 19: Acciones periódicas.....	271
Principio 20: Continuidad de acción útil.....	280
Principio 21: Hacer a mayor velocidad.....	289
Principio 22: Convertir lo nocivo en beneficioso.....	296
Principio 23: Retroalimentación.....	310
Principio 24: Intermediario.....	318
Principio 25: Autoservicio.....	326
Principio 26: Copiado.....	337
Principio 27: Uso objetos corta vida, baratos y fácil reemplazo.....	348
Principio 28: Sustitución de interacción mecánica.....	354
Principio 29: Neumática e hidráulica.....	367
Principio 30: Membranas flexibles o películas delgadas.....	374
Principio 31: Materiales porosos.....	381
Principio 32: Cambio de color.....	392
Principio 33: Homogeneidad.....	401
Principio34:Desechar y recuperar.....	408
Principio 35: Cambios de parámetros.....	416
Principio36:Cambio de fase.....	424
Principio 37: Expansión térmica.....	436
Principio 38: Oxidación acelerada.....	445
Principio 39: Atmósfera inerte.....	458
Principio 40: Materiales compuestos.....	472
<b>RESUMEN DE LOS 40 PRINCIPIOS DE INVENTIVA .....</b>	<b>482</b>
<b>Bibliografía general consultada por autor .....</b>	<b>494</b>
<b>Bibliografía general recomendada sobre TRIZ .....</b>	<b>498</b>
<b>A modo de epílogo .....</b>	<b>504</b>

# Agradecimientos

A la ingeniera Sabalza de la UTN FRGP que siempre nos brindó su apoyo y facilitó nuestras actividades sobre TRIZ desde su dirección de la UDB Química.

Al ingeniero Carlos Alberto Monti de la UTN FRGP por apreciar tempranamente las bondades de esta metodología y brindarnos desinteresadamente su ayuda logística.

Al ingeniero Jorge Gallo de la UTN FRGP por su perspicacia en cuanto a su rápida visión de la importancia de esta metodología, lo cual nos facilitó la rápida inserción de TRIZ en la UTN FRGP.

Al ingeniero Jorge Fructuoso, Profesor y que bajo su Dirección del Departamento de Ingeniería Mecánica de la UTN FRGP gestionó la oportunidad única de introducir TRIZ en sus cátedras y promover la asignatura anual “Metodologías para el Desarrollo de la Creatividad en Ingeniería” basada en TRIZ.

En esto último, también va nuestro agradecimiento a los alumnos por elegir y apreciar esta asignatura. Sin ellos no tendría razón de ser.

Al ingeniero Jorge Pittaluga, ex director del Departamento de Ingeniería Mecánica de la UTN FRGP, por facilitarnos y alentarnos tempranamente en nuestra labor de difundir TRIZ en los últimos años de la carrera de Ingeniería Mecánica.

Al ingeniero Daniel Bosio, ex Director Departamento de Materias Básicas de la UTN FRGP, por invitarnos a crear el “Proyecto TRIZ”.

Agradecemos al Ingeniero Juan Carlos Pérez Arrieu por ayudarnos a su difusión.

Al Dr. Gustavo Cazzola, director del Departamento de Ingeniería Mecánica de la UTN FRGP, por dar continuidad e incentivar a las actividades TRIZ.

Al Secretario de Ciencia y Tecnología de la UTN FRGP Dr. Adrián Canzián por constante asesoramiento.

A nuestro ex decano Ingeniero Bruno Ricciolini y al actual decano Ingeniero José Luis García por apostar en esta metodología y en su equipo.

Nuestro reconocimiento también al Ingeniero Fernando Arrayago, por ayudarnos a encontrar un punto de vista distinto y dar un giro muy especial en la aplicación de TRIZ.

A todos los que se sumaron, alumnos, profesionales, que cooperan en las actividades TRIZ con el interés de aprender y ayudar a difundirlo.

A todos aquellos que, en silencio, depositaron también su confianza en nosotros y nos permitieron avanzar y nos acompañan en estas actividades.

# Prólogo

La idea de este libro de texto surge de los docentes de la materia electiva para 3er de la carrera de grado de Ingeniería Mecánica de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional General Pacheco, y que se llama “Metodologías para el Desarrollo de la Creatividad en Ingeniería”. En una segunda “vuelta de tuerca”, aprovechando la estructura del contenido y para que no sea un libro más del tema, se pensó en utilizar toda la imaginación posible de los alumnos cursantes de esta asignatura, bajo la figura de coautores.

Con esto se logran tres objetivos. El primero que el alumno participante tome cabal conocimiento y destreza del subtema a estudiar, desarrollar y aplicar. El segundo, es el de incentivar la labor de los alumnos en el área de investigación y desarrollo. Y, finalmente, el tercer objetivo es aprovechar un ámbito de divulgación de los trabajos que realizan alumnos y que esto forme parte de su “joven” currículum como futuro ingeniero.

Como consecuencia de esto, podemos agregar un objetivo más que es el de que este libro de texto sirva como material de estudio y consulta, ampliamente accesible en su formato para los futuros cursantes de esta asignatura, y a la vez, para todos aquellos que con conocimiento o no, quieran acercarse a la metodología TRIZ, de la cual este libro solo trata una de las herramientas más básicas, y, además, haciendo referencias a las otras, muchas de las cuales son enseñadas y aplicadas durante el curso lectivo anual.

Los docentes de la cátedra y los coautores, de la cursada 2017, desean que este trabajo les facilite la solución correcta, en el tiempo correcto, a quienes lo consulten y además compartan nuestro entusiasmo.

Cabe agregar que, muchos libros existen hoy en día sobre el tema de los 40 principios. Estamos seguros de que ninguno de ellos tiene la presente estructura del tratamiento de la información. Esta es la razón, por la cual, este manual fue escrito y se suma como una alternativa más a los otros. Desplegamos una nueva forma de tratar el presente tema. La amplitud de ejemplos busca que el lector aprenda a encontrar los principios inventivos comunes en la diversidad de ellos. La idea es la de recorrer, un poco, la senda de Altshuller. Que el conocimiento adquirido, de los principios, a través del abordaje del manual, madure en el lector y pase a ser la estrategia de aplicación del conocimiento, no solo un conocimiento más. No es nuestra pretensión atrevernos a enseñar distintos temas técnicos, sino la de aprovechar los conocimientos existentes y ampliamente desplegados.

Se producirá un cambio en la forma de encarar los problemas tecnológicos en el lector comprometido. Esto no es poco ni fácil. Es necesario brindar las competencias necesarias a los egresados de las Instituciones de Educación Superior, para satisfacer las exigencias de los mercados globales y los cambios tecnológicos constantes. La incorporación de TRIZ en los planes y programas de estudios en algunas IES, han manifestado aportaciones positivas en favor de la competitividad de esas instituciones y ha permitido la creación de empresas, desarrollo y crecimiento de nuevos proyectos (Flores Tellez, 2016).

# Prólogo de Edgardo Córdova López

Entrar al terreno de la Innovación sistemática implica un cambio radical en la manera de pensar y de actuar. El pensamiento lineal es lo típico en la tecnología ordinaria. Sin embargo, existe el pensamiento lateral, circular y espiral que permite una visión diferente, desde otra perspectiva, donde se descubre todo un universo de posibilidades para enfrentarse a los problemas técnicos complejos.

Pareciera increíble que una patente, encierre una gran cantidad de información relevante para un trabajo esmerado de ingeniería. Sólo mencionaremos tres ingredientes que ofrecen las patentes:

- La experiencia requerida para lograr dicho invento
- El conocimiento necesario
- El nivel de creatividad que implica conseguirlo.

Si tomamos en cuenta que existen millones de patentes en todo el mundo, la información que se puede extraer de éstas representa un tesoro para lograr soluciones creativas a los problemas de ingeniería. Genrich Altshuller consagró toda una vida para organizar esta información. Su intención era facilitar el trabajo a futuros inventores. Sin embargo, fue tan valiosa su investigación, que pudo exaltar los alcances a un nivel insospechado. Después de más de dos décadas de entrega apasionada a la investigación y después de haber inspeccionado cientos de miles de patentes llegó a una conclusión fabulosa, que es posible sistematizar la creatividad y que el talento humano acumulado a través de los millones de inventores que ha habido en diferentes épocas se puede capitalizar para estructurar una metodología formal que permita soluciones creativas sin necesidad de utilizar el gastado método de ensayo y error. Él descubrió que todos los inventores han estado utilizando los mismos procedimientos que él llamo “principios de inventiva” para sus diferentes inventos, independientemente del dominio que se trate. Esto le permitió hacer un

catálogo genérico para cada situación problemática en particular recomendando *los principios de inventiva* más frecuentemente utilizados en esta misma situación. Llegó a la conclusión extraordinaria que sólo hay 40 principios de inventiva a utilizar en 39 situaciones que él llamó *Contradicciones Técnicas*.

Carlos Eduardo Requena y Juan Carlos Nishiyama, han estado siguiendo sus pasos muy de cerca. De hecho, esta dupla argentina de destacados académicos, se consideran los principales precursores del legado de Altshuller en Sudamérica. Desde hace más de 15 años han estado trabajando para facilitar aún más la metodología formal que dejó Altshuller al crear una poderosa sinergia de TRIZ con USIT. Los artículos que han publicado al respecto así lo demuestran, ambos han impartido conferencias sobre este apasionante tema en diferentes países. Principalmente en México, Colombia, Chile, etc.

En esta obra, pionera en el mundo occidental y en idioma español, explican detalladamente y con ejemplos sencillos que ilustran de manera didáctica cada uno de los 40 principios inventivos, que se consideran la principal contribución de Altshuller a la tecnología y a la ciencia. Ellos, con la humildad que caracteriza a los sabios, hicieron intervenir a sus alumnos y ofrecer una obra monumental que podrá ser utilizada como libro de texto, tanto en Argentina como en cualquier otro país de habla hispana. Coordinar esta obra es realmente meritorio, porque se debió equilibrar entre la incipiente pero entusiasta cultura ingenieril de un alumno con la vasta experiencia y conocimiento de estos dos académicos que se han enfrentado a la inercia de un mundo mecanizado y académicamente debilitado. El resultado fue esta obra inigualable que coloca a la Argentina del siglo XXI en una posición privilegiada en el contexto académico y empresarial, por encima de algunos países europeos y asiáticos y de casi todos los Latinoamericanos.

Lo valioso de esta obra es que será de igual utilidad al estudiante inquieto y ávido de conocer las claves de la innovación y de la creatividad, como al ingeniero experimentado, que descubre de pronto, que ha estado trabajando toda su vida de manera conservadora y fatigante, que es posible trabajar de manera creativa y eficiente, utilizando la creatividad, la experiencia, el conocimiento y el esfuerzo de los grandes inventores y con menor esfuerzo humano, en un tiempo realmente corto, sin caer en el laberinto del “ensayo y el error” que es un método, ineficiente, lento, costoso, desgastante además, sin ofrecer seguridad de llegar a soluciones realmente creativas.

**Edgardo Córdova López**  
AMETRIZ (Asociación mexicana de TRIZ)  
Instituto Tecnológico de Puebla, México



## **Introducción**

Si bien, el tema central de este libro trata de los 40 Principios de Inventiva, creemos que se hace necesario una breve introducción sobre lo que es TRIZ y sus herramientas, dado su desconocimiento general hasta la fecha en nuestro país, y que intentamos ser un equipo con pretensiones de dar, sino el primer paso, sí alguno de los pocos que se han dado en nuestro país hasta el momento.

Además, TRIZ, tuvo y tiene una poderosa influencia en la creación de otras metodologías estructuradas para la resolución de problemas, tema que abordaremos de forma orientativa. TRIZ es la gran Metodología Madre de todas ellas.

TRIZ es un método sistemático para incrementar la creatividad tecnológica, basada en el estudio de los modelos de evolución de patentes y en otros tipos de soluciones a problemas. Las personas que resuelven problemas de forma intuitiva encontrarán que el método TRIZ les proporcionará ideas adicionales. Las personas que resuelven problemas de forma estructurada encontrarán que el método TRIZ les proporcionará estructuras adicionales.

TRIZ, es única en su concepción ya que surge de un enfoque diferente, que consiste en utilizar, en algún modo, el máximo de conocimientos disponibles sobre un problema concreto y llegar a su solución por la adecuación de soluciones aplicadas previamente a problemas similares. Es la primera técnica que se ha definido como “basada en el conocimiento”, pero, como se mencionó, no la única, ya que a partir de ella se han construido otras (Nishiyama, 2013). Respecto a esto, una de la que desarrollaremos brevemente en este trabajo es el USIT.

Por experiencia, sabemos que, los problemas tecnológicos surgen cuando un proceso o producto no satisface las necesidades para la cual fue inventado o que el objeto no existe y hay necesidad de crearlo. Básicamente, luego de analizar, con una mirada crítica al sistema u objeto tecnológico, se identifica el o los problemas, se elige el problema causal, o el más influyente, y se busca una solución. Esta respuesta obtenida se constituye en una solución a un problema tecnológico. La solución tecnológica es una respuesta que pone en juego los recursos disponibles, buscando alcanzar la mayor eficiencia. Describimos diferentes métodos para hallar soluciones a dichos problemas. En particular, los autores, los clasificamos como métodos: no estructurados, semiestructurados y estructurados. Se hará, dado razones de extensión, breves comentarios de los más importantes de ellos y comparaciones, ventajas y desventajas y recomendaciones de acuerdo con el criterio y experiencia de los autores del trabajo. Por eso, se mostrará sucintamente como de algunos de ellos surgen distintas versiones por parte de distintos analistas, con el valor agregado de ciertas mejoras a las diferentes metodologías. Haremos mención del Brainstorming, Prueba y Error, Pensamiento Lateral, etc., en cuanto a metodologías no estructuradas. En referencia a método semiestructurado haremos mención del Pensamiento Transformacional Equivalente y en cuanto a las metodologías estructuradas se mencionarán y describirán a TRIZ y algunas de las metodologías, hasta el momento, derivadas de esta: SIT, ASIT, TRIZICS, USIT y HI.

Durante la lectura de este manual, el lector, observará cómo las distintas metodologías tienen puntos de contacto y de retroalimentación de unas con otras, sobre todo en el caso de USIT y TRIZICS, dónde más nos enfocaremos y dónde esta última, que surge de directamente de TRIZ, se acerca llamativamente a algunos pasos y filosofías del USIT, más antiguo, que justamente también tiene raíces en TRIZ. Los autores del presente trabajo dejan abierto el pensamiento hacia la gestación de una posible unificación de estas metodologías en una sola herramienta de resolución de problemas que herede las mejores particularidades de cada una de ellas. No se pretende hacer un examen exhaustivo, solo orientar y alentar al lector de estos temas, para lo cual se cita una amplia lista de bibliografía de comienzo.

## Sobre los autores

Este libro está construido entre los docentes de la cátedra de “Metodologías para el Desarrollo de la Creatividad en Ingeniería”, docentes fuera de la cátedra, egresados de la casa y sus alumnos cursantes y que ya cursaron esta asignatura.

Por lo tanto, la lista es enorme, lo cual se puede justificar por la forma original del contenido, 40 Principios de Inventiva.

### Docentes a cargo del curso:

Nishiyama, Juan Carlos  
Requena, Carlos Eduardo

### Docentes colaboradores:

Arbore, Luciano  
Arrayago, Fernando  
Fructuoso, Juan  
Marino, Ricardo  
Pérez Arrieu, Juan Carlos

### Egresados colaboradores

Martínez, Claudio  
Zagorodnova, Tatiana

### Alumnos coautores:

Afonso, Pablo Andrés	Del Prete, Leonardo	Pertusio, Agustín
Alegre, Rubén Orlando	Delich, Iván Pedro	Ramo, Franco Nicolás
Alonso Latella, Gonzalo	Etchart, Christian Nahuel	Rappen, Max
André Gaona, Felipe	Fleitas, Luis Joaquín	Robles, Javier Jonathan
Baccile, Damián Ariel	Gallone Lamborizio, Ramiro	Ruhkieck, Juan Pablo
Basaldua, Alejo Sebastián	González Agüero, Nicolás	Sánchez Alarcón, Lorenzo
Bazán, Joel Nazareno	Guillaume, Walter Gonzalo	Sánchez, Andrés Rene
Benítez, Juan Bautista	Gutiérrez, María Ayelén	Sánchez, Joaquín
Bevilacqua, Matías	Ienni, Leonardo Alfredo	Saverino, Nahuel Pedro
Brandan, Matías Alberto	Koch, Alejandro Simón	Scozzina, Santiago
Bruzza, Federico Hernán	La Grotteria, Leandro	Van Der Veken, Nicolás
Cauti, Pablo Daniel	Marana, Daniel Andrés	Vega, Maximiliano
Cavallotti, Agustín	Orellano, Gerónimo	Veiner, Gabriel Omar
Córdoba, Tomas	Orona, Nehuen Uriel	Velásquez, Jorge Brian
De Gennaro, Tomas	Pérez Mollo, Felipe	Zanier, Bruno Eduardo
Debusschere Luoni, E.	Pérez, Leonardo Alejandro	

## Breve introducción sobre TRIZ

### Breve historia de cómo se creó TRIZ

El creador de la metodología TRIZ fue un ingeniero mecánico naval nacido en la ex URSS llamado Genrich Altshuller (1926 – 1998). Se puede ubicar el nacimiento de TRIZ aproximadamente en 1946. Por aquel entonces, Altshuller, era un examinador de patentes de la armada Soviética. Revisó, con un equipo colaborador, un gran número de patentes y las clasificó de acuerdo con su principio inventivo, es decir, por la forma de en qué el problema se resolvió. Ello, le llevó a catalogar una serie de pasos necesarios, presentes en la mayoría de las invenciones y que podían aplicarse a cualquier nueva invención o solución que se intentara acometer (Nishiyama, 2016).

El trabajo, más detalladamente, consistió en abordar aproximadamente 1.500.000 de patentes, seleccionando alrededor de 200.000 de ellas, tratando de buscar solo los problemas inventivos y la forma en que fueron resueltos. De estas 200.000, solo 40.000 patentes fueron consideradas como inventivas. El resto, eran solo mejoras rutinarias. Altshuller definió un problema inventivo como uno en que la solución causa otros problemas, esto es que cuando algún parámetro de ingeniería se mejora, otros empeoran. Posteriormente llamó a esto contradicción técnica. A modo de ejemplo, si deseamos reducir el costo de una pieza metálica estampada, lo mejoramos reduciendo el espesor de la chapa, pero como resultado se resiente su resistencia mecánica. Para alcanzar una solución ideal se deben eliminar las soluciones por compromiso o trade off, es decir eliminar totalmente las causas.

De estas 40000 patentes que analizó con mayor profundidad, y como muestra la Tabla 1, clasificó sus grados de inventiva clasificándolos en 5 niveles:

Nivel	Grado inventiva	Origen conocimientos	%Solución
1	Soluciones aparentes	Conocimiento individual	32 %
2	Mejoras menores	Conocimiento dentro de la empresa	45%
3	Mejoras mayores	Conocimiento dentro de la empresa	18%
4	Nuevos conceptos	Conocimiento exterior a la empresa	4%
5	Descubrimiento de nuevos fenómenos	Todo lo que es conocible	1%

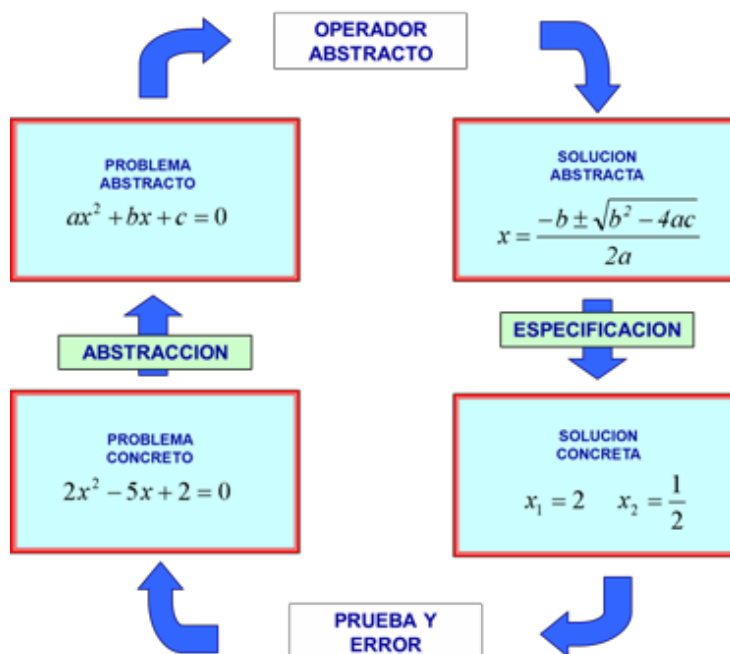
Tabla 1 Niveles de inventiva

Altshuller concluye en su investigación con un gran número de patentes que, de las soluciones evaluadas, el 32 % son solo soluciones aparentes (nivel 1) que se vale del propio conocimiento individual del analista. Las soluciones un poco más avanzadas, las que Altshuller denomina mejoras menores, ascienden al 45 % (nivel 2) y ya trascienden el conocimiento del individuo para pasar a depender del conocimiento de la empresa. Esto suma el 77 % del total registrado. La aplicación de la metodología TRIZ puede ayudar a elevar este porcentaje a los niveles 3 y 4, donde están ubicados las mejoras mayores y los nuevos conceptos. Depender del descubrimiento de nuevos fenómenos para solucionar un problema, en general, es importante a futuro, no en lo inmediato. Por ello, es mejor focalizar nuestra atención hacia soluciones de nivel 3 y 4, posibles de sistematizar gracias a TRIZ.

Con esto, se puede afirmar que la gran mayoría de los problemas que los ingenieros deben encarar ya fueron resueltos en algún tiempo y lugar por alguien, o al menos en su filosofía de solución. Los ingenieros pueden seguir un camino hacia la solución ideal, arrancando desde el nivel más bajo, con su experiencia y conocimiento personal, y trabajar hacia niveles más altos, dónde la mayoría de las soluciones pueden ser deducidas desde los conocimientos.

## Bases de la Metodología TRIZ

La esencia de TRIZ es el “principio de abstracción”, que se representa de forma muy esquemática y con un ejemplo matemático sencillo en la Fig. 1.



**Fig. 1** Aquí se da un “paralelismo” con las matemáticas sobre cómo opera TRIZ en la abstracción de un problema para resolverlo.  
 (Nishiyama, 2016)

Con el principio de abstracción, dado un problema concreto para el que se

requiere una solución concreta, en lugar de buscarla por prueba y error, como sucedería en un análisis técnico convencional o en la aplicación de una técnica de creatividad no estructurada basada en la psicología, se puede obtener la solución mediante un procedimiento directo de abstracción y especificación.

El proceso comienza por “abstraer” el problema concreto, hacia una determinada categoría de problemas abstractos. La abstracción se puede realizar varias veces elevando su nivel. Una vez obtenido el problema abstracto, se puede encontrar un “operador” que facilite una solución abstracta al problema. Esta última, se puede “especificar” tantas veces como indique el nivel de abstracción, para llegar a la solución concreta.

Los operadores son de un número finito y pueden tenerse tabulados para diferentes categorías de problemas abstractos, por lo que la solución se obtiene por métodos directos o procedimientos algorítmicos, sin necesidad de prueba y error.

La base de TRIZ es la posibilidad de aplicar ese procedimiento que se ha utilizado para resolución de problemas matemáticos a cualquier sistema, entendiendo por sistema a “Un conjunto de componentes y sus interacciones, previstos para realizar determinadas funciones en un entorno, también determinado”.

## Problemas Inventivos

Hay dos tipos de problemas que todos conocemos:

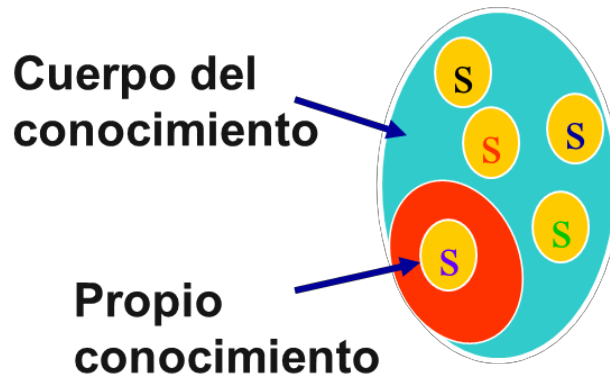
- Con solución conocida.
- Con solución desconocida.

En general para problemas con soluciones desconocidas, nuestro tema, normalmente los métodos sugeridos caen dentro del campo de la psicología, donde existen vínculos entre cerebro, perspicacia e innovación. Podemos tomar como modelos el conjunto de las metodologías antes mencionadas.

Por ejemplo, si la solución cae dentro de nuestra experiencia o campo, tales como la ingeniería mecánica, eléctrica, química, etc., el número de prueba y error será menor. Si la solución no se alcanza, el ingeniero debe buscar más allá de su experiencia y conocimiento, es decir deberá incursionar en otros campos, como la biotecnología, la electrónica, etc. Luego el número de pruebas crecerá dependiendo de lo bien que pueda manejar las herramientas no TRIZ mencionadas en el punto anterior.

Un inconveniente adicional es que, estas herramientas, son difíciles de transmitir a otra persona dentro de una organización.

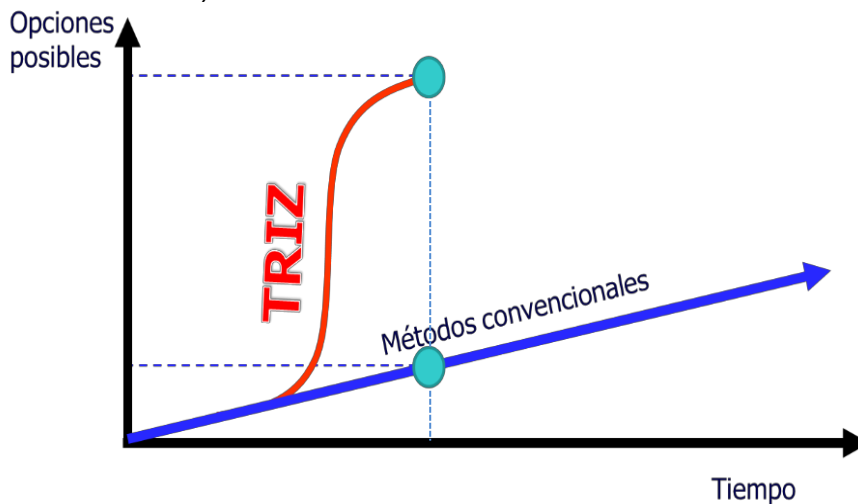
Esto último nos remite al tema de la inercia psicológica, veamos la Fig. 2.



**Fig. 2** Esquema que representa gráficamente el problema de la inercia psicológica ante la búsqueda de soluciones a un problema tecnológico.

En la Fig. 2, se puede apreciar que las soluciones consideradas para un problema tecnológico están dentro de la propia experiencia, no considerando la búsqueda en tecnologías alternativas, lo cual conduciría hacia nuevos conceptos de solución. Por ejemplo, un ingeniero mecánico puede encontrar una solución a su problema fuera del campo de su experiencia.

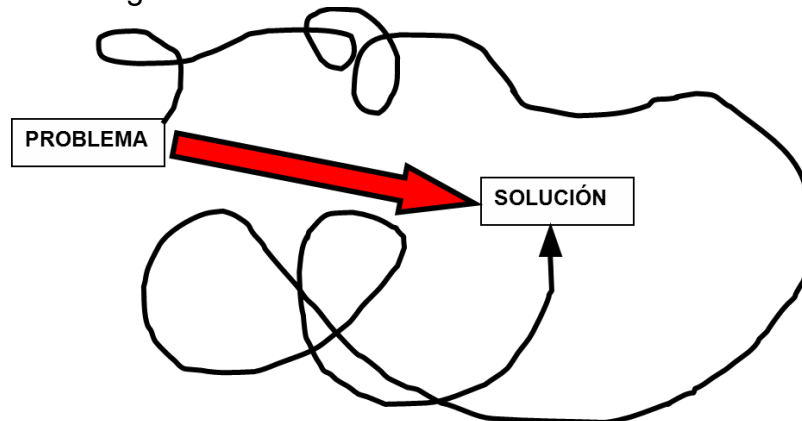
El solo hecho de poder vislumbrar soluciones a un problema tecnológico más allá del propio conocimiento, repercute en cualquier organización de modo contundente. Ver Fig 3. Esto es algo, en general, que las metodologías convencionales afectadas por la inercia psicológica no pueden lograr. Es el empleo de TRIZ un factor que logra empresas competitivas con un menor esfuerzo, donde la mayor fuente de innovación radica en la interacción con el cliente (Córdova, 2011).



**Fig. 3** Impacto de las metodologías como TRIZ y otras derivadas, que pueden encontrar más de un camino alternativo hacia la solución de problemas tecnológicos, pues estas metodologías orientan hacia un espacio de soluciones (Rovira, 2004).



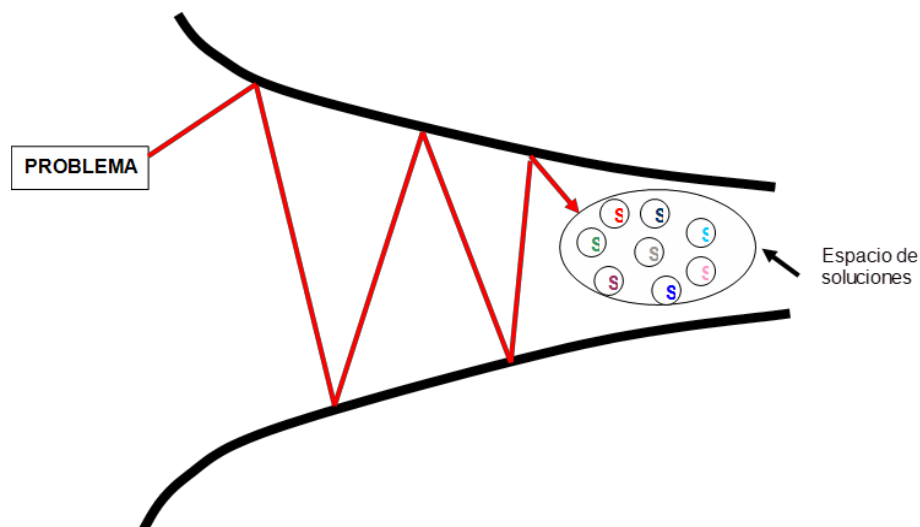
Las metodologías como Sinéctica, Tormentas de Ideas, etc., orientan la búsqueda de solución para un problema tecnológico particular de modo no estructurado. Ver Fig. 4:



**Fig. 4** Esquema del modo de búsqueda de la solución a un problema tecnológico por métodos no estructurados.

La búsqueda de la solución puede ser muy veloz, lo que se ve señalado con la flecha recta, directa hacia la solución, pero lo frecuente es la búsqueda de la solución indicada por la flecha en línea curva, esto es, al azar.

TRIZ puede resultar más lento que el procedimiento anterior si lo comparamos con la resolución del problema por la vía rápida que indica la flecha recta. Pero como ya expresamos, esta situación se da muy pocas veces. La alternativa TRIZ y las metodologías derivadas antes mencionadas, que se clasifican en metodologías estructuradas, resultan las más convenientes. Ver la



**Fig. 5** En esta figura, se esquematiza el modo de búsqueda de la solución a un problema por métodos estructurados. Se aprecia que los métodos estructurados no llegan a una solución, sino que alcanzan espacios de soluciones, dando lugar a que el analista del problema elija la solución conceptual más conveniente de acuerdo con sus circunstancias.

Esa es justamente la ventaja de la metodología TRIZ y de las otras herramientas estructuradas. Le permite, sobre todo al analista de la empresa moderna, tener un amplificador en las fases de la resolución y generación de ideas de modo que conviertan la creatividad tecnológica y la innovación en: fiable, reproducible, en una actividad cotidiana y sostenida en el tiempo, pues se independiza de la inercia psicológica.

Por expresarlo de algún modo, permite “convertir” la creatividad tecnológica y la innovación en un sistema de principios y de algoritmos.

Por ejemplo, el pensamiento convencional nos lleva a mejorar lo que ya existe, cuando en muchas ocasiones es necesario desechar lo anterior para crear algo completamente nuevo. No era necesario mejorar el teléfono en casa... había que crear otro concepto, como la telefonía celular o satelital. No era necesario mejorar el zeppelin o globo aerostático... sino inventar un nuevo concepto, como el aeroplano. No es necesario mejorar las baterías para las computadoras o ciertos dispositivos... requerimos un nuevo concepto ¿Cómo hacerlo?

Veremos que, los elementos de esta notable metodología representan un mecanismo integrador en la solución de problemas que se presentan durante el diseño de un producto o servicio (Córdova, 2010).

## Herramientas de la Metodología de TRIZ

Del estudio realizado por Altshuller y su equipo, surgió que los parámetros de ingeniería en juego en todas las soluciones de los problemas que se hallaron en las patentes eran, tan solo, 39. Estos se conocen como Los “39 Parámetros de Ingeniería”. Se muestra una lista de estos parámetros en la Tabla 2. También se extrajo nada más que 40 principios de invención de todas esas patentes. Esta lista se conoce como los “40 Principios de Inventiva”. Los 40 principios son la deducción más directa del análisis de las patentes realizado por el creador del TRIZ. Se da una lista de los 40 principios en la Tabla 3. Este es el tema central de este libro.

<b>LOS 39 PARÁMETROS DE INGENIERÍA</b>			
1 Peso de un objeto móvil	10 Fuerza	20 Energía consumida por un objeto inmóvil	30 Factores nocivos que actúan en un objeto
2 Peso de un objeto inmóvil	11 Tensión, presión,	21 Potencia	31 Efectos nocivos
3 Longitud de un objeto móvil	12 Forma	22 Desperdicio de energía	32 Manufacturabilidad
4 Longitud de un objeto inmóvil	13 Estabilidad de un objeto	23 Desperdicio de sustancia	33 Conveniencia de uso
5 Área de un objeto móvil	14 Fuerza	24 Pérdida de información	34 Reparabilidad
6 Área de objeto inmóvil	15 Durabilidad de un objeto móvil	25 Pérdida de tiempo	35 Adaptabilidad
7 Volumen de objeto móvil	16 Durabilidad de un objeto inmóvil	26 Cantidad de sustancia	36 Complejidad de un dispositivo
8 Volumen de objeto inmóvil	17 Temperatura	27 Fiabilidad	37 Complejidad de control
9 Velocidad	18 Brillo	28 Precisión de medida	38 Nivel de automatización
	19 Energía consumida por un objeto móvil	29 Precisión de manufactura	39 Productividad

**Tabla 2** Lista de los 39 Parámetros de Ingeniería utilizados en TRIZ

<b>LOS 40 PRINCIPIOS INVENTIVOS</b>			
1. Segmentación	11. Amortiguamiento anticipado	21. Despachar rápidamente	31. Uso de material poroso
2. Extracción	12. Equipotencialidad	22. Convertir algo malo en un beneficio	32. Cambio de color
3. Calidad local	13. Inversión.	23. Retroalimentación	33. Homogeneidad
4. Asimetría	14. Esferoidalidad	24. Mediador	34. Restauración y regeneración de partes
5. Combinación	15. Dinamicidad	25. Autoservicio	35. Transformación de los estados físicos y químicos de un objeto
6. Universalidad	16. Acción parcial o sobrepasada	26. Copiado	36. Transición de fase
7. Anidación	17. Moviéndose a una nueva dimensión	27. Objeto barato de vida corta en vez de uno caro y durable	37. Expansión térmica
8. Contrapeso	18. Vibración mecánica	28. Reemplazo de sistemas mecánicos	38. Uso de oxidantes fuertes
9. Reacción previa	19. Acción periódica	29. Uso de una construcción neumática o hidráulica	39. Medio ambiente inerte
10. Acción previa	20. Continuidad de una acción útil	30. Película flexible o membranas delgadas	40. Materiales compuestos

**Tabla 3** Tabla donde se muestran los 40 principios de solución utilizados en TRIZ.

Los Principios Inventivos contienen muchos sub-Principios y ejemplos. Estos proporcionan recomendaciones detalladas que ayudan a los inventores a usar los Principios Inventivos de manera más efectiva (Carvalho, 2003).

Con esta breve introducción de las dos tablas, podemos ahora presentar una de las herramientas clásicas de la metodología TRIZ, la Matriz de Resolución de Contradicciones Técnicas (ver Fig. 6), que luego la describiremos y que nos permitirá resolver un problema tecnológico como ejemplo.

Se debe tener en cuenta que, los principios no son una solución directa a la contradicción, sino una línea de razonamiento para encontrar la solución. Mirando la tabla se observan casillas de la matriz que están vacías. Estas ubicaciones corresponden a contradicciones técnicas que no se pueden dar o que no están resueltas.

La resolución de un problema con esta herramienta (y lo mismo sucede con las otras herramientas estructuradas) requiere de la abstracción del sistema, luego la identificación de la contradicción técnica, nuestro próximo título, seguidamente la aplicación del operador abstracto o principio, y por último la especificación para obtener de nuevo el sistema físico con el problema resuelto. No obstante, lo antes dicho, muchos analistas utilizan los principios de inventiva como un simple listado con bastante éxito.

## Contradicciones Técnicas

Una contradicción técnica es una situación en la que queremos variar una característica (parámetro de ingeniería) de un sistema tecnológico y al hacerlo nos varía otra que no queremos que se modifique o que, en todo caso, se podría modificar en sentido contrario al que lo hace. Veamos algunos ejemplos:

**Ejemplo 1:** Si reduzco costos reduciendo el tensioactivo de un detergente por dilución, voy en detrimento de su viscosidad.

**Ejemplo 2:** Si en una pieza de chapistería deseo reducir su peso, debo reducir el espesor, en detrimento de su resistencia mecánica.

Como se observa en la Fig. 6, la matriz de contradicciones es un cuadro de doble entrada, donde en la primera columna de la izquierda están listados en valor ascendente hacia abajo los 39 parámetros, de los cuales elijo uno para mejorar mi sistema tecnológico, y en la primera fila superior están listados ordenadamente de modo ascendente de hacia la derecha los 39 parámetros de los cuales algunos empeoran mi sistema tecnológico al elegir el parámetro que mejora de la columna vertical.

En el cruce de cada fila y columna se dan referencias a los tipos de soluciones que se pueden aplicar para mejorar un parámetro sin que empeore el otro.

Las soluciones ofrecidas son los 40 principios de inventiva que identificó Altshuller. El orden de los números se debe a que en ese mismo orden es que aparecen más patentes con el principio inventivo en que fue resuelto un problema con igual contradicción. En promedio, cada Principio se usa 106 veces en la Matriz de Contradicción (Carvalho, 2003).

		ATRIBUTO QUE EMPEORA							
		9	10	11	12	13	14	15	16
		Velocidad	Fuerza	Tensión/Presión	Forma	Estabilidad de la composición	Resistencia o fortaleza	Tiempo de acción del objeto móvil	Tiempo de acción del objeto estacionario
ATRIBUTO QUE MEJORA	1 Peso del objeto móvil	2,8,15,38	8,10,18,37	10,36,37,40	10,14,35,40	1,35,19,39	28,27,18,40	5,34,31,35	
	2 Peso del objeto estacionario		8,10,19,35	13,29,10,18	13,10,29,14	16,39,1,40	28,2,10,27		2,27,19,6
	3 Longitud del objeto móvil	13,4,8	17,10,4	1,8,35	1,8,10,29	1,8,15,34	8,35,29,34	19	
	4 Longitud del objeto estacionario		28,10	1,14,35	7,13,14,15	35,37,39	14,15,28,26		1,40,35
	5 Área del objeto móvil	29,30,4,34	19,30,35,2	10,15,36,28	5,34,29,4	1,2,13,39	3,15,40,14	6,3	
	6 Área del objeto estacionario		1,18,35,36	10,15,36,37		2,38	40		2,10,19,30
	7 Volumen del objeto móvil					28,10,1,39	9,14,15,7	6,35,4	
	8 Volumen del objeto estacionario		2,18,37	24,35	7,2,35	34,28,35,40	9,14,15,17		35,34,38
	9 Velocidad		13,28,15,19	6,18,38,40	35,15,18,34	28,33,1,18	8,3,26,14	3,19,35,5	
	10 Fuerza	13,28,15,12		18,21,11	10,34,35,40	35,10,21	35,10,14,27	19,2	
	11 Tensión/Presión	6,35,36	36,35,21		35,4,15,10	35,33,2,40	9,18,3,40	19,3,27	
	12 Forma	35,15,34,18	35,10,37,40	34,15,10,14		33,1,18,4	30,14,10,40	14,26,9,5	
	13 Estabilidad de la composición	33,15,28,18	10,35,21,16	2,35,40	22,1,18,4		17,9,15	13,27,10,35	39,3,35,23
	14 Resistencia o fortaleza	8,13,26,14	10,18,3,14	10,3,18,40	10,30,35,40	13,17,35		27,3,26	
	15 Tiempo de acción del objeto móvil	3,35,5	19,2,16	19,3,27	14,25,26,28	13,3,35	27,3,10		

Fig. 6 Vista parcial de la Matriz de Contradicciones.

Recorrer la trayectoria de la hipérbola indicada en la Fig. 7, es la estrategia de la resolución de problemas por compromiso (trade-off), ni muy bueno ni muy malo para cada parámetro en compromiso. TRIZ, en cambio, apunta a lo bueno-bueno en ambos parámetros en conflicto, esto es, apunta al origen del gráfico. Así, no se tiene una solución de compromiso, sino que directamente se “destruye” definitivamente la contradicción.



**Fig. 7** La estrategia TRIZ nos lleva a no recorrer la trayectoria de la hipérbola, sino a ir directamente al origen del gráfico, donde se concentra lo bueno para ambos parámetros, es decir, no se tiene una solución de compromiso, sino que directamente se destruye la contradicción.

La resolución de un problema con esta herramienta - lo mismo sucede con las otras del TRIZ -, requiere de la abstracción del sistema, la identificación de la contradicción técnica, la aplicación del operador abstracto o principio y la especificación para obtener de nuevo el sistema físico, con el problema resuelto.

La metodología TRIZ contiene, aparte de las aquí descripta, más herramientas tales como el Análisis-Sustancia Campo, el Método de los Pequeños Hombres Inteligentes (SLP, Smart Little People), los 76 Estándares, el ARIZ, etc., que por razones de espacio no serán descriptas en este trabajo y que el lector interesado puede profundizar su conocimiento consultando las referencias. A su vez, estas herramientas pueden ser integradas junto a otras más conocidas y difundidas y de eficacia probada tales como el AMFE, QFD, Diseño Axiomático, APQP, etc. (Nishiyama, 2015)

En la Fig. 8, se muestra un diagrama que resume las principales etapas que se deben cumplir para solucionar el problema que se enfrenta de acuerdo con TRIZ (Arzate, 2004).



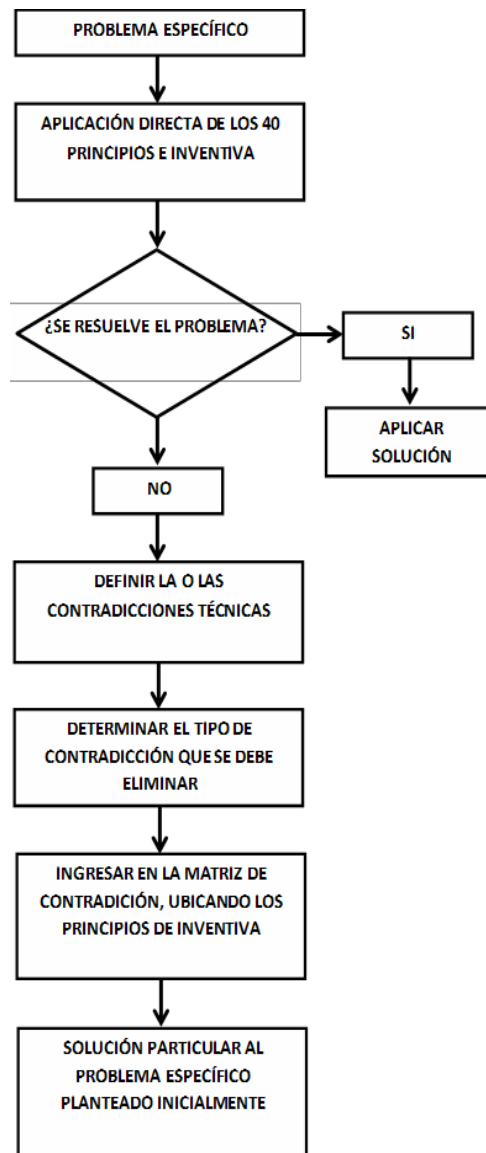


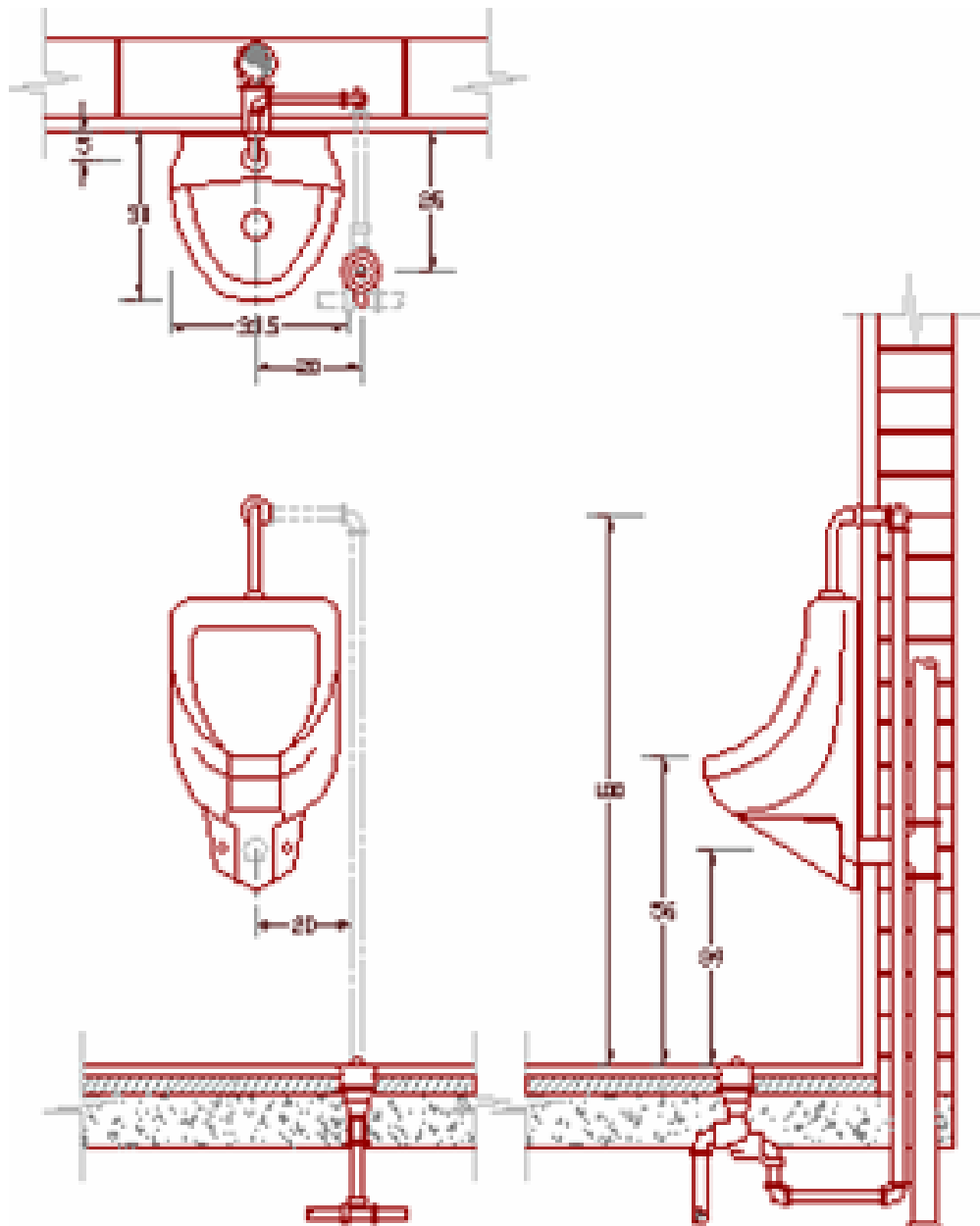
Fig. 8 Principales etapas que se deben cumplir en la solución de un problema de inventiva o innovación tecnológica empleando la "Matriz de contradicción".

## Caso de resolución de problemas usando la Matriz de Contradicción

“La resolución de problemas con TRIZ comienza con un análisis preliminar. El objetivo de este análisis es formular correctamente los problemas, definir el resultado final ideal, verificar el sistema de acuerdo con las leyes de la evolución, encontrar los recursos disponibles y encontrar las contradicciones que deben resolverse. Solo después del análisis preliminar deben usarse los métodos de resolución de problemas” (Carvalho, 1999).

## Caso de estudio: Mingitorios sin agua

El problema por resolver es eliminar completamente el uso de agua en los mingitorios u orinales que dan servicio a los varones en la mayoría de los lugares públicos, pero asegurando que no se desprendan olores ofensivos. Los orines se eliminarán del mueble por el efecto de la gravedad. Ver Fig. 9.



**Fig. 9** Plano de un mingitorio normal convencional. [1]

El mingitorio convencional funciona eliminando los orines mediante una descarga de agua, la cual diluye y arrastra esos desechos. La descarga del agua puede ser manual o automática. De no usar agua, se desprenden olores desagradables, por la superficie que limita los orines con la atmósfera.

Empleando TRIZ se llega a la siguiente contradicción técnica:

Si no se emplea agua, que arrastre los orines (atributo deseable), estos generan olores ofensivos en la zona entre ellos y el aire que se encuentra en su superficie (atributo indeseable).

Según la metodología TRIZ, en este caso de estudio, el objeto en movimiento es el agua y el objeto estacionario son los orines, los cuales generan un factor negativo (olores desagradables). Es muy importante señalar que el único lugar en donde emanan los olores ofensivos es sobre la superficie expuesta del objeto estacionario.

Un parámetro básico que es necesario tomar en cuenta, para entrar a la matriz de contradicción, es que el agua requiere fluir un tiempo determinado para arrastrar los orines. Esta característica es la que se necesita mejorar, es decir, reducirla al mínimo e inclusive que sea cero, lo que significa eliminar por completo el agua. Se identifica con el **Parámetro 15**, de los **39 Parámetros de Ingeniería** de los sistemas tecnológicos, la cual indica: "**Tiempo de acción del objeto móvil**".

Por otro lado, si no se aplica agua, el objeto estacionario genera una condición negativa que empeora (olor ofensivo), que se ubica como el **Parámetro 31** que señala "**factores adversos generados por el objeto estacionario**".

Con estos dos factores (**15 y 31**) se entra a la matriz de contradicción de Altshuller que sugiere los siguientes principios para resolver el problema:

**Principio N° 21.- Hacerlo a mayor velocidad.**

**Principio N° 39.- Ambiente inerte.**

**Principio N° 16.- Acción parcial o excesiva.**

**Principio N° 22.- Convertir algo negativo en benéfico.**

Veamos que nos indican cada uno de estos principios (ver: Resumen de los 40 Principios de Inventiva):

**Principio N° 21.- Hacerlo a mayor velocidad.**

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

- *Cortar un tubo de plástico muy rápidamente. Si lo corta 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.*

**Principio 39.- Ambiente inerte.**

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

- *Gases inertes (como anhídrido carbónico o argón) se usan en soldadura para prevenir oxidación del material a soldar.*

**B. Reemplazar el ambiente natural con otro inerte.**

- *Cuando se tiene peligro de incendio, en algún sitio cerrado, sustituir la atmósfera normal por un gas inerte como puede ser el nitrógeno.*

**C. Llevar a cabo un proceso al vacío**

- *Esterilización al vacío de alimentos.*

**D. Emplear una sustancia inerte.**

- *En Biología, se aplica aceite mineral inerte sobre la superficie de un medio de cultivo bacteriano para evitar el contacto con el oxígeno del aire.*

**Principio N° 16. - Acción parcial o excesiva.**

**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.

- *En ejemplo clásico es el de zambullir un cepillo en pintura para adquirir exceso de pintura, después permitir que el exceso gotea. 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.*
- *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 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.*
- *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.*

**Principio N° 22. - Convertir algo negativo en benéfico.**

**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.

- *Las cargas eléctricas son dañinas en los procesos de control. Pueden causar explosiones, destruir componentes electrónicos. También pueden dar información para la optimización del proceso.*
- *Los virus atacan a las computadoras. Pero cada ataque provee de información para resistir otro ataque.*

Dado que los olores se generan sobre la superficie del objeto estacionario, la alternativa **39** es la más adecuada, es decir, aplicar “algo” inerte en la superficie del objeto estacionario. Tal solución ya se aplica y, comercialmente, se venden mingitorios “secos”, a los cuales se les adiciona un líquido aromatizado que es menos denso que los orines y por lo tanto flota siempre sobre ellos, formando

una barrera física que evita los malos olores. La pequeña cantidad del líquido que se pierde, por arrastre, se repone cada día, adicionando unos cuantos centímetros cúbicos. Con esta medida se ahorran miles de litros de agua; las publicidades reportan que dicho ahorro es de entre 100,000 y 140,000 litros por mingitorio por año, dependiendo de las veces que se usa el mueble. El tiempo de recuperación del orinal varía entre uno y dos años.

Seguidamente se muestra una publicidad sobre este producto tomada de la web. Ver Fig. 10 y 11.

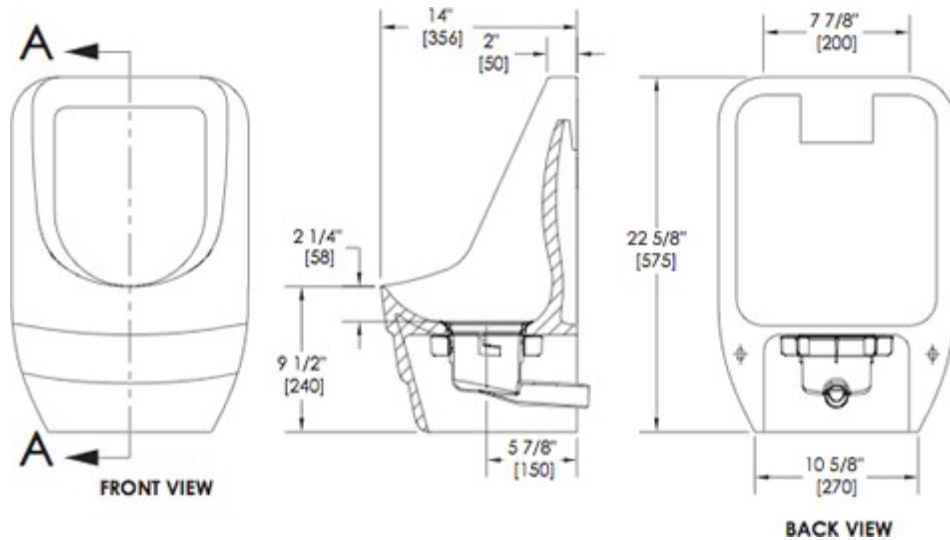


Fig. 10 Plano de mingitorio que no utiliza agua. [2]



Fig. 11 Foto de mingitorio que no utiliza agua. [3]

Examinemos el detalle de publicidad:

*¡Mingitorios Ecológicos Sin AGUA!!!*

*Diversas marcas a elegir en un mismo modelo. (American Standard, Sloan, Falcon, Sinaqua) Modelo U4-F4000 de calidad internacional en cerámica vitrificada.*

*Los mingitorios ecológicos-secos tienen como meta, reducir el consumo excesivo de agua, costos de alcantarillado, mantenimiento y altos costos de facturas por reparaciones, así como crear un ambiente más higiénico.*

*Son baños libres de olores ya que un patentado cartucho sellador elimina la necesidad de agua. La conservación de este vital líquido es alrededor de 40.000 galones (152.000L aprox) por unidad cada año.*

COMPROBADO.

*Comprar e instalar productos originales probados con más de 10 años de presencia en México y más de 15 años al rededor del mundo es menos costoso que unidades manuales y automáticas de fluxómetros*

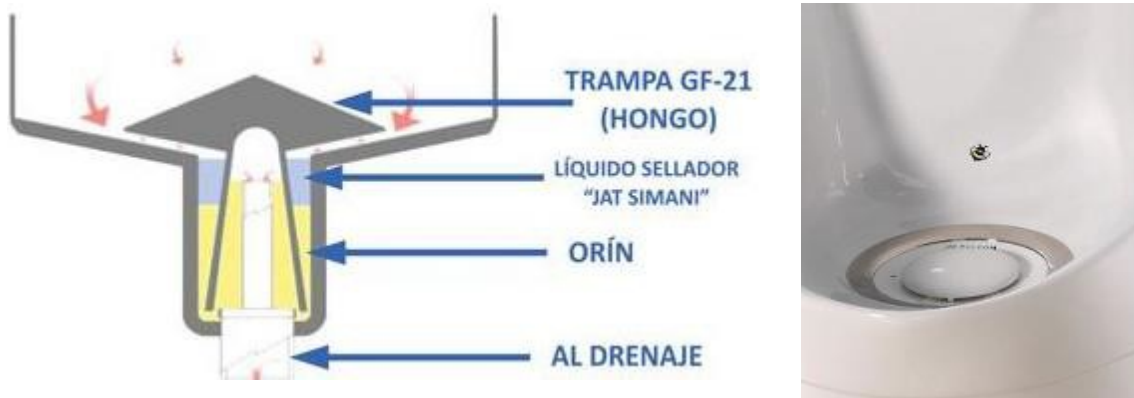
*ya que las válvulas de descarga no son necesarias.*

*Los costos de mantenimiento y los problemas de vandalismo asociado a las válvulas de descarga también se eliminan.*

*Los mingitorios ecológicos pueden reemplazar fácilmente cualquier mingitorio convencional existente.*

*Los mingitorios ecológicos no usan fluxómetro y tampoco requieren de agua para su funcionamiento, la orina fluye por las paredes del mingitorio hacia una trampa con duración de hasta 10,000 usos.*

Ver detalle de diseño de solución en la Fig. 12.



**Fig. 12** Corte esquemático de la unidad operativa del mingitorio no convencional y foto en detalle de este. [4]

La resolución de este caso simplemente pretende demostrar la potencialidad de TRIZ haciendo uso del Modelos de Problema que es la Contradicción Técnica y la aplicación de su Modelo de Solución que son Los principios de Inventiva, los cuales son el objeto de estudio y comprensión de este libro. En este caso, quizás los fabricantes lo resolvieron de otro modo, no lo sabemos.

Hay otras herramientas que no abordaremos en este libro por razones de extensión, pero que el lector puede consultar en la bibliografía citada. En la Fig. 13 se ejemplifican algunas de ellas, dónde se aprecian los Modelos de Problema y su Modelo de Solución correspondiente.

Modelo de Problema	Modelo de Solución
Contradicción Técnica*	40 Principios Inventivos
Contradicción Física*	Separación, Satisfacción, Desviación
Modelo Su-Campo	76 Soluciones Estándares Inventivas
Planteo de Función	Efectos Científicos
Búsqueda por Tendencias de Solución	Tendencia de Evolución

**Fig. 13** Modelo de Problema y Modelo de Solución muy utilizados en TRIZ.  
*Hay más estrategias. (Cameron, 2010)*

Quién profundice TRIZ podrá apreciar la gran variedad de estrategias que ofrece a la hora de modelizar un problema y luego modelizar el camino hacia el espacio de soluciones.



## FUENTES

[1] <http://www.planospara.com/1700/detalle-conexion-de-mingitorio-en-instalacion-de-artefactos-sanitarios-instalaciones>

[2] <http://www.acualogica.com/mingitorios>

[3] <http://www.solostocks.com.mx/venta-productos/equipamiento-bano/otro-equipamiento-bano/mingitorio-ecologico-mod-u4-1139403>

[4] <http://www.naturalplanet.com.mx/mingitorio-ecologico-acolman-y-xelha>

## Derivaciones de la Metodología de TRIZ

Veamos antes una breve descripción de las Metodologías que para facilitar su abordaje clasificamos como:

- No Estructuradas
- Semi-estructuradas
- Estructuradas

### Metodologías no Estructuradas

Son métodos didácticos para estimular la creatividad (Carranza, 2014). Corresponden a ejercicios de entrenamiento organizados grupalmente, que involucran provocaciones, estímulos y motivaciones lúdicas para lograr determinado objetivo, coadyuvando de esta manera, a sustituir las estructuras del pensamiento lógico acostumbrado, por estructuras espontáneas del pensamiento divergente. A continuación, se enuncian con carácter ilustrativo los métodos de aplicación general:

- 1) 4X4X4
- 2) Análisis Morfológico
- 3) Analogías
- 4) Asociación de ideas
- 5) Biónica
- 6) Método Osborne Brainstorming (Tormenta de ideas)
- 7) Brainwriting, variante del Brainstorming
- 8) Conexiones morfológicas forzadas de Koberg y Bagnall
- 9) Crear en sueños
- 10) CRE-IN
- 11) DO
- 12) El arte de preguntar
- 13) El catálogo
- 14) El porqué de las cosas (la brújula)
- 15) Entradas aleatorias
- 16) Estratal
- 17) Fuentes alfabéticas
- 18) Galería de famosos (Hall of Fame)
- 19) Generación de ideas a distancia
- 20) IDEARTE
- 21) IDEAS ANIMADAS
- 22) EMPATÍA
- 23) INSPIRAVIDEO
- 24) Inversión
- 25) Listado de atributos (Check list)
- 26) Mapas mentales
- 27) Método 635
- 28) Método Delfos (Delphi)
- 29) Método del Profano
- 30) Mitología
- 31) Ojos limpios
- 32) Phillips 66

- 33) Prospectiva
- 34) Provocación
- 35) Relaciones forzadas (palabra al azar)
- 36) Técnica Da Vinci
- 37) Sinéctica de W. Gordon o pensamiento analógico
- 38) SEIS SOMBREROS PARA PENSAR Edward De Bono
- 39) SCAMPER
- 40) Método del Proyecto

No vamos a ahondar en estas metodologías por la sencilla razón de que ya existe una cantidad enorme y excelente de bibliografía al respecto y son, muchas de ellas, muy populares, no así las metodologías Estructuradas en referencia a TRIZ y metodologías derivadas de TRIZ.

## Metodología Semiestructurada

Esta metodología es prácticamente solo conocida en Japón, que es donde se originó. No podíamos clasificarla como No Estructurada, ni tampoco como Estructurada como las metodologías que pronto veremos. Por esto, los autores, elegimos ubicarla como Semi-estructurada.

## PTE (Pensamiento Transformacional Equivalente)

El Pensamiento Transformacional Equivalente es una teoría acerca de la creatividad y la innovación creada en 1955 por el Dr. Kikuya Ichikawa (Kyoto University y se trasladó a Doshisya University). Es utilizada en la Escuela de Ichikawa, por ingenieros profesionales de los sectores de I + D y de producción del sector de manufactura. El Dr. Ichikawa dirigió la escuela desde los años 60 hasta los 80.

Es estudiado de forma continua en las reuniones académicas formada por estudiantes de las escuelas Ichikawas.

Kikuya Ichikawa (1915-2000, Japón) trató de superar la debilidad del pensamiento analógico y establecer un nuevo esquema para la solución creativa de problemas. Nombró a su esquema como "Pensamiento Equivalente Transformacional (PTE)".

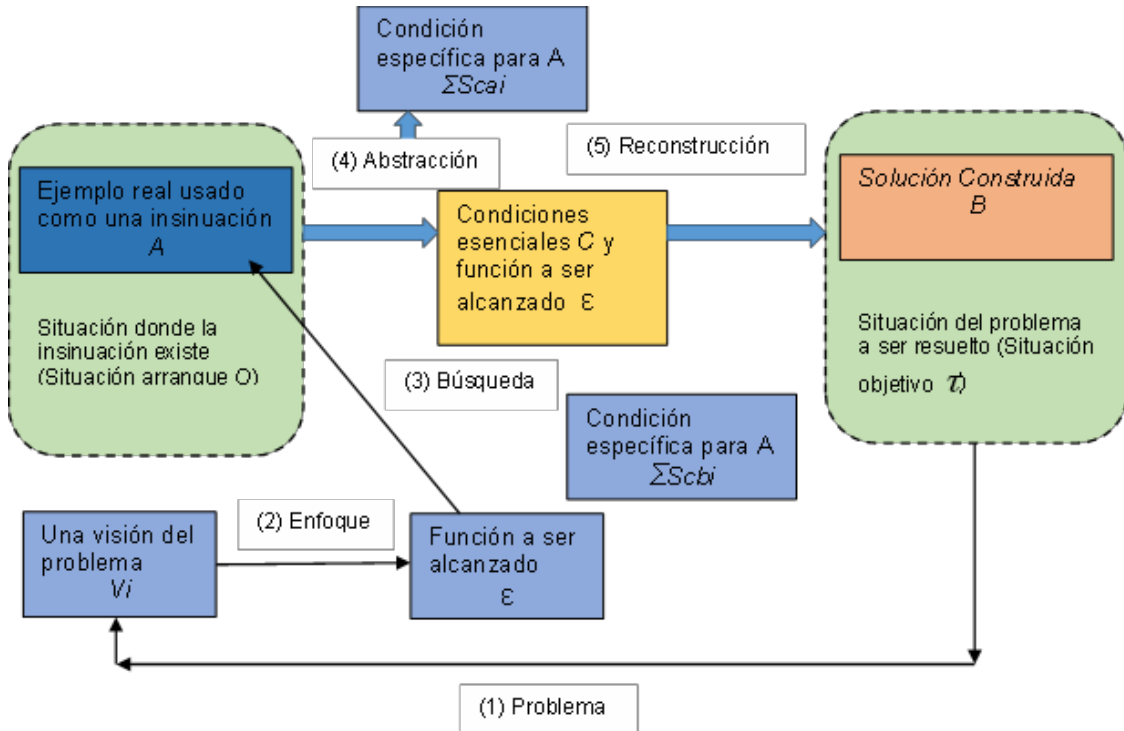
Se representó a su aplicación en forma de ecuación matemática (ecuación TE), como se muestra en la Fig. 12:

$$\begin{array}{ccc}
 & \Sigma Sca - i & \\
 & \uparrow & \\
 A_0 & \xrightarrow{C \quad \varepsilon} & B_{\tau} \\
 \nearrow Vi & & \uparrow \\
 & \Sigma Scb - i &
 \end{array}$$

Dónde:  
 A<sub>0</sub> = Fenómeno subjetivo  
 B<sub>τ</sub> = Fenómeno objetivo  
 ε = Dimensión equivalente  
 C = Condición restringida  
 ΣSca - i = Condición específica del sujeto  
 ΣScb - i = Condición específica del objetivo  
 Vi = Punto de vista

Fig. 12 Pensamiento Transformacional Equivalente desarrollado por Kikuya Ichikawa.

El Dr. Toru Nakagawa (Nakagawa, 2006), representó la ecuación del PTE en un diagrama más comprensivo, ver la Fig. 13. Este diagrama del PTE describe principalmente la información que se utilizará; por lo que es una especie de "diagrama de flujo de datos" (en lugar de un diagrama de flujo, o un "diagrama de proceso de flujo"). El método de procesamiento se muestra con flechas y numeraciones, en referencia con el diagrama de flujo PTE de Ichikawa.



**Fig. 13 Estructura general de pensamiento transformacional equivalente de Ichikawa. (Dibujado por Nakagawa)**

De acuerdo con el pensamiento PTE, primero establecer una visión ( $V_i$ ) del problema a resolver, determinar la función objetivo  $\epsilon$ , y luego seguir adelante en la búsqueda (en diferentes campos) para un caso concreto que tenga la función. El caso concreto A ahora se utiliza como una pista. Los detalles específicos del caso A están colocados a un lado, mientras que las condiciones esenciales (c) (es decir, los medios principales para la realización de la función) y se extrae la función objetivo  $\epsilon$ . La esencia c se debe expresar en forma verbal de "Acción – Objeto – Medios" y puede ser considerada como (la parte central de) la solución generalizada en el Sistema de las Cuatro Cajas, ver la Fig. 14 (Toru Nakagawa, 2006). Usando esto como el núcleo de la solución, se introduce un mayor conocimiento técnico con el fin de construir una solución B específica aplicable a nuestro problema específico (Toru Nakagawa, 2012).

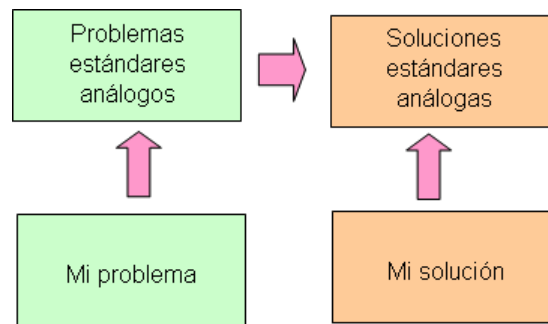


Fig. 14 Estrategia básica de TRIZ (Dibujado por Nakagawa, traducido por los autores).

## Metodologías Estructuradas USIT

### Breve descripción

El USIT (sigla en inglés de Pensamiento Inventivo Estructurado Unificado) es una metodología estructurada de resolución de problemas. Ha sido desarrollado y probado en las industrias para asistir al analista en la definición, posterior análisis de problemas, conducentes a la aplicación de técnicas específicas de soluciones y ampliando con detenimiento la búsqueda de soluciones conceptuales, basadas en un pequeño conjunto de componentes unificados (objetos, atributos y funciones), lógicamente concatenados.

Los “efectos deseados” reciben el nombre especial de “funciones”. Por eso, ambas palabras, función y efecto, llevan la connotación de una acción para modificar o para mantener (Sickafus, 1995).

La palabra causa es usada en el análisis de un efecto indeseado. Esto se refieren a la descomposición en otros efectos subyacentes que lo llamaremos “Causas”. La preocupación inicial es determinar si el efecto indeseado es un efecto indeseado único- un tema de discusión principal en la definición del problema para la aplicación del USIT. Por lo tanto, con analizar un efecto indeseado particular en términos de sus causas, otros efectos enmarañados pueden hacerse aparentes. Ver la Fig. 15.

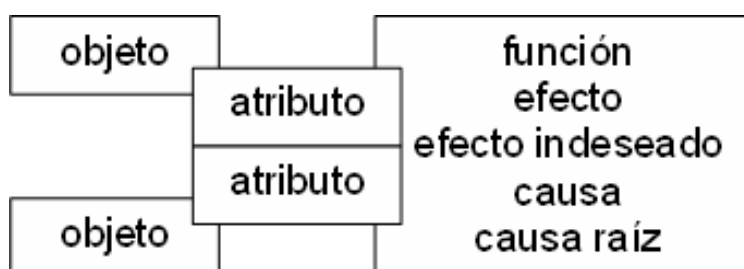


Fig. 15 Esquema de la interacción objeto-objeto, en donde se ilustra la equivalencia de función, efecto, efecto indeseado, causa y causa raíz.

El propósito de esta figura es para enfatizar que la Función, Efecto, Efecto Indeseado, Causa y Causa Raíz, son términos que tienen relaciones equivalentes, al menos en USIT, y que todos ellos tienen atributos asociados (Sickafus, 2004). Estos son referidos como atributos causales cuando se aluden a causas de los efectos indeseados y como atributos soportes cuando se refieren a funciones. Listando los atributos causales para ser asociados con cada una de las causas raíces, se completa un diagrama de las causas raíces creíbles.

En resumen, discriminar las palabras causa, causa raíz y efecto, es como sigue: un efecto mantiene o modifica un atributo. El modelo OAF (Objeto-Atributo-Función) del USIT consiste de un par de atributos interactuantes, uno de cada uno desde dos objetos en contacto. Por eso la causa de un efecto puede ser descrita en tres modos diferentes: en término de otro efecto (o función), en término de dos atributos interactuantes, o en término de dos objetos en contacto.

Este modelo ayuda al analista a enfocar en el punto de contacto entre dos objetos y a identificar los atributos activos de dicho contacto.

## **Flujograma del USIT**

USIT puede abordar problemas ingenieriles en base a una estructura muy definida que de inmediato pasaremos a describir:

### **Problema bien definido**

Las convoluciones de varios efectos mal definidos simbolizan el planteo del problema inicial. Si esta complicación no se identifica (causa raíz) y se busca resolver rápidamente el problema, el analista puede languidecer en un estado de incertidumbre incapaz de encontrar una posición establecida en la situación del problema. La sección del problema bien definido contiene los pasos diseñados para permitir una rápida definición del problema con un enfoque eficaz (Sickafus, 2012).

### **Diagrama del mundo cerrado**

Una vez que el problema ha sido definido, el analista tiene a su disposición dos métodos de análisis. Uno de ellos es el método del mundo cerrado, que se ejecuta con un conjunto fijo de objetos, es decir, dentro de un mundo cerrado. Esta visión ayuda a focalizar sobre el problema eliminando distractores.

### **Método de las partículas**

Este es el segundo método. Tiene la particularidad de aproximar el trabajo desde una solución ideal imaginada hacia atrás, hacia la situación inicial del problema. Pueden ser posibles múltiples configuraciones de partículas en el estado final, pero solo se selecciona una para el análisis.

## Técnicas de solución

Son seis técnicas y se las aplica en la última fase del proceso de resolución del problema. A veces, no es necesario agotar el uso de todas las técnicas, pues las soluciones pueden aparecer mucho antes, en cualquier punto a lo largo del proceso del USIT. Las técnicas de solución entran en juego como esfuerzos convenidos para ejercitar las herramientas específicas y encontrar aún más soluciones conceptuales no halladas anteriormente o sumarse a estas. Sus nombres son: unicidad, dimensionalidad, pluralización, distribución, transducción y generalización. Ver Fig. 16.

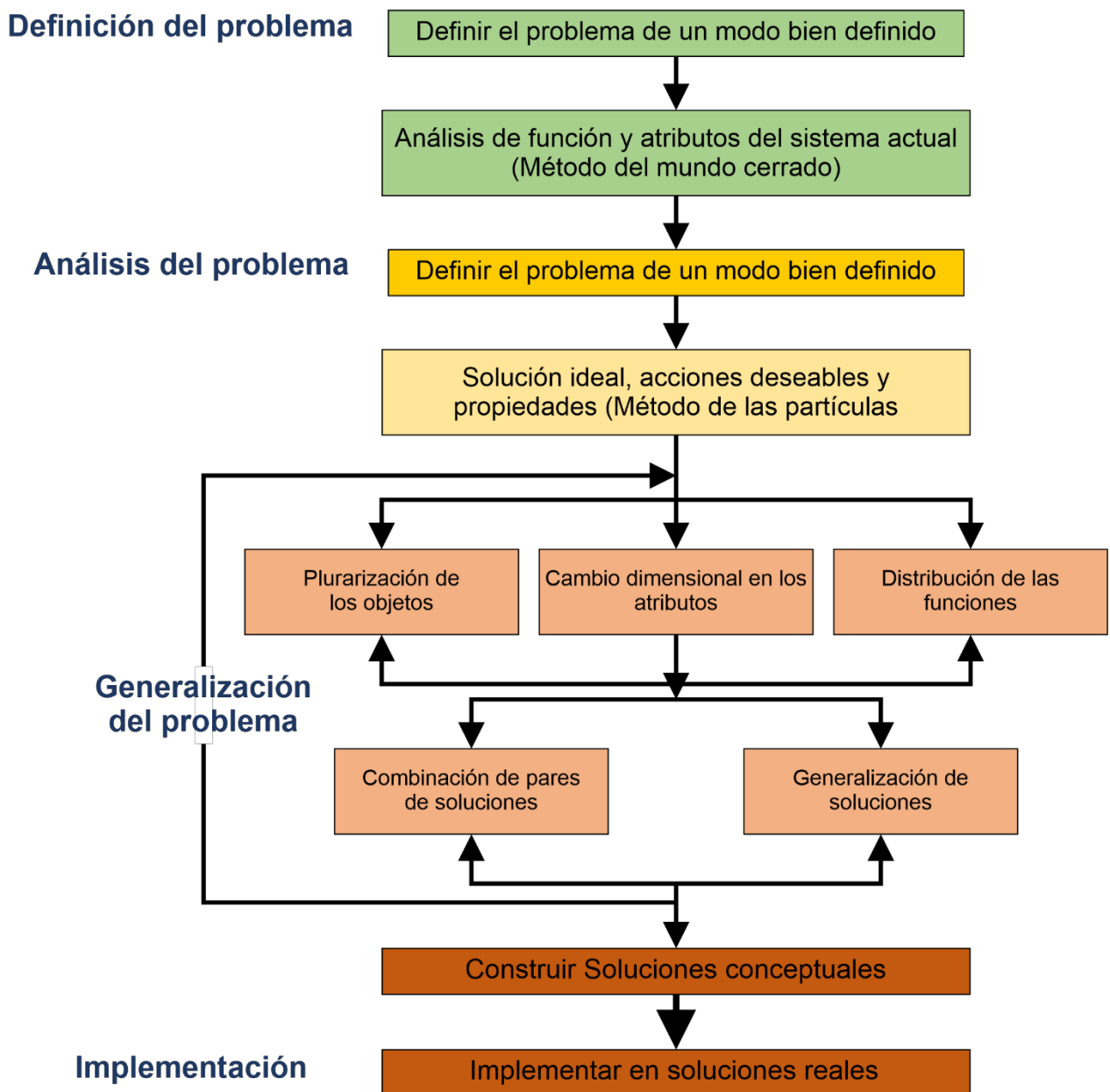
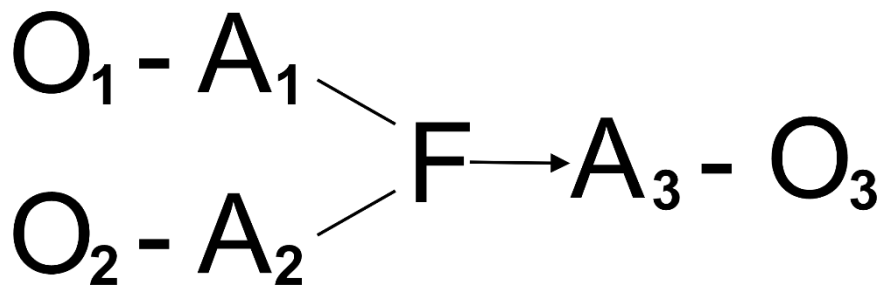


Fig. 16 Flujograma del USIT

## Operando con USIT

Una vez que el problema ha sido definido, como vimos la primera de las tres etapas principales USIT, el analista tiene a su disposición dos métodos de análisis. Uno de ellos es el Método del Mundo Cerrado, el otro, el Método de las Partículas (una adaptación al USIT de una herramienta de TRIZ llamada Smart Little People- Pequeñas Personas Inteligentes). Por razones de espacio, solo nos referiremos al primer método que trabaja con un conjunto fijo de objetos seleccionados cuidadosamente. Luego se prosigue con el planteo O-A-F (Sickafus, 2012), el cual, es una herramienta gráfico-conceptual que se fabrica teniendo en cuenta las interacciones entre los objetos que componen un sistema físico. En un punto de contacto, esos objetos están presentes al igual que las funciones que los relacionan. Necesitamos identificar los pares de atributos activos, uno por cada objeto que soporta una función. En la Fig. 17, se aprecia que dos objetos ( $O_1$  y  $O_2$ ) interactúan por medio de sus atributos activos ( $A_1$  y  $A_2$ ) soportando una función ( $F$ ) deseable o indeseable, la cual modifica o evita la modificación del atributo ( $A_3$ ) de un tercer objeto ( $O_3$ ), que puede ser igual o diferente a uno o los dos objetos antes referidos.



**Figura 17:** Modelo OAF (Objeto-Atributo-Función), en dónde se aprecia que dos objetos ( $O_1$  y  $O_2$ ) interactúan por medio de sus atributos activos ( $A_1$  y  $A_2$ ) soportando una función ( $F$ ) deseable o indeseable, la cual modifica o evita la modificación del atributo ( $A_3$ ) de un tercer objeto ( $O_3$ ), que puede ser igual o diferente a uno o los dos objetos antes referidos.

## Relación entre TRIZ y USIT

USIT deriva de forma directa de TRIZ y de forma indirecta a través del SIT (sigla en inglés cuyo correspondiente en castellano es Pensamiento Inventivo Estructurado) (Requena, 2015).

TRIZ trabaja sustentándose en una gran base de datos, el SIT, en cambio, es un "TRIZ muy simplificado" convirtiéndolo en una excelente herramienta de bolsillo para solucionar problemas, pero no tan poderoso como TRIZ. USIT, en opinión de los autores de este trabajo, toma lo mejor de cada una de estas metodologías. Esto es, el poder de TRIZ y la simplicidad de SIT. Es una herramienta puramente de pensamiento que prescinde de la monumental base de datos de TRIZ. Gran parte de eso se debe a su modelo OAF. Cabe agregar que, mientras TRIZ es una excelente herramienta de creatividad e innovación,



USIT lo es en cuanto a la solución de problemas, lo cual no implica que ambas metodologías no puedan intercambiarse entre los campos antes mencionados. En 2012 se presenta una herramienta que, “casi” es una mezcla entre TRIZ y USIT al entender de estos autores y, la misma, fue creada por Cameron Gordon y se llama TRIZICS (Cameron, 2010), y esta al igual que USIT tiene muy bien limitado y señalado el tema de la Causa Raíz del Problema. Esta última situación existe en TRIZ, pero en forma más bien implícita.

De aquí que saltamos desde TRIZ, pasando por BioTRIZ (Bogatyrev, 2009) y por el mismo TRIZICS, cayendo en USIT, no con el motivo errado de querer superarlas, sino con la ambición de mostrar otro ángulo en el tema. Todas estas herramientas tienen sus virtudes y defectos. Se intenta tomar lo mejor de cada una.

## A modo de conclusiones

La mayoría de las metodologías existentes utilizan una alteración del “razonamiento habitual” por un procedimiento propio. Para la generación de ideas, no se requiere ser un experto en el tema sobre el que se razona, aunque, en el proceso de resolución de un problema, hay fases de análisis de las ideas aportadas y de construcción de la solución que deben ser realizadas por especialistas. Este amplio grupo de metodologías y técnicas, que podemos calificar de basadas en la psicología, prescinde voluntariamente de conocimientos previos. Aunque esta forma de trabajar pueda parecer sorprendente, los resultados obtenidos por la aplicación de estas metodologías son espectaculares, gracias a ellas se han realizado avances importantes y resueltos problemas de extrema dificultad. TRIZ es única en su concepción ya que surge de un enfoque diferente que consiste en utilizar, en algún modo, el máximo de conocimientos disponibles sobre un problema concreto y llegar a su solución por la adecuación de soluciones aplicadas previamente a problemas similares. Es una metodología estructurada y no al azar como Prueba y Error, Brainstorming, etc., de resolución de problemas ingenieriles y es la primera metodología que se ha definido como “basada en el conocimiento”, pero no la única, ya que a partir de ella se han construido otras que ya hemos descrito, y, además, dejamos al lector indagar: SIT (Horowitz, 1997), ASIT (Horowitz, 2001), y HI (Sickafus, 2012).

Según Altshuller y otros expertos, la Sinéctica es el método inventivo más poderoso que se ha desarrollado con excepción de TRIZ, sin embargo, tiene sus limitaciones, entre la más importante está que no toma en cuenta las leyes objetivas de la Evolución de los Sistemas Tecnológicos y solamente es efectiva en los primeros tres niveles de complejidad de invención o innovación tecnológica.

Todos los métodos antes descritos no cuentan con un algoritmo definido que combine los múltiples parámetros de TRIZ y por lo tanto su efectividad, para generar inventos o innovaciones tecnológicas significativas, es muy restringida, sobre todo en los niveles 4 y 5 en grado de dificultad. Además, en todos ellos es muy difícil eliminar la inercia psicológica.

Sin embargo, las aplicaciones de cualquiera de las metodologías arriba mencionadas son muy válidas.

Por otro lado, cabe aclarar que, si bien se habla en muchos de los ejemplos de “aplicación de tal o cual principio”, esta acción, muchas veces no ha sido aplicada conscientemente por quién hace uso de esos principios por saber TRIZ, sino que allí impera otra metodología, muchas veces por prueba y error. Queda a esto un interrogante, creemos imposible de realizar concretamente: ¿Qué hubiera sucedido si esta persona hubiese sabido TRIZ? ¿Se estaría hoy más adelantados en ese tema de haber sabido TRIZ en su momento? No sabemos las respuestas, pero seguramente los resultados serían otros, posiblemente de adelanto.

Si estamos seguros de que hay que saber TRIZ.

## **Los principios de TRIZ**

# **Los 40 Principios de Inventiva**

# PRINCIPIO DE INVENTIVA 1: Segmentación



Adaptado de [A-1]

# PRINCIPIO DE INVENTIVA 1: Segmentación

Rubén O. Alegre  
[ruben.alegre@gmail.com](mailto:ruben.alegre@gmail.com)

## Resumen

*Se conoce como segmentación al acto y consecuencia de segmentar (es decir, de dividir o formar segmentos o porciones). El concepto, según se desprende de la práctica, posee múltiples usos de acuerdo con cada contexto. Es posible hablar de la segmentación de mercado, por ejemplo, para nombrar a la división de éste en conjuntos más pequeños cuyos integrantes comparten determinadas características y requerimientos. Estos subgrupos, dicen los expertos, se determinan tras analizar el mercado.*

*La segmentación exige la creación de grupos homogéneos, al menos respecto a ciertas variables. Dado que los miembros de cada segmento mantienen comportamientos o conductas similares, es posible anticipar una respuesta parecida ante las estrategias de marketing.*

*Entre los requisitos para segmentar el mercado de manera correcta aparecen la homogeneidad dentro del segmento, la heterogeneidad entre los segmentos y la posibilidad de identificar, medir y manejar cada segmento.*

*Muchas veces, una empresa que colabora con la segmentación del mercado en un punto de la historia cambia de parecer años más tarde para intentar abarcar un mayor porcentaje de consumidores. Los fabricantes de automóviles caros, por ejemplo, lucharon durante años por presentar sus productos como objetos de lujo, disponibles tan sólo para la porción de la población con un alto poder adquisitivo. Sin embargo, dados distintos factores, como la creciente lista de bondades de los coches económicos actuales y la crisis mundial, se han visto obligados a repensar su propuesta y sus estrategias de marketing [B-1].*

*En el ámbito específicamente tecnológico, hay veces que, para resolver un problema, por ejemplo, de un objeto o dispositivo tecnológico, es conveniente dividirlo en partes, iguales o no. Esto permite alcanzar, no la idealidad, pero sí, un alto grado de idealidad en la función a conseguir para ese objeto o dispositivo para lo cual ha sido diseñado. Por ejemplo, en su diseño, a un sistema tecnológico puede aplicársele la segmentación para facilitar su traslado. También para la construcción o armado de un sistema tecnológico, la segmentación es muy útil. Hay que recordar que, las pirámides de Egipto no están formadas por un monobloque. Inclusive, si se han de reemplazar partes, por roturas o cambio total o parcial, de cualquier sistema creado por el hombre, la segmentación facilita mucho la tarea ya que simplifica y abarata los costos.*

**Palabras clave:** Segmentación, partes, desarmable, independiente, reemplazo.

## Introducción

El término segmentación puede referirse a:

**Segmentación de mercado:** que el proceso de dividir un mercado en grupos más pequeños que tengan características semejantes;

**Segmentación de memoria:** un esquema de gestión de memoria en un sistema operativo.

**Segmentación en el procesamiento de imágenes:** la división de una imagen digital en dos o más regiones.

**Segmentación en informática:** un método para aumentar el rendimiento de sistemas electrónicos digitales, fuertemente utilizado para el análisis de imágenes digitales.

**Segmentación de cauce:** un método para aumentar el rendimiento en procesadores informáticos;

**Segmentación en embriología:** divisiones celulares del óvulo fecundado que origina la mórula.

**Segmentación en biología:** la división de algunos cuerpos animales y vegetales en una serie de segmentos semi repetitivos. [B-1]

La segmentación también puede significar que muchas máquinas pequeñas reemplazan una grande (Domb, 2002). Puede imaginarse que, en lugar de una cortadora de césped convencional, muchos minimowers (es la cortadora de césped eléctrica más pequeña del mercado) automáticos que se asemejan a las tortugas estén trabajando sobre el césped. Además, pueden trabajar fácilmente en céspedes con formas complejas.

La informática distribuida es un sistema popular, tanto dentro de las empresas como en proyectos públicos como SETI (SETI es un experimento que utiliza computadoras conectadas a Internet en la búsqueda de inteligencia extraterrestre). Los recursos de muchas computadoras pequeñas en una red se usan como elementos de una computadora más grande cuando están inactivos.

Se pueden presentar muchos ejemplos de segmentación desde las áreas de comunicación, negocios y educación. Un problema perpetuo en la comunicación es el problema del envío del escritor y el problema del lector de recibir (rápida, fácilmente y con precisión) un mensaje que tiene un contenido rico. La novela de Charles Dickens fue publicada por primera vez en el siglo XIX en 20 partes mensuales en un diario. Fue la primera novela serializada y un precursor literario de series de radio y televisión en el siglo XX. Todas las novelas de Dickens fueron publicadas por vez primera en partes y tuvieron un enorme éxito. Los lectores encontraron piezas más fáciles de leer. Además, obtuvieron un beneficio adicional: una nueva dimensión de suspenso. (Domb, 2002)

Los Patrones de Evolución, poderosa herramienta de TRIZ, justamente uno de sus patrones (a veces denominados leyes o también tendencias) es el Patrón para el Desarrollo del Sistema de Transición hacia el Micro-nivel es una Segmentación del sistema en partes más pequeñas (Salamatov, 1999).

El primer principio consta de tres ítems.

- A) **Dividir un objeto en partes independientes.**
- B) **Hacer un objeto fácil de desarmar.**
- C) **Incrementar el grado de fragmentación de un objeto**

En el desarrollo se darán ejemplos de este primer principio.

## Desarrollo

### A) **Dividir un objeto en partes independientes.**

#### Ejemplo 1-1: ***Sustituir grandes camiones por un camión con acoplado***

A fin de facilitar la fabricación y manipuleo de partes en el armado de los camiones se migró de la idea de tener un camión tan grande como se pueda a tener un camión como fuente motriz el cual sea capaz de traccionar uno o más acoplados. Ver Fig. 1-1.

Con esto se logran grandes eficiencias:

- 1- Pudiendo ahorrar combustible siendo que muchas veces el volumen ocupado no es el total del camión y esto permite fraccionarlo.
- 2- Con un solo piloto transportar diferentes cargas
- 3- Minimizar la cantidad de camiones



**Fig. 1-1** Segmentación aplicada al caso de transporte de combustibles en camiones. [C-1]

## B) Hacer un objeto fácil de desarmar

### Ejemplo 2-1: **Conectores neumáticos**

En el armado de circuitos neumáticos a fin de facilitar el conexionado se diseñó un sistema universal de acople y desacople de tuberías y conectores. Ver Fig. 2-1.

El sistema permite abrazar todo el perímetro del tubo con un sistema concéntrico que acciona presionado sobre la cara plana del conector.



Fig. 2-1 Segmentación aplicada al caso de conectores para circuitos neumáticos. [C-1]

## C) Incrementar el grado de fragmentación de un objeto

### Ejemplo 3-1: **El barco más grande del mundo (TRIPLE E)**

El barco más grande del mundo para el cual por cuestiones lógicas de capacidad productiva, se vio obligado a fabricarse en partes siendo vital una ingeniería de detalle y robusta para evitar retrabajos durante el ensamble.

El nombre Triple E deriva de sus tres principios de diseño: "economía de escala, eficiencia energética y la mejora de medio ambiente" en inglés (Economy of scale, Energy efficient and Environmentally improved).

Además de ser la embarcación más grande del mundo, los fabricantes, solo contaban con 9 meses para llevar a cabo el desarrollo y fabricación de esta obra de ingeniería.

A continuación, se detallan distintos segmentos que fueron fabricados y luego unidos para formar el TRIPLE E, que permiten al equipo de ingenieros lograr el objetivo de fabricar el barco más grande del mundo en el tiempo objetivo. Ver Fig. 3-1 y Fig. 4-1.





Fig. 3-1 Segmentos del futuro barco en ensamble [D-1]

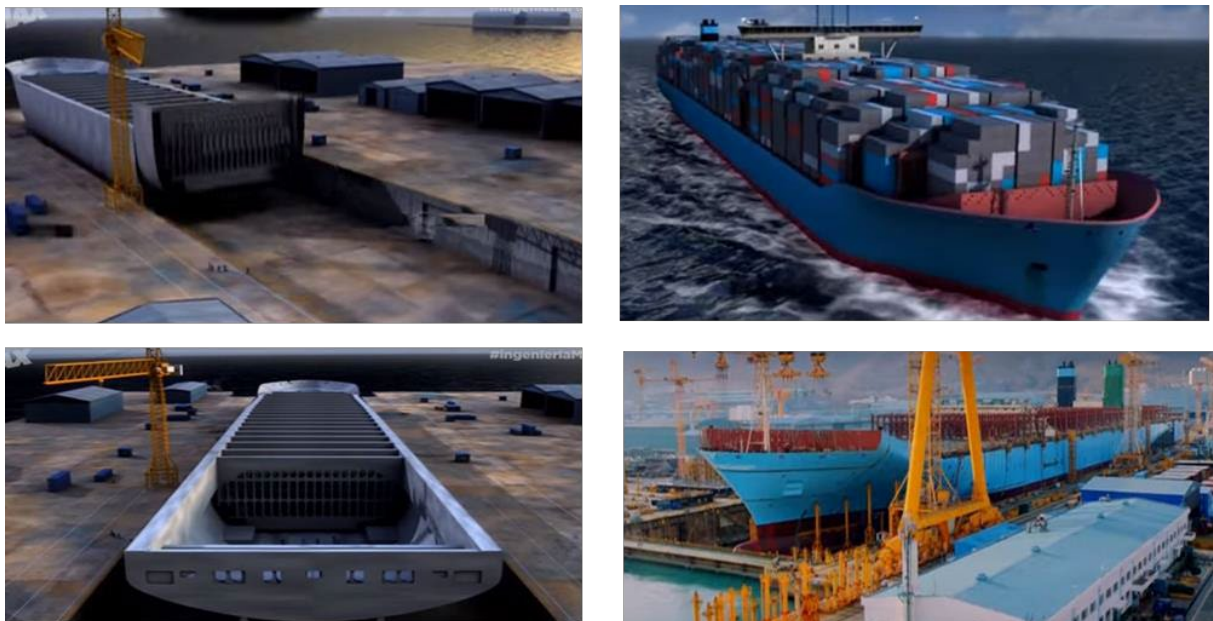


Fig. 4-1 En sentido antihorario, ensablado de los segmentos hasta el producto final. [D-1]

## **FUENTES**

[A-1] <https://mglobalmarketing.es/blog/de-la-segmentacion-de-mercados-al-exito-del-plan-de-marketing/>

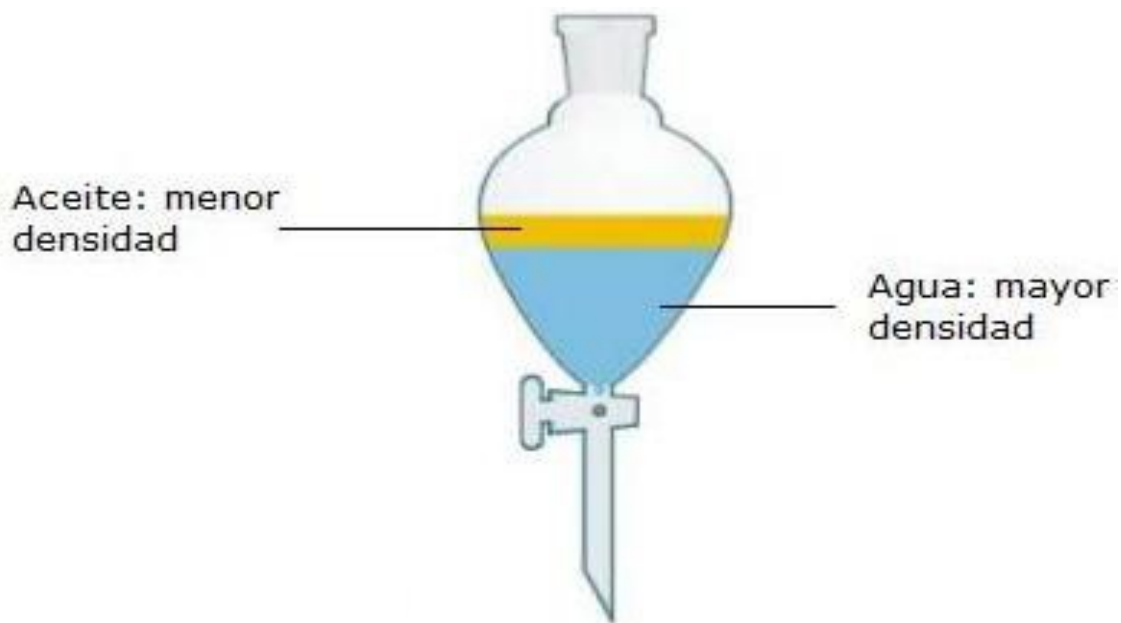
[B-1] <https://definicion.de/segmentacion/>

[C-1] <https://es.wikipedia.org/wiki/Segmentaci%C3%B3n>

[D-1] <https://www.youtube.com/watch?v=pi3TifVyh9c>

## PRINCIPIO DE INVENTIVA 2:

# Separación



Adaptado de [A-2]

## PRINCIPIO DE INVENTIVA 2: Separación

Gonzalo Alonso Latella  
[ga\\_latella@hotmail.com](mailto:ga_latella@hotmail.com)

### Resumen

*Otra de las estrategias de solución que Altshuller encontró, en las numerosas patentes que examinó, fue la Separación. Este segundo principio, consiste en separar la parte problemática de un conflicto para así poder proveer soluciones efectivas. También puede tomarse este principio de forma que una propiedad de un sistema se utilice para dar una nueva solución o ayuda a un conflicto. De todas las formas, se puede decir que, se trata de eliminar un efecto indeseado.*

**Palabras clave:** Separar, quitar, extraer, remover.

### Introducción

Las radios de automóvil se pueden ver a través de las ventanas de los vehículos cerrados produciendo un incentivo potencial para los ladrones (un efecto indeseado). La extracción (eliminación) de la matriz de botones de ajuste de la radio del coche revela una radio que no funciona, lo que elimina la tentación. El conductor puede ocultar o llevarse la botonera removible. Esto reduce los beneficios percibidos de robo, se elimina el efecto indeseado (Sickafus, 2012). (Esta es una solución conocida que existe en algunos productos para el automóvil.)

Como separación se entiende al acto y consecuencia de separar o de ser separado. Cabe aclarar que, según distintos materiales sobre TRIZ, las traducciones varían y este principio se lo suele llamar Extracción, Quitar. Visto así, en su sentido más amplio, extracción refiere al acto de sacar algo que se encuentra hundido, inmerso o sepultado en alguna otra cosa o lugar. Esto hace pensar en extracción de piezas dentarias como solución a ciertas anomalías respecto a la salud bucal. Para la Química, la extracción es aquel procedimiento en el cual se separa una sustancia que puede ser disuelta en dos disolventes no miscibles entre ellos, con diferente grado de solubilidad y que se encuentran con relación a través de una interfase. [B-2]

Por otra parte, a instancias de las matemáticas, se designa como extracción a la averiguación que se lleva a cabo de la raíz de una determinada cantidad.

En el caso de trabajos tediosos o peligrosos, la separación de esas tareas mediante la aplicación de la automatización y la robótica, son ejemplos también. En particular las alarmas y sensores evitan la atención humana, se separa la acción humana pura. Lo mismo en caso del que un humano u otro ser viviente pueda estar sometido a situaciones de riesgo.

El segundo principio consta de un solo ítem.

**A) Extraer (remove o separar) una porción que interfiere o perturba o propiedades.**

**Desarrollo**

**A) Extraer (remove o separar) una porción que interfiere o perturba o propiedades.**

**Ejemplo 1-2: *Audio/dispositivos Wireless***

En la actualidad la tecnología ha dado grandes avances en la comunicación sin el uso de cables o conexiones materiales entre dos puntos. De esta forma, podemos tomar los sistemas bluetooth o WiFi y aplicarlos a gran variedad de dispositivos que nos permitan controlar, por ejemplo, reproductores de audio, dispositivos multimedia para el entretenimiento, acondicionadores de aire, logrando en ocasiones tener el control completo de una vivienda en una simple Tablet portátil (ver Fig. 1-2). En este caso, si bien la separación no se utiliza para la resolución de un problema, se utiliza para dar comodidad a los usuarios, eliminando si se quiere el problema de la incomodidad, tomando una tecnología específica creada con otros fines, y usarla para una infinidad de aplicaciones.



**Fig. 1-2** *Tablet portátil.* [C-2]

Un detalle importante para tener en cuenta es que, si bien, el cableado no era un problema en sí, terrible, surge algo interesante. Nos referimos a que, si no existe problema en una tecnología o sistema, o al menos en apariencia no lo hay, uno puede plantear un problema y hasta, de alguna manera, “inventar” un problema y aplicar los Principios de Inventiva. En el caso del ejemplo, podemos decir que los cables prestan un servicio excelente, pero molestan con su presencia.

**Ejemplo 2-2: *Contratación de personal tercerizado***

Corporaciones que contratan personal externo para realizar trabajos internamente, sin pertenecer a la nómina. Un claro ejemplo son las empresas de seguridad o transporte de caudales, las cuales muy frecuentemente son contratadas por las compañías para brindar servicios de vigilancia (ver Fig. 2-2). [C-2]





Fig. 1-3 Ejemplo de personal tercerizado. [D-2]

Ejemplo 3-2: **Aislar maquinaria ruidosa de sectores silenciosos**

Maquinaria que realiza mucho ruido durante su funcionamiento, como por ejemplo compresores, grupos electrógenos, etc., son aisladas acústicamente o separadas por distancias apropiadas respecto a los recintos donde puede ser nocivo o molesto (ejemplo: oficinas, residencias). Ver Fig. 3-2.

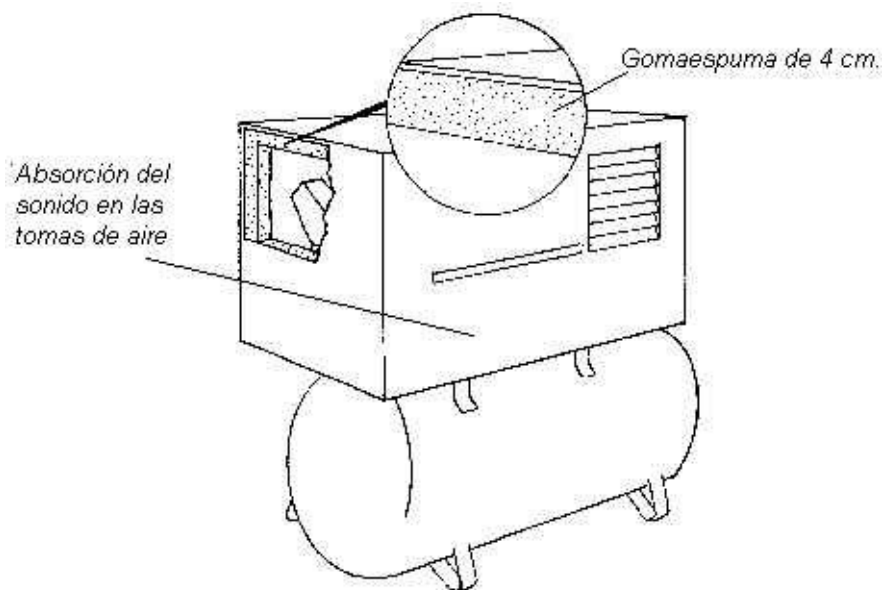


Fig. 3-2 Placa rigidizada de 1,5 mm disminuye las vibraciones. [E-2]

También hay aislamiento para protección individual (ver Fig. 4-2).

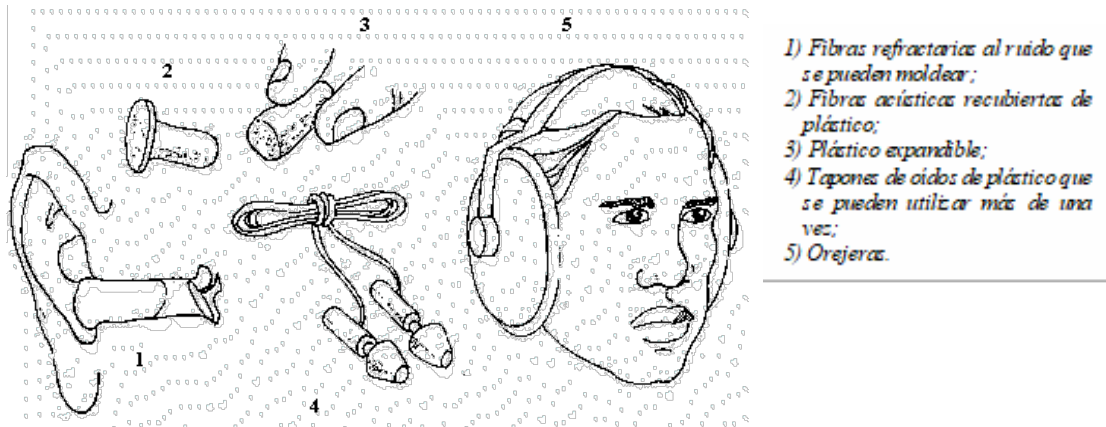


Fig. 4-2 Tipos de protectores auditivos. [E-2]

#### Ejemplo 4-2: **Educación a distancia**

Educación a distancia, en donde el profesor no está presente, está separado físicamente, pero sí sus enseñanzas. Mediante conexiones de internet se pueden dictar clases en vivo o en diferido. También la accesibilidad al material didáctico se ve simplificada (Nishiyama, 2013). Ver Fig. 4-2.

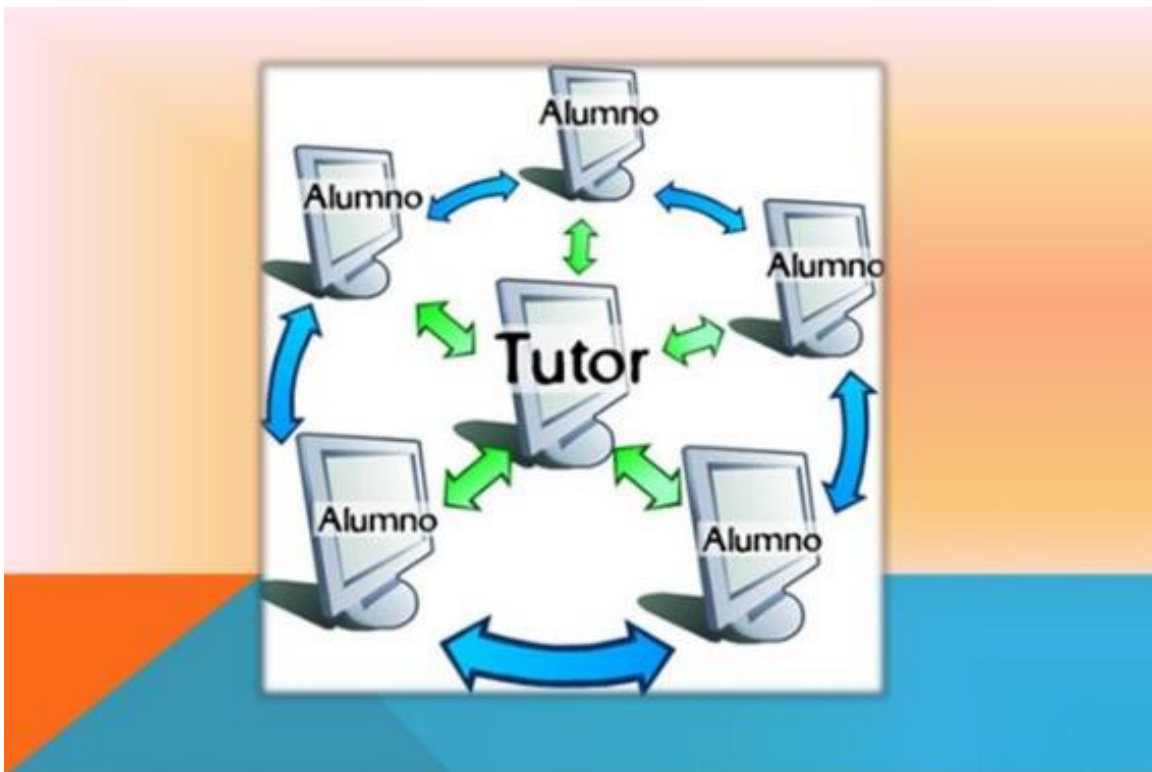


Fig. 4-2 Esquema explicativo del funcionamiento de la educación a distancia. [E-2]

**Ejemplo 5-2: Apertura a distancia de grifos**

Aislar el comando de apertura y cierre de chorro de agua en griferías para baños públicos (ver Fig. 5-2). De este modo, el usuario solo debe aproximar las manos al grifo y electrónicamente se da la orden de apertura de agua mediante un sistema que puede estar alejado de la ubicación física de la canilla a usarse. El sistema mecánico de apertura fue separado, pero, aunque de otra forma, su función se cumple. Ver Fig. 5-2.



**Fig. 5-2** A la izquierda grifo de apertura común [F-2] y a la derecha grifo con sensor óptico [G-2]



## FUENTES

[A-2] <https://iquimicas.com/15-tecnicas-de-separacion-de-mezclas/>

[B-2] <https://www.definicionabc.com/general/extraccion.php>

[C-2] <http://www.expansion.com/2013/04/16/tendencias/1366108435.html>

[D-2] <http://www.almer.com.mx/blog/post/84/tercerizar-o-no-los-procesos-logisticos>

[E-2] [http://training.itcilo.it/actrav\\_cdrom2/es/osh/noise/nomain.htm](http://training.itcilo.it/actrav_cdrom2/es/osh/noise/nomain.htm)

[F-2] <https://hosdecora.com/262-grifos-de-ducha>

[G-2] <https://migriperia.com/llave-individual-con-sensor-16-se.html>

## PRINCIPIO DE INVENTIVA 3:

# Calidad Local



Tomado de [A-3]

## PRINCIPIO DE INVENTIVA 3: Calidad local

Felipe André Gaona  
[f.andregaona@hotmail.com](mailto:f.andregaona@hotmail.com)

### Resumen

*El tercer principio de inventiva se basa en mejorar partes claves de un objeto, en especial, tecnológico, cambiando la estructura de este o su ambiente o influencia externa, o mejorando convenientemente su función o distribuyendo diferentes funciones útiles a sus partes. Esto permite disipar o eliminar el efecto indeseado que perjudica la función de ese objeto o dispositivo tecnológico de un sistema. Como todos los Principios de Inventiva, éste principio, no solo es aplicable a la tecnología. Se puede mejorar la calidad laboral, una sala de espera, en muchos restaurantes se colocan juegos para niños, etc.*

*La calidad local puede, mejorando puntualmente algo, lograr la calidad del todo. Son muchas veces pequeños pasos que ayudan a eliminar grandes efectos indeseados.*

**Palabras clave:** Cambiar, mejorar, idealizar.

### Introducción

En los sistemas tecnológicos se busca mejorar ciertas partes, nunca sale perfecto lo hecho por el hombre. Pero muchas veces, no todo sale mal. Es aquí donde cobra interés este principio. Por ejemplo, un diseño de una silla puede haber salido perfecto. Pero, y quizás por suerte, habrá alguien, a quién algo de ese diseño no conforme por diversas circunstancias. Tal vez, no conforme el color de la silla esté fuera de moda, sea débil, o pesada, o cara, o incómoda, etc. Alguno de esos atributos, se pueden mejorar localmente. Así, son innumerables los ejemplos en que se puede aplicar este principio. La ergonomía se nutre mucho de este principio. Según la Asociación Internacional de Ergonomía, ésta, es el conjunto de conocimientos científicos aplicados para que el trabajo, los sistemas, productos y ambientes se adapten a las capacidades y limitaciones físicas y mentales de la persona. En cambio, según la Asociación Española de Ergonomía, la ergonomía es el conjunto de conocimientos de carácter multidisciplinar aplicados para la adecuación de los productos, sistemas y entornos artificiales a las necesidades, limitaciones y características de sus usuarios, optimizando la eficacia, seguridad y bienestar. En esta última definición, se ve más clara la estrategia de aplicación de este principio. [B-3]

Si se logra la limpieza de un taller, se mejora la higiene y seguridad de todo el personal, lo mismo si se mejora la luz o la ventilación. Esto trae consecuencias totales como la elevación del nivel de Higiene y Seguridad.

No solo se trata de asuntos ergonómicos, por ejemplo, se puede aplicar este principio al caso de una taladradora, el problema o efecto indeseado a mejorar es el del polvillo que torna la atmósfera irrespirable par los operarios. Esto se soluciona mediante la aplicación de una fina llovizna de agua en forma cónica a las partes activas de la máquina para taladrar y de cargar. Las gotas más pequeñas, tienen mayor efecto para combatir el polvo, pero la llovizna fina impide el trabajo. La solución es desarrollar una capa de llovizna más gruesa alrededor del cono de la llovizna fina. Los ejemplos, como en los demás principios, son numerosos y muy variados.

El tercer principio consta de tres ítems (Arzate, 2004).

- A) **Cambiar una estructura del objeto desde una uniforme a una no uniforme, cambiar un ambiente externo (o la influencia externa) desde uno uniforme a uno no uniforme.**
- B) **Hacer que cada una de las partes de una función del objeto esté en las condiciones más convenientes, mejor para su funcionamiento.**
- C) **Hacer que cada parte de un objeto ejecute una función diferente y útil.**

Pasaremos a desarrollar con ejemplos estos ítems.

## Desarrollo

- A) **Cambiar la estructura de un objeto, o de un ambiente externo, desde una estructura homogénea o uniforme a una heterogénea o no uniforme.**

Ejemplo 1-3: **FCAW - Flux Cored Arc Welding (Soldadura por arco con núcleo flux)**

La Fuente de poder es una que suministra corriente continua y generalmente es de voltaje constante, en las aplicaciones de unión se emplea polaridad positiva (el alambre- electrodo está conectado al borne positivo de la fuente). Ver Fig. 1-3.

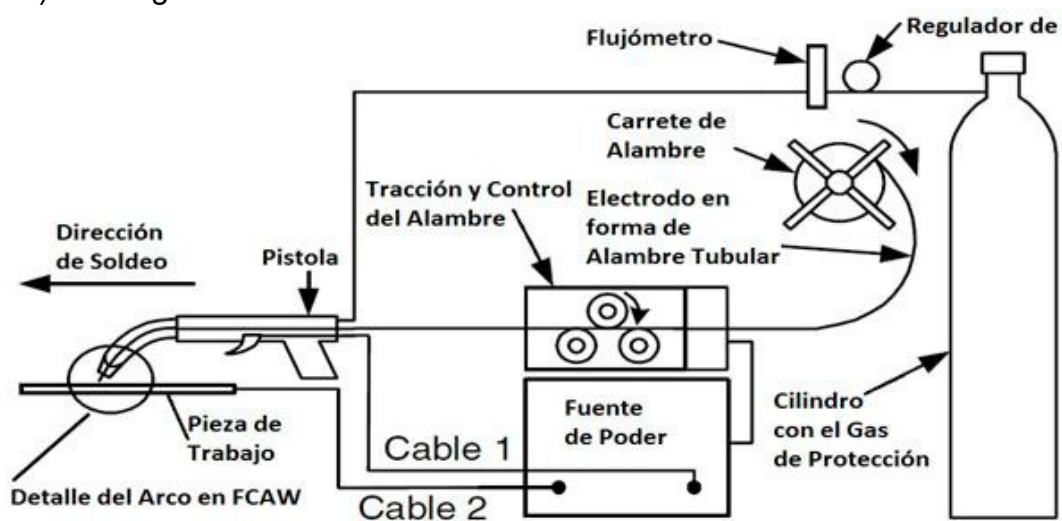


Fig. 1-3 Esquema con los componentes fundamentales del proceso FCAW. [C-3]

El propósito de la unidad de alimentación es traccionar (halar) y controlar la salida del alambre continuamente hacia el arco a una velocidad constante establecida previamente.

La Pistola contiene la Boquilla de Contacto que es la que energiza el alambre electrodo. Las pistolas pueden ser enfriadas con aire o con agua (generalmente cuando la corriente de soldadura excede 500 amperios).

Cuando se utiliza gas de protección suministrado externamente, se emplea un Cilindro que lo contiene y el Sistema debería tener un Flujómetro [mide el volumen de gas que fluye al arco por unidad de tiempo- medido en  $\text{pie}^3/\text{h}$  (CFH: Cubic Feet per Hour- Pies Cúbicos por Hora) o L/min (Litros por Minuto) y el Regulador de Presión equipo mecánico que reduce la presión del cilindro a una presión de trabajo deseada, mediada en psi ( $\text{lb}/\text{in}^2$ -libras por pulgada cuadrada)

El Electrodo es un alambre tubular que consiste en un fleje metálico conformado mecánicamente hasta formar una especie de "pitillo" (de varios diámetros desde 0,8 mm hasta 2,8 mm) el cual se rellena con una mezcla controlada y formulada de metal pulverizado, ferroaleaciones, fundentes y materiales formadores de escoria. El alambre viene enrollado en una bobina o carrete de diversas presentaciones.

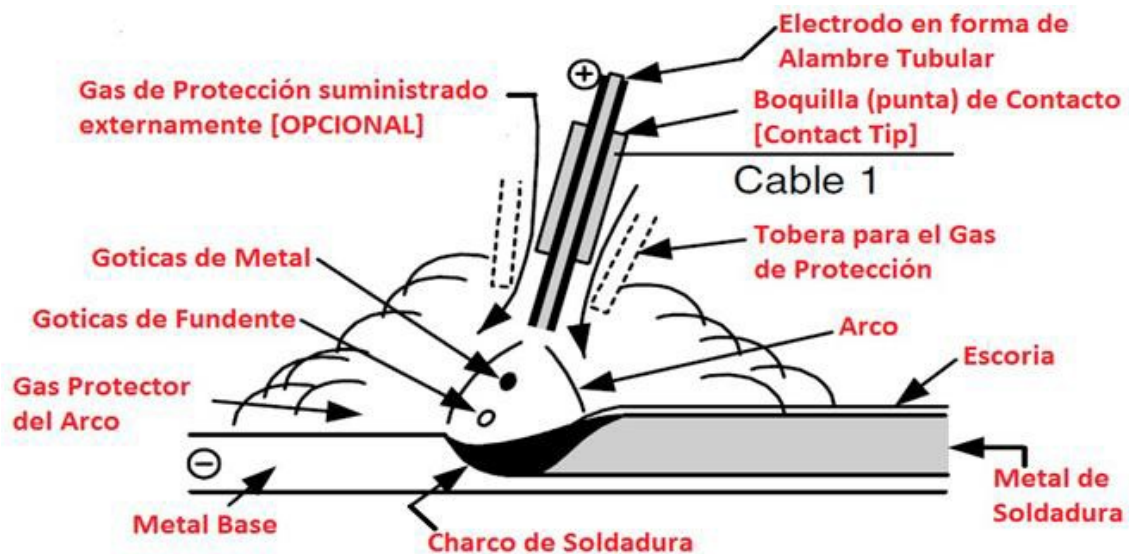


Fig. 2-3 Detalle del Arco en FCAW. [C-3]

FCAW tiene dos modalidades que dependen de la formulación que se haga del alambre tubular. Cuando los alambres tubulares se formulan y especifican con gas de protección (el cual puede ser 100%  $\text{CO}_2$  o una mezcla de Argón y  $\text{CO}_2$ ) suministrado externamente, el proceso se designa FCAW-G. De este tipo son las familias Dual Shield® y Shield- Bright® de ESAB. Ver Fig. 3-3.



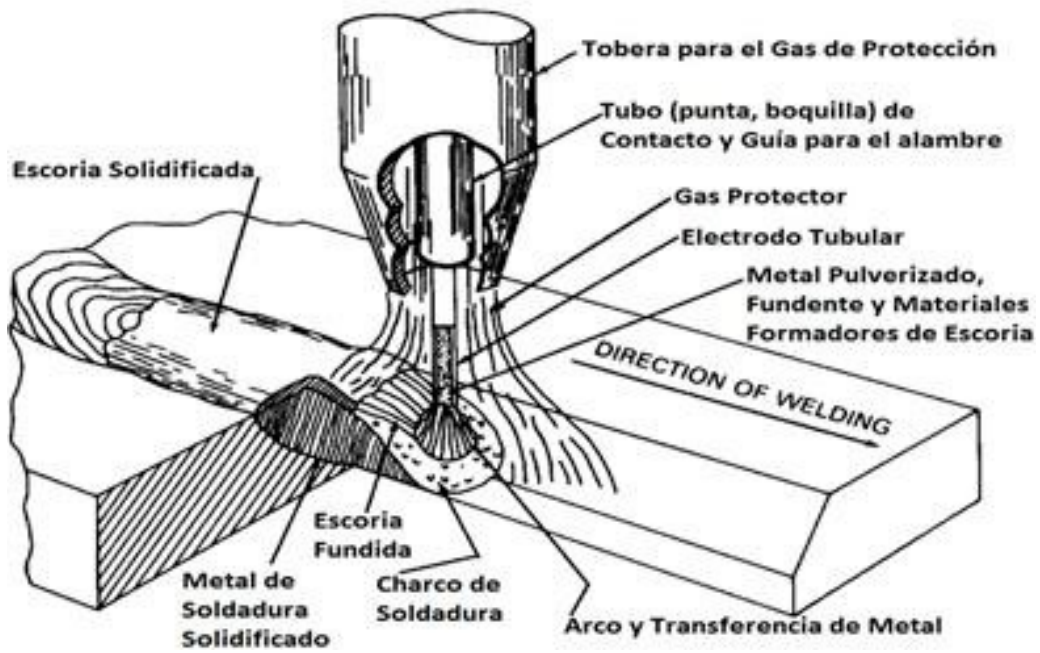


Fig. 3-3 Con protección gaseosa (FCAW-G). [C-3]

Cuando los alambres tubulares se formulan y especifican SIN gas de protección suministrado externamente, el proceso se designa FCAW-S (S: Self). Se les suele llamar alambres autoprotegidos. De este tipo es la familia Coreshield® de ESAB. Ver Fig. 4-3.

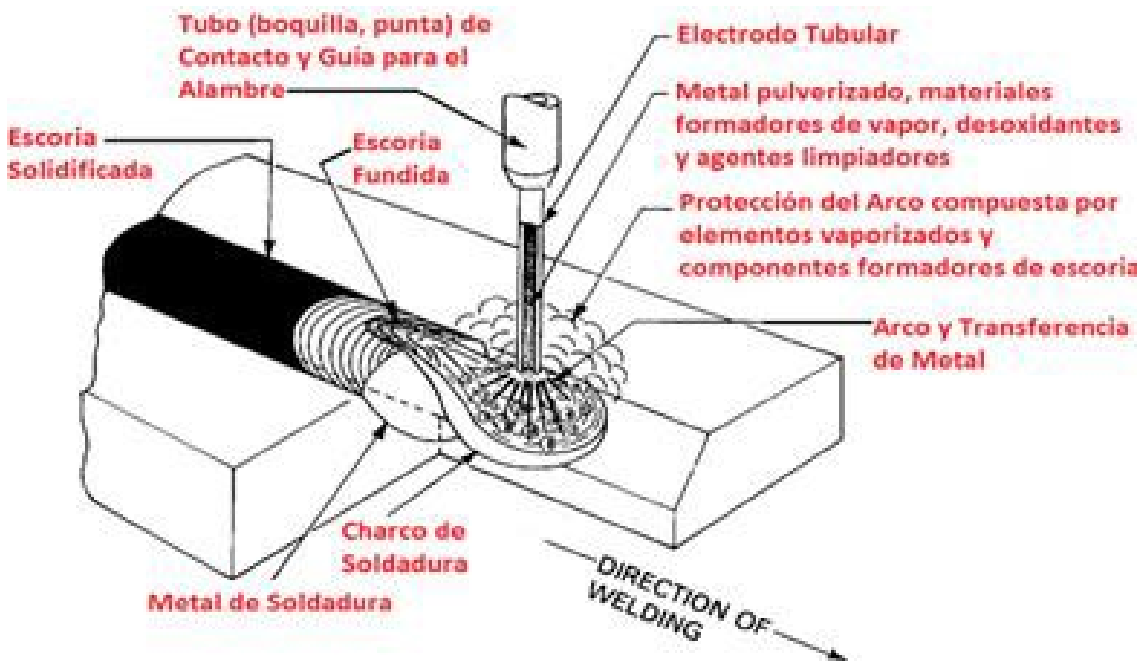


Fig. 4-3 Sin protección gaseosa (FCAW-S). [C-3]

Hay muchos ejemplos de soldaduras con características muy similares en la aplicación de este principio.

### Ejemplo 2-3: **Superficies “piel de tiburón”**

Al examinar con atención una escama placoidea (también conocidas como dentículo), se puede ver que consta de una placa basal incrustada en la dermis y una espina orientada hacia la cola que sobresale de la piel, la forma de la espina varía según la especie, presentando quillas, estrías y cúspides. La placa basal compuesta de un tejido óseo parecido a la dentina está unida a la dermis mediante fibras de tejido conectivo.

La espina a menudo sostenida por un pedúnculo caudal, también se compone de dentina, pero está recubierta de esmalte, una sustancia de gran dureza altamente mineralizada. Cuando se caen las escamas (y un tiburón puede perder casi 20.000 al año), son reemplazadas por otras nuevas, que van haciéndose más grandes según crece el tiburón y a veces adquieren un desagradable aspecto.

Entre el esmalte (que no cubre la zona posterior) y la dentina de la espina, hay una capa de pigmento que le da un color oscuro. La variabilidad de las escamas va mucho más allá de estas diferencias macroscópicas y puede verse incluso en las diferentes partes del cuerpo de un solo animal: de hecho, toda la epidermis es un mosaico de escamas.

La comparativa entre varias especies indica que los dentículos de los costados pueden clasificarse en tres tipos principales: lanceolados con una sola lámina, de tres puntas y de cinco o más láminas. [D-3]

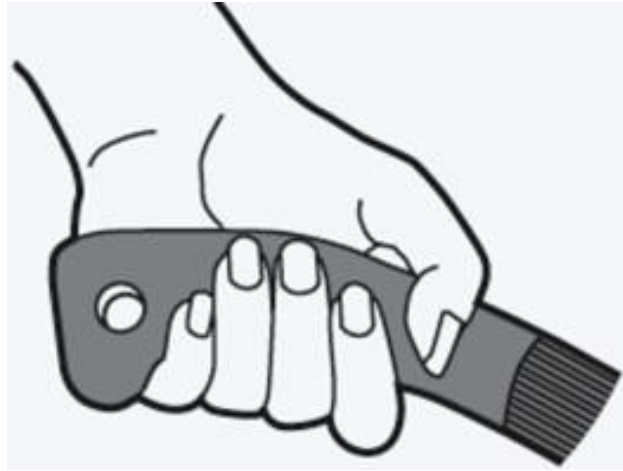
Para reducir la fricción de los materiales en contacto con fluidos se utilizan superficies con protrusiones con la forma de “piel de tiburón” (Gadd, 2011). Gracias a estas superficies se puede aumentar la eficiencia de dispositivos que tengan que vencer la fricción con fluidos como puede ser el agua. Ver Fig. 5-3.



**Fig. 5-3** Sobre la piel del tiburón se puede sentir una superficie áspera debida a sus escamas especiales llamadas placoideas. [D-3]

Ejemplo 3-3: **Mejoramiento de sujeción manual**

Hacer heterogénea la superficie del mango de una herramienta permite obtener un mejor agarre de esta. Ver Fig. 6-3.



**Fig. 6-3** La empuñadura en ángulo evita el deslizamiento de la mano que guía el movimiento al final del mango y mejora el manejo. El mango se adapta bien a la mano gracias a su recubrimiento de plástico estriado. [E-3]

**B) Hacer que cada una de las partes de un objeto o sistema esté en las condiciones más convenientes para su mejor funcionamiento.**

Ejemplo 4-3: **Bandeja porta alimentos con distintos compartimientos especiales para comidas.**

Esto permite poder separar los elementos sólidos de los líquidos y también los calientes de los fríos de tal manera que se puede transportar todo en la misma bandeja sin ningún problema (Gadd, 2011). (Ver Fig. 7-3)



**Fig. 7-3** Bandeja con compartimientos [F-3]



Ejemplo 5-3: **Controles de un monitor ubicados en la parte frontal de éste**

Esta disposición facilita la utilización para el usuario, el cual se encuentra observando la pantalla de frente. De este modo se optimiza el uso de dichos controles. (Ver Fig. 8-3)

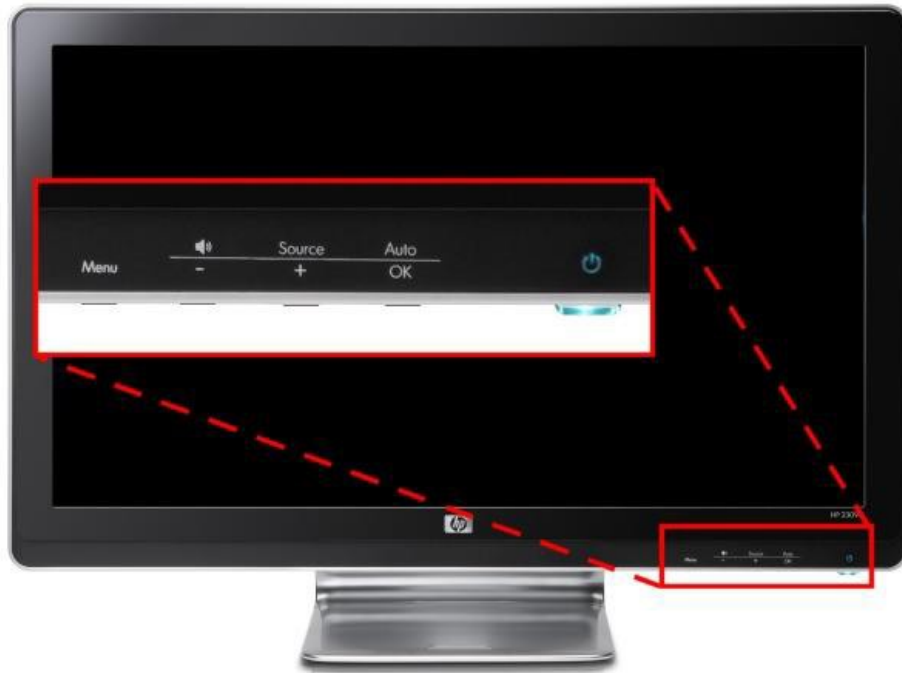


Fig. 8-3 Monitor [G-3]

Ejemplo 6-3: **Almacenar materiales por código y categoría**

Es para lograr un mejor control y orden de las mercancías existentes y ordenar los materiales de mayor movimiento a distancias cortas y los de menor movimiento a distancias más lejanas. De esta manera se optimiza el sistema de almacenamiento. Ver Fig. 9-3.



Fig. 9-3 Almacén inteligente [H-3]

**C- Hacer que una parte de un objeto o sistema ejecute una función diferente y útil.**

**Ejemplo 7-3: Lápiz con goma de borrar**

Se añade una goma de borrar en el extremo opuesto de la punta del lápiz, de esta forma se pueden realizar las dos tareas (escribir y borrar) con el mismo artefacto. (Ver Fig. 10-3)



**Fig. 10-3** Lápiz con borrador [I-3]

**Ejemplo 8-3: Martillo con extractor de clavos**

Similar al ejemplo anterior, en este caso se añade, en la cabeza del martillo, un sacaclavos. De esta manera se pueden martillar y sacar clavos con una misma herramienta. (Ver Fig. 11-3)



**Fig. 11-3** Cabeza de martillo con extractor de clavos. [J-3]

## FUENTES

[A-3] <http://www.sears.com/safety-1st-light-n-comfy-infant-car-seat/p-024W005425565001P>

[B-3] <http://www.ergonomos.es/ergonomia.php>

[C-3] <http://www.esab.com.ar/ar/sp/education/blog/proceso-soldadura-fcaw-alambre-tubular-relleno-de-fundente-definiciones-del-proceso.cfm>

[D-3] <http://rumboalaprofundidad.blogspot.com.ar/2013/07/la-piel-de-los-tiburones.html>

[E-3] <http://www.gardena.com/ar/garden-care-tools/gardening-tools/cs-ergoline-aluminium-handle-130/>

[F-3] [https://articulo.mercadolibre.com.pe/MPE-420782505-gamela-o-charola-de-acero-inoxidable-\\_JM](https://articulo.mercadolibre.com.pe/MPE-420782505-gamela-o-charola-de-acero-inoxidable-_JM)

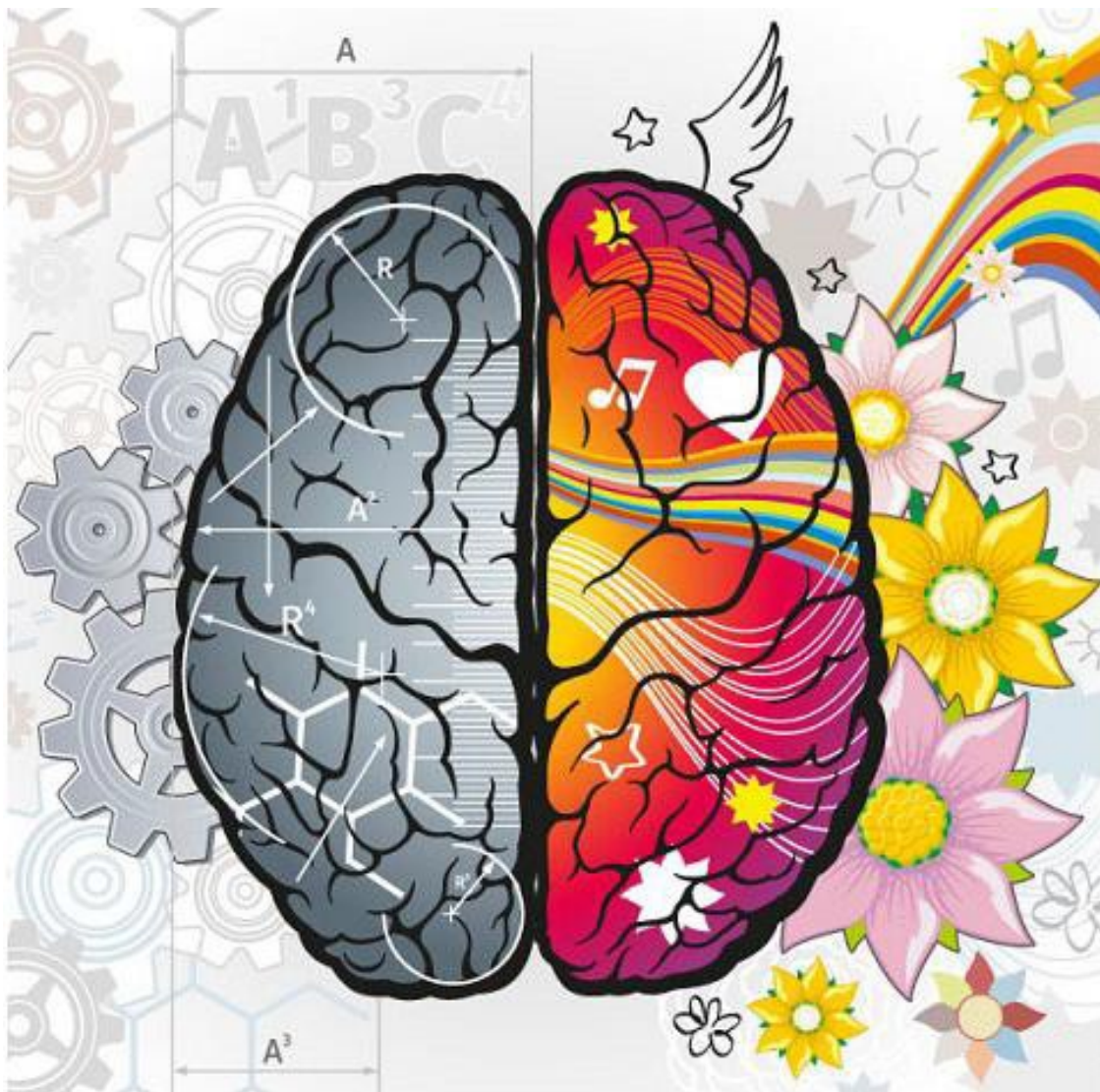
[G-3] <https://support.hp.com/ar-es/document/c00999970>

[H-3] <http://www.transporte.mx/el-almacen-inteligente/>

[I-3] <https://yobrainstorming.wordpress.com/2013/02/02/el-lapiz-con-goma-de-borrar-incorporada/>

[J-3] <https://www.popularmechanics.com/home/tools/g1923/the-23-hammers-everyone-should-know/>

# PRINCIPIO DE INVENTIVA 4: Asimetría



Asimetría cerebral [A-4]



## PRINCIPIO DE INVENTIVA 4: Asimetría

Damian Ariel Baccile  
[dbaccile@gmail.com](mailto:dbaccile@gmail.com)

### Resumen

*Asimetría, se refiere a irregularidad, desigualdad, desproporción, desequilibrio, anomalía, deformidad, disimetría. Antónimos de asimetría pueden ser simetría, equilibrio.*

*Simetría, del latín symmetría, es la correspondencia exacta en tamaño, forma y posición de las partes de un todo.*

*El cerebro, en particular el humano, a pesar de ser altamente simétrico, solo lo es físicamente, pero no funcionalmente (Sickafus, 2012). El cerebro involucra ambos hemisferios en lo que nos compete aquí, la resolución rápida de problemas técnicos, para alcanzar un espacio amplio de soluciones conceptuales. El compromiso es porque nuestros dos hemisferios de cognición tienen sus propias especialidades dominantes que acercan a la solución de problemas. A grandes rasgos, podemos decir que el hemisferio izquierdo está más "involucrado" en las actividades de tipo algorítmico, en cambio, el hemisferio derecho está más "involucrado" con las actividades del tipo artísticas.*

*En el desarrollo típico del diseño, es lógico buscar la simetría de las piezas para facilitar su construcción. A menudo, uno de los recursos principales para la resolución de problemas es el uso de geometrías asimétricas. En el siguiente texto trataremos casos de la ingeniería donde la asimetría brinda solución a los problemas presentados.*

**Palabras clave:** *Simetría, desequilibrio, disfuncional, desproporción, ubicación.*

### Introducción

Dentro del ámbito del dibujo nos encontramos con el hecho de que existen cinco tipos de simetría claramente establecidos [B-4]:

**De rotación:** Es el giro que experimenta todo motivo de manera repetitiva hasta que finaliza consiguiendo la posición idéntica que tenía al principio.

**De abatimiento:** En este caso lo que se logra es dos partes idénticas de un objeto concreto tras llevarse a cabo un giro de 180° de una con respecto a la otra.

**De traslación:** Este es el término que se utiliza para referirse al conjunto de repeticiones que lleva a cabo un objeto a una distancia siempre idéntica del eje y durante una línea que puede estar colocada en cualquier posición.

**De ampliación:** Se emplea para dejar patente que dos partes de un todo son semejantes y es que tienen la misma forma, pero no un tamaño igual.

**Bilateral:** Es la que permite que se obtenga un retrato bilateral que tiene como espina dorsal un eje de simetría. A los lados de este aparecen formas iguales a la misma distancia de él que serán las que permitan crear ese citado retrato.

La geometría señala que la simetría es la correspondencia exacta en la disposición de los puntos o partes de un cuerpo o figura respecto a un centro, eje o plano. Esta simetría puede ser esférica (existe bajo cualquier rotación posible), axial (cuando hay un eje que no conduce a ningún cambio de posición en el espacio con los giros a su alrededor) o reflectiva (definida por la existencia de un único plano).

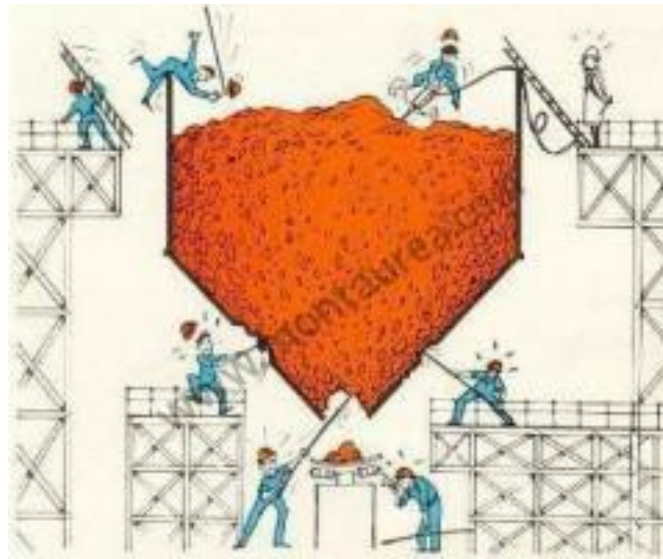
Dentro del ámbito de la química también se hace uso del término simetría para conseguir formular y desarrollar sus correspondientes teorías, estudios e investigaciones.

Y todo ello sin olvidar que, en la música, de igual modo, se habla de simetría para hacer referencia a lo que son las estructuras que poseen las distintas composiciones que han sido creadas por los artistas.

La simetría molecular, por último, es un concepto de la química que permite predecir o explicar ciertas propiedades de una molécula a partir de su simetría. También en la Biología se dan numerosos ejemplos de simetría.

La asimetría es una propiedad de determinados cuerpos, dibujos, funciones matemáticas y otros tipos de elementos en los que, al aplicarles una regla de transformación efectiva, se observan cambios respecto al elemento original. En estadística, el concepto de asimetría de una distribución indica la deformación horizontal de las distribuciones de frecuencia. Surge una discordia cuando no somos capaces de reconocer qué parte es la original de la asimetría. Que son iguales de los dos lados. En matemática se dice que una función no es par.

La idea del cuarto principio consiste en resolver problemáticas mediante el uso de geometrías asimétricas, o aumentando el grado de asimetría de estas. Por ejemplo, en la Fig. 1-4, se ve un problema provocado en la simetría cuando se hacen descargas de materiales particulados sólidos [C-4]



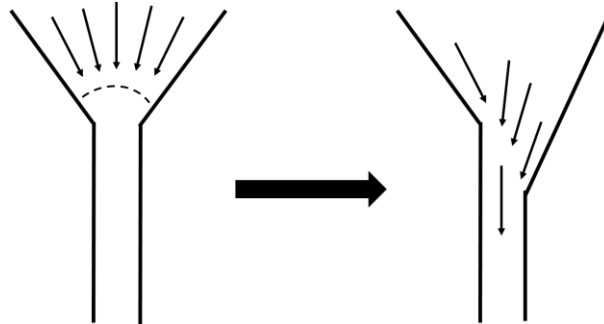
**Fig. 1-4.** Problemas planteados por descarga en un embudo simétrico. [C-4]

Los autores los de la Fig. 1-4, proponen una solución muy viable de empuje asimétrico para sistemas de extracción de productos en polvo de silos, tolvas, conductos, bajantes, ciclones, etc., pues hay materiales que fluyen mal o simplemente no fluyen. Con potentes pulsos de aire son dirigidos entre el material y la pared del recipiente para barrer y desprender el material de las superficies inclinadas. El material que se afloja cae hacia la salida iniciando un flujo descendente del material. Disparos temporizados y secuenciados de los fluidificadores estratégicamente colocados mantienen un caudal positivo y controlado con un gasto mínimo de aire. Ver Fig. 2-4. [C-4]



**Fig. 2-4.** Problemas planteados por descarga en un embudo simétrico solucionado con la aplicación estratégica de potentes pulsos de aire colocados asimétricamente. [C-4]

Dado que este problema surge de la asimetría del embudo, esto nos lleva a pensar en fabricar, de antemano a la instalación, un embudo asimétrico. Ver Fig. 3-4.



**Fig. 3-4.** Otra solución al mismo problema, pero aplicando la asimetría al embudo simétrico. (Fig. del autor)

Este principio consta de dos partes.

- A) Cambiar la forma de un objeto de simétrico a asimétrico.**
- B) Si un objeto es asimétrico, aumente su grado de asimetría.**

Pasaremos seguidamente a los ejemplos de cada ítem.

## DESARROLLO

- A) Cambiar la forma de un objeto de simétrico a asimétrico.**

Ejemplo 1-4: **Remos**

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. Los remos asimétricos funcionan con mayor eficacia que los simétricos, vea su forma en la Fig. 4-4, (ambos para el concreto y para las batidoras). [D-4]



**Fig. 4-4.** Remos asimétricos. [D-4]

Ejemplo 2-4: **Cámaras digitales**



Reemplazar una forma simétrica con otra asimétrica, ejemplo: muchas cámaras fotográficas digitales tienen el lente en un extremo del cuerpo del sistema tecnológico, contrariamente a las cámaras convencionales que se les colocaba en el centro. Con eso se logra dar lugar a componentes electrónicos internos de la cámara gracias a la ausencia del rollo. Ver Fig. 5-4.



Fig. 5-4. Cámara Digital [E-4]

Ejemplo 3-4: **Engranajes de dientes rectos asimétricos**

En los engranajes metálicos bien lubricados la falla esencial es la picadura o pitting del flanco del diente, teniendo la fatiga volumétrica un peso secundario. Sin embargo, en los engranajes plásticos de dientes rectos la falla esencial es la fractura del diente. En esta falla intervienen de manera decisiva las tensiones que se originan en el pie del diente, la concentración de dichas tensiones y la geometría del diente. Dentro de los factores geométricos, además del ancho del diente y la altura, juega un papel importante el factor de Lewis, el cual interviene directamente en la expresión de cálculo a la resistencia del diente. Una variante para aumentar la resistencia a la fractura del diente es construirlo de forma asimétrica. Ver Fig. 6-4. [F-4].

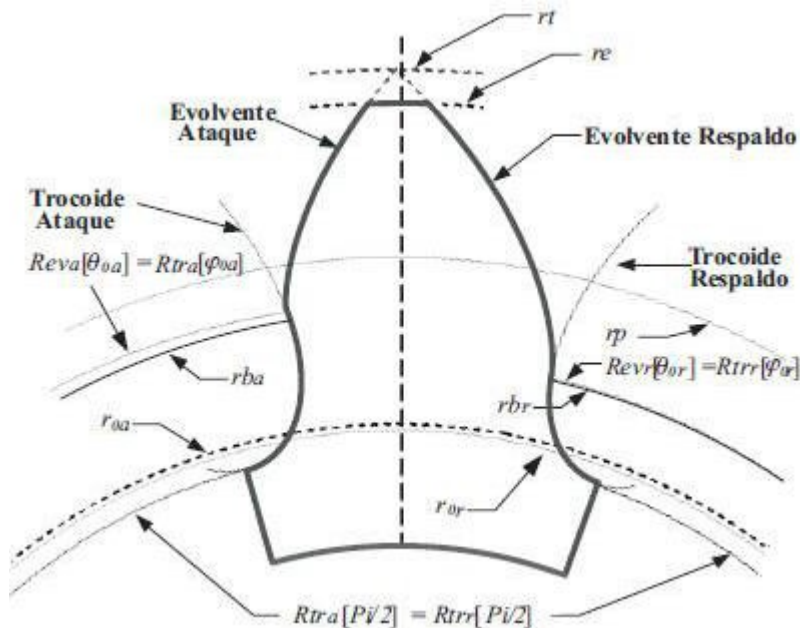


Fig. 6-4. Diente de engranaje asimétrico [F-4]

Ejemplo 4-4: **Sellos poliméricos**

Si el componente es simétrico, hacerlo asimétrico, ejemplo: sellos poliméricos especiales para juntas asimétricas (Arzate, 2004). Ver Fig. 7-4.

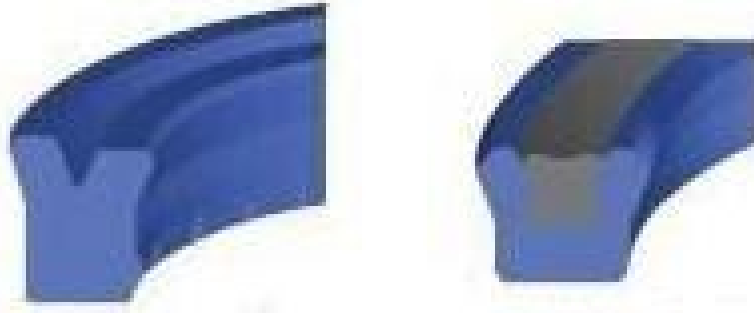


Fig. 7-4. Sello asimétrico [G-4]

Ejemplo 5-4 **Neumático asimétrico**

Al contrario que el neumático simétrico, el neumático asimétrico tiene dibujos diferentes en las zonas interna y externa de la banda de rodadura. En el lado externo, los bloques de goma son en general más anchos para ofrecer un mejor agarre en las curvas. En el lado interno, las nervaduras están esculpidas para evacuar eficazmente el agua en carretera mojada. Este tipo de neumático, que está básicamente disponible en medidas medianas y grandes (más de 19 pulgadas), se monta a menudo en los vehículos potentes y de gama media y alta. Ver Fig. 8-4.



Neumatico Simetrico, Asimetrico y Direccional

Fig. 8-4. Tipos de neumáticos:  
Simétrico, asimétrico y direccional. [H-4]

Ventajas:

- Ofrece una excelente estabilidad y maniobrabilidad en las curvas.
- Garantiza una seguridad óptima sobre calzada mojada y reduce el riesgo de aquaplaning.
- Es más silencioso que un neumático simétrico.

#### Inconvenientes

- Es más caro que un neumático simétrico y tiene una vida útil un poco más corta por la presencia de gomas blandas en su estructura.
- En el montaje, hay que tener cuidado y montarlos dejando la palabra “outside” en el flanco externo del neumático.

#### B) Si un objeto es asimétrico, aumente su grado de asimetría.

##### Ejemplo 6-4: *Sistema Poka Yoke*

En un mundo cada vez más competitivo, las empresas están obligadas a mejorar a un ritmo más acelerado. A través del tiempo se llegó a establecer que la forma de hacerlo es a través de un proceso de mejoramiento continuo. Éste busca lograr, entre otras cosas, el “cero defectos” en un proceso. Una de las técnicas que apuntan literalmente a ese objetivo es el sistema Poka-Yoke, en su traducción: “A prueba de errores”. Son métodos que se incluyen en cualquier parte o etapa del proceso y de la empresa (López Mortarotti, 2013).

“Es bueno hacer las cosas bien la primera vez. Pero es aún mejor hacer que sea imposible hacerlas mal desde la primera vez”. Ese fue el pensamiento de su creador, Shigeo Shingo, en la década del '60. Ver Fig. 9-4.

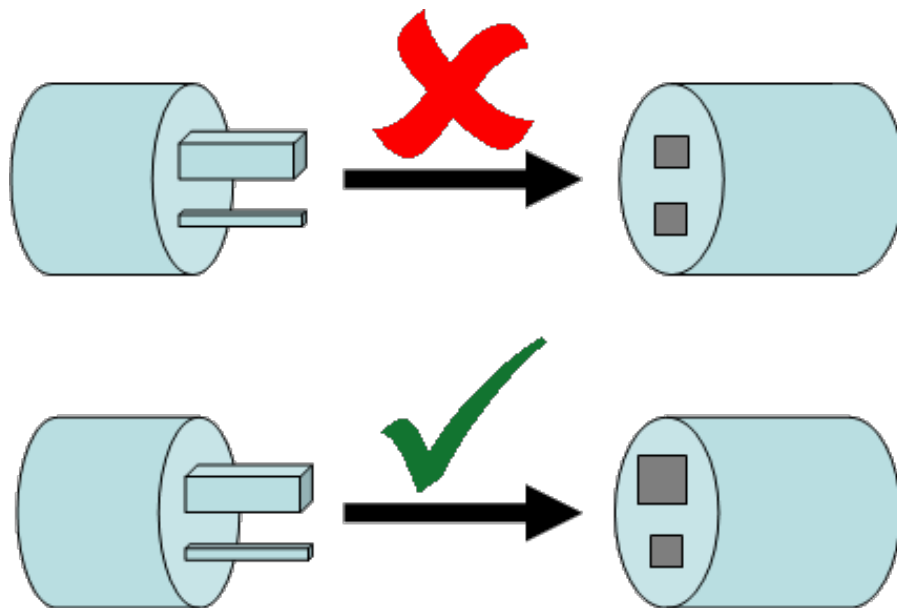


Fig. 9-4. Sistema Poka Yoke. [I-4]

El uso de geometrías asimétricas es el principio fundamental del diseño de dispositivos bajo la filosofía de “Poka Yoke”. Un caso cotidiano a todos que podemos encontrar en cualquier casa son los conectores eléctricos que impiden la conexión accidental en sentido inverso. Ver Fig. 10-4.

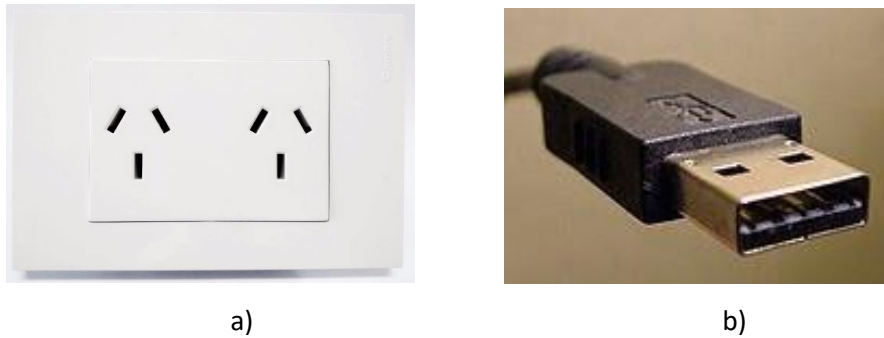


Fig. 10-4. Conector eléctrico hogareño y conector USB. [J-4]

#### Ejemplo 6-4: **Palancas**

La palanca es una máquina simple cuya función consiste en transmitir fuerza y desplazamiento. Está compuesta por una barra rígida que puede girar libremente alrededor de un punto de apoyo, llamado fulcro. Ver Fig. 11-4.

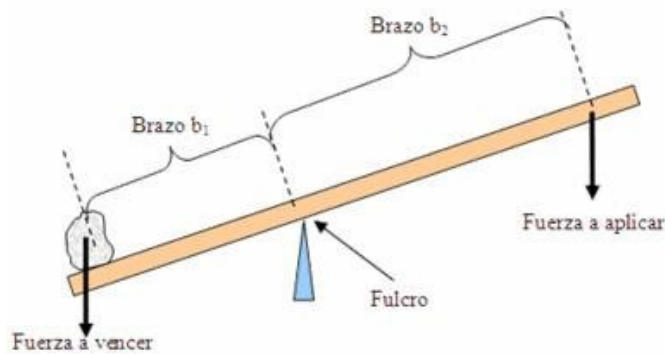


Fig. 11-4. Ejemplo gráfico de palanca. [K-4]

Puede utilizarse para amplificar la fuerza mecánica aplicada a un objeto, para incrementar su velocidad o distancia recorrida, en respuesta a la aplicación de una fuerza. Esto se logra mediante el aumento de la asimetría de los brazos haciendo de mayor longitud al brazo de la aplicación de la fuerza respecto al brazo del objeto a levantar, resistencia. Ver Fig. 12-4.

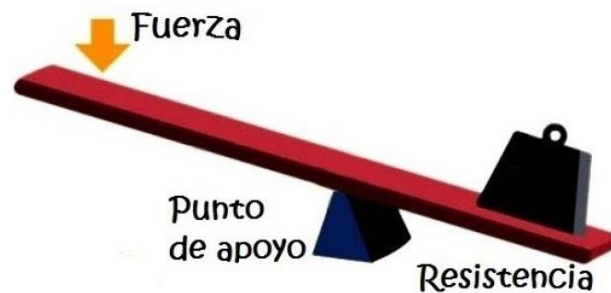


Fig. 12-4. Ejemplo gráfico de palanca en la cual, al aumentar la longitud del brazo de la fuerza, se hace más asimétrico con respecto al del brazo de la resistencia, por lo que la fuerza a emplear disminuye. [L-4]

## Fuentes

[A-4] <https://twitter.com/Psicoactivacom/status/811836203456753664>

[B-4] <https://definicion.de/simetria/>

[C-4] <http://montaurea.com/productos/fluidificadores-de-alto-rendimiento/>

[D-4] <http://www.rocroidistribution.com/es/remo-doble-asimetrico-desmontable-3-piezas-p-171.php>

[E-4] <https://all.biz/ar-es/camara-digital-kodak-c613-6-megapxeles-g78699>

[F-4] [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0254-07702011000200009](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0254-07702011000200009)

[G-4] <http://www.highperformances seals.com/>

[H-4] <https://neumaticos.rezulteo.es/guias/tipos-de-neumaticos/como-elegir-neumaticos/neumaticos-asimetricos-simetricos-direccionales>

[I-4] <https://www.pdcahome.com/poka-yoke/>

[J-4] a) [https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-625770266-lote-x5-tomas-dobles-cambre-siglo-xxi-blanco-c-tapa-y-bast-\\_JM](https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-625770266-lote-x5-tomas-dobles-cambre-siglo-xxi-blanco-c-tapa-y-bast-_JM)  
b) <http://motivacion.blogspot.com/2015/05/>

[K-4] <http://antoniasantos-angel.blogspot.com/2012/05/clasificacion-e-las-palancas.html>

[L-4] <https://webdelmaestro.com/tipos-palancas-informacion-actividades/>

## **PRINCIPIO DE INVENTIVA 5:**

# **Unión**



Tomado de [A-5]

# PRINCIPIO DE INVENTIVA N° 5: Unión

Autor: Joel Bazán  
[joelbazán.jnb@gmail.com](mailto:joelbazán.jnb@gmail.com)

## RESUMEN

*El término “unión” procede del latín. Más exactamente emana de la palabra “unus”, que puede traducirse como “uno”.*

*Unión es la acción y efecto de unir o unirse (juntar, combinar, atar o acercar dos o más cosas para hacer un todo, ya sea físico o simbólico) [B-5].*

*Socialmente, cuando existen afinidades de voluntades y existe el esfuerzo mutuo, entonces estaremos hablando de unión, por algo está el dicho “en la unión está la fuerza”, cuando las personas se unen para un bien común es mucho más fácil de lograr los objetivos [A-5].*

*En el funcionamiento regular de los sistemas tecnológicos, existen casos en que, la diversidad de componentes es un factor indeseado, ya que puede afectar al costo total o dificultar el correcto desempeño de estos. Para estos casos, a través de la unión, se puede lograr incrementar la idealidad de diversos objetos o dispositivos tecnológicos.*

*El presente documento busca reflejar la aplicación práctica de distintos usos de la unión de dispositivos para eliminar efectos indeseados logrando sistemas más eficientes.*

**Palabras clave:** *Combinar, incorporar, ensamblar, juntar, fundir.*

## INTRODUCCIÓN

El principio de unión como principio de inventiva se ocupa de identificar partes u operaciones, que pueden ser equivalentes o contiguas, como punto de partida para optimizar sistemas o dispositivos. La tendencia a la idealidad de los sistemas tecnológicos es un hecho identificado a lo largo del tiempo. Muchas de las innovaciones que permitieron el avance de los artefactos tecnológicos fueron fruto de la reducción de componentes, atributo alcanzado a partir de la unión de elementos que realizaban operaciones similares, o de la conjunción de operaciones simultáneas en un mismo espacio o tiempo. Ejemplo de este recurso son los tan utilizados microprocesadores, que tienen la capacidad de realizar una gran cantidad de operaciones simultáneas en tiempos muy cortos, y gracias a la tecnología de circuitos integrados (IC), tales operaciones se ejecutan en un espacio muy reducido. (www.triz-journal.com) y (Reyes, 2004)

Analizando el ejemplo anterior, es posible identificar la relevancia de las variables tiempo y espacio en la aplicación de este principio. Relacionado a las mismas se encuentran la separación en tiempo, o separación en espacio, un tipo de herramientas del método TRIZ, utilizadas generalmente en la resolución de contradicciones físicas (Bukhman, 2012).

La contradicción física se genera cuando una característica "X", de un sistema tecnológico, se requiere cambiar y ese cambio, por otra razón, resulta negativo, entrando dicha característica en conflicto consigo misma (Arzate, 2004).

La separación en tiempo puede aplicarse cuando una característica se presenta en determinado momento y se ausenta en otro (Rovira, 2004). Por otro lado, una separación en espacio será necesaria si una propiedad debe estar presente en una zona delimitada, y no en todo el sistema.

Este principio de inventiva tiene dos ítems:

- A) Unir (consolidar) objetos idénticos o similares para ejecutar funcionamientos paralelos.**
- B) Hacer operaciones contiguas o paralelas, traerlos juntos en el tiempo.**

## **DESARROLLO**

- A) Unir (consolidar) objetos idénticos o similares para ejecutar funcionamientos paralelos.**

### **Ejemplo1-5: Freno regenerativo KERS**

En los autos híbridos, (Ejemplo del autor) la energía disipada para frenar el vehículo se aprovecha mediante un freno electromagnético, que funciona como una dinamo en ese caso, y como motor eléctrico durante la propulsión. Este tipo de vehículos disponen de un motor de combustión interna de baja potencia (que en general se utiliza sólo para recuperar la carga de baterías) y motores eléctricos montados en los ejes. Sin embargo, el objetivo por cuestiones ambientales y económicas es reducir el uso del motor de combustión con la mínima pérdida de autonomía en comparación con los que utilizan solamente combustibles fósiles (Gas, Diesel o nafta). Para lograr que las baterías dispongan de la carga necesaria en todo momento, la energía que entra en juego se aprovecha al máximo con la unión de dos funciones mencionada al principio de la explicación. Ver Fig. 1-5 y 2-5.



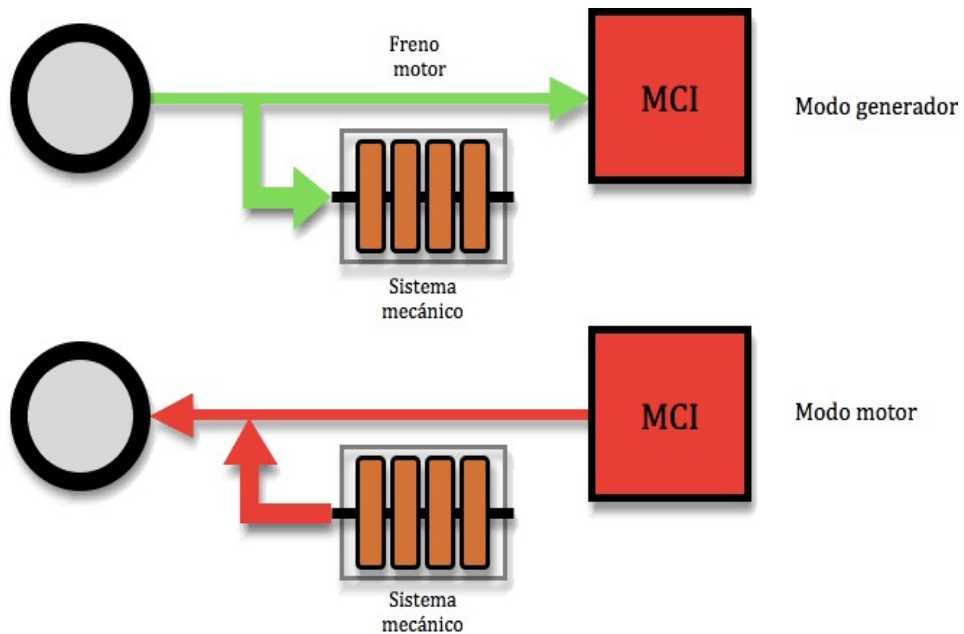


Fig. 1-5. Diagrama de funcionamiento del freno KERS. [C-5]

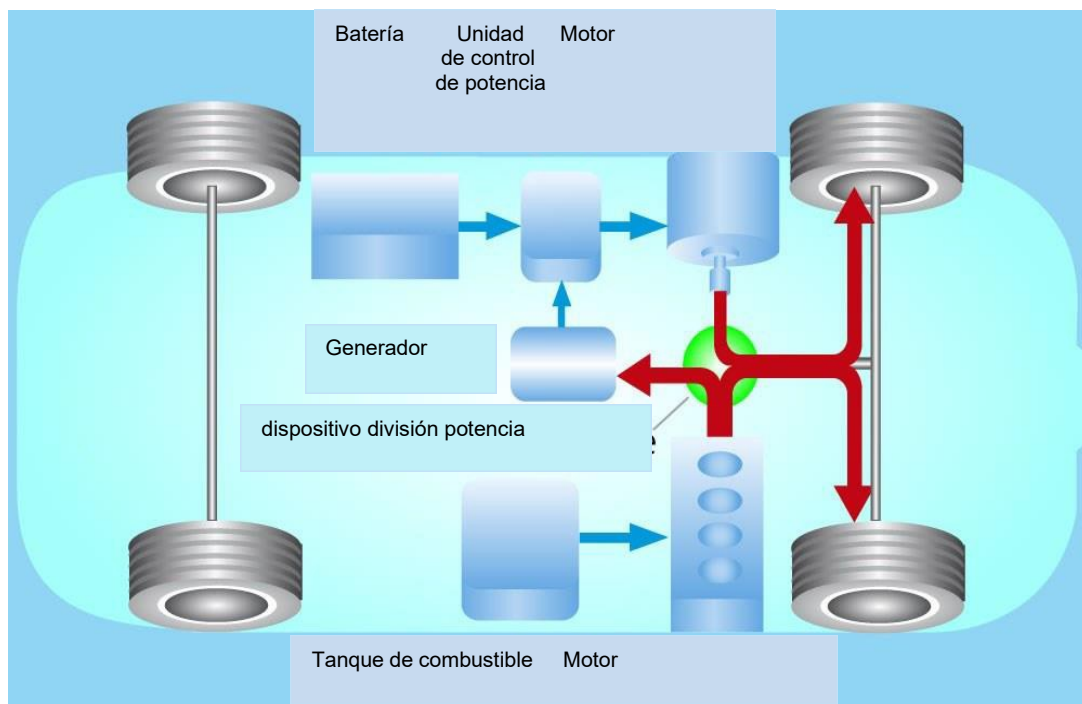


Fig. 2-5. Esquema del freno KERS en un auto híbrido. Adaptado de [D-5]

Es importante resaltar que el freno regenerativo se utiliza también en trenes y autos eléctricos desde el resurgimiento de la movilidad eléctrica. Uno de los impulsos más notables que recibió esta configuración de frenado y motores impulsores sobre los ejes surgió de la Fórmula 1.

El sistema de freno regenerativo también se podría relacionar con el principio 34, Restauración y recuperación de partes, tema que se tratará más adelante en este mismo libro.

**Ejemplo2-5: Catamarán**

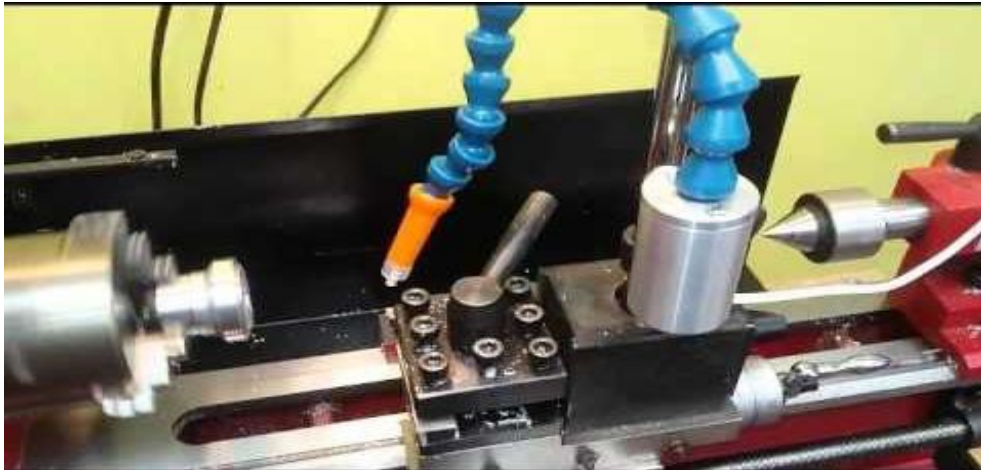
Unir dos embarcaciones convencionales con lo que surge el "catamarán", el cual es mucho más estable que las embarcaciones independientes (Arzate, 2004).



**Fig. 3-5. Catamarán. [E-5]**

**Ejemplo 3-5: Refrigeración de piezas mecanizadas**

Durante el mecanizado de piezas, (Ejemplo del autor) es fundamental lograr que estas se encuentren a temperaturas relativamente bajas para evitar, entre otras cosas, la recristalización de los granos del material o el cambio de estructura de la red cristalina. Por este motivo, es necesario refrigerar las piezas mientras se produce al arranque de viruta, en donde la fuerza de fricción genera excesivo calor. Por lo tanto, la solución adoptada en la mayoría de las máquinas de arranque de viruta (tornos, fresas, alesadoras) es adosar (unir) el sistema de refrigeración al portaherramientas (ver figuras 2-5 y 3-5).



**Fig. 4-5.** Refrigeración torno paralelo. [E-5]



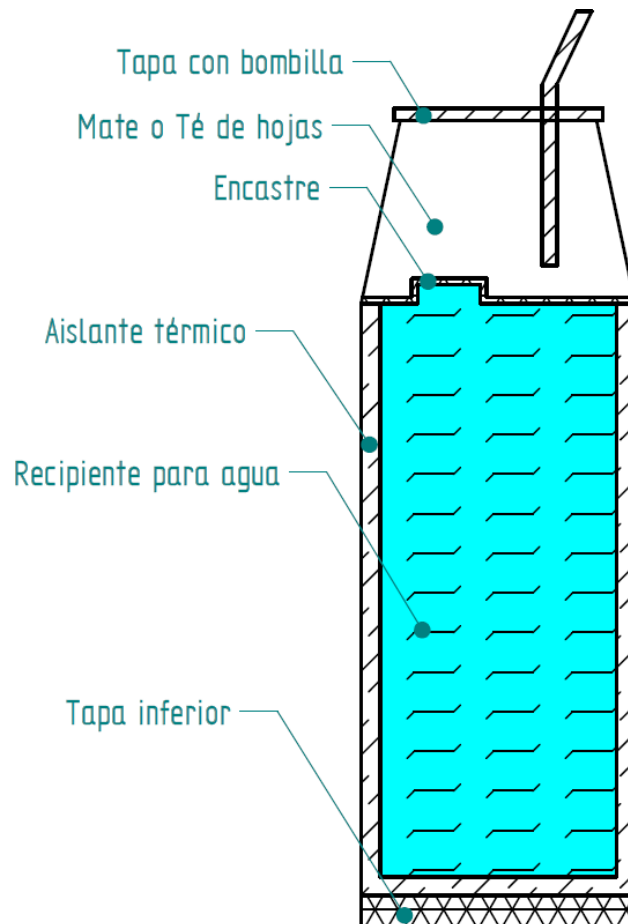
**Fig. 5-5.** Refrigeración del fresado CNC. [E-5]

De esta forma, el chorro de líquido refrigerante/lubricante se mueve en conjunto con la zona de ataque de la herramienta, copiando el movimiento que puede ser proporcionado por el operario (máquinas manuales) o de forma automática (CNC).

**B) Hacer operaciones contiguas o paralelas, traerlos juntos en el tiempo.**

#### Ejemplo 4-5: **Termo de auto-cebado**

El termo de “auto-cebado” o “autocebante” (Ejemplo del autor) consta de dos recipientes conectados por medio de un conducto, lo cual permite elaborar infusiones (que pueden ser mate o té) cuando sea necesario. La infusión se prepara cuando el usuario provoca una diferencia de presión entre el interior del recipiente y la salida (bombilla), permitiendo el paso del agua por las hojas de hierba deseada. En este caso se observa un ejemplo de menor nivel técnico. Sin embargo, al centrar la visión sobre la disposición y el fin de cada elemento, se verifica que este dispositivo utiliza el principio de unión para crear un nuevo sistema que dispone de todas las funciones en un volumen reducido.



**Fig. 6-5** Funcionamiento del sistema de termo autocebante. [F-5]

#### Ejemplo 5-5: **Sistema de excavación de suelos congelados.** (Arzate, 2004)

Cuando se excava en terreno congelado, se sugiere instalar aspersores de vapor de agua, junto con las cuchillas de excavación con objeto de reblandecer dicho terreno.

#### Ejemplo 6-5: **Tornillo auto-perforante**

Los tornillos auto-perforantes (ejemplo del autor) poseen la capacidad de perforar, roscar el agujero de ser necesario, y fijar dos elementos por medio del mismo.

La múltiple funcionalidad se logra mediante la unión de una porción de mecha perforadora (punta) y un tornillo. De esta manera se obtiene un dispositivo

combinado que consta de mecha, caña roscada y cabeza, que puede ser para cualquier tipo de acople. Debido a su gran versatilidad, los tornillos auto-perforantes han sido utilizados en diversas aplicaciones mecánicas, impulsando el incremento y mejora de las propiedades y aplicaciones de los mismos. Actualmente se encuentran tornillos auto-perforantes combinados con otros elementos, otorgándole así funciones adicionales. Algunos implementos utilizados son arandelas vulcanizadas (metal-epdm) o PVC para evitar filtraciones, aletas que contribuyen a la fijación correcta de metal y madera o placas cementicias (Ver Fig. 7-5 a y b y 8-5), entre otros.

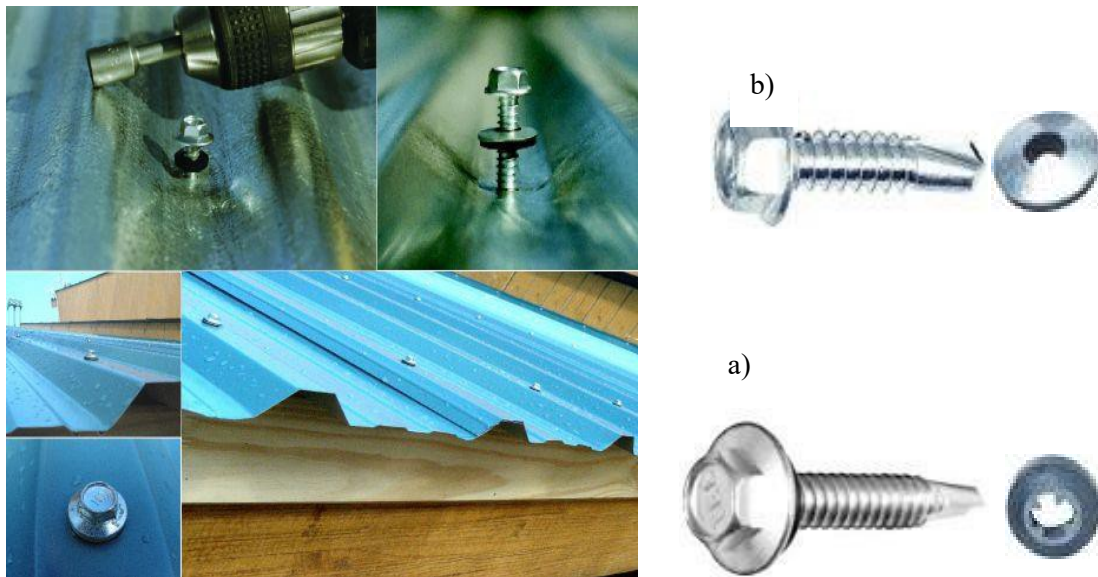


Fig. 7-5 Autoperforantes TEL-HEX tipo 1 (a) y tipo 2 (b). [G-5]



1. Las aletas fresadoras evitan el contacto del material a fijar (placa cementicia o madera) con la rosca del tornillo.
2. Una vez perforado el metal, las aletas se desprenden.
3. Finalmente la cabeza estriada fresa la superficie y queda embutida.

Fig. 8-5 Autoperforantes TEL-ALAS. [H-5]

## Fuentes

[A-5] <http://conceptodefinicion.de/union/>

[B-5] <https://definicion.de/union/>

[C-5] Juan Antonio “Markchang” Marchán para: [www.efectosuelo.com](http://www.efectosuelo.com)

[D-5] Fuente: Olathe Toyota Parts Center: <https://parts.olathetoyota.com/hybrid-synergy-drive>

[E-5] Fuente: Google Imágenes.

[F-5] Fuente: Joel Bazán

[G-5] Fuente: Autoperforantes y bulones TEL – Sitio Oficial. Steel Framing:  
<http://www.autoperforantestel.com/index.php/informacion-tecnica/steel-framing/>

[H-5] <https://ubi-distribuciones.mercadoshops.com.ar/tornillo-autoperforante-tel-alas-114-32mm-2400--13674>



## PRINCIPIO DE INVENTIVA 6:

# Universalidad o Multifuncionalidad



Tomado de [A-6]

## PRINCIPIO DE INVENTIVA 6: Universalidad o Multifuncionalidad

Juan Bautista Benítez [juan.bautista@live.com.ar](mailto:juan.bautista@live.com.ar)

### RESUMEN

*Si bien, en el diccionario de la Real Academia Española el término Multifuncionalidad no existe, no obstante, podemos decir que es la propiedad de lo que es funcional en diversos cometidos. [B-6]*

*Pensar en funciones supone un radical cambio de enfoque en las formas tradicionales de considerar los problemas de diseño de productos (Córdoba, 2006).*

*En el funcionamiento regular de los sistemas tecnológicos, puede ocurrir que, la diversidad de componentes sea un factor indeseado, ya que puede afectar al costo total o dificultar el correcto desempeño de estos.*

*Se verá la acción en distintos casos en donde el Principio de Universalidad interviene, dando como resultado una invención o una mejora en un sistema existente, eliminando su efecto indeseado.*

**Palabras clave:** *Multiplicidad, multi-función, eliminar, unificar, incorporar.*

### INTRODUCCIÓN

Este principio de inventiva propone soluciones a problemas de distintos ámbitos a partir de volver universales componentes o partes de un sistema o dispositivo, haciendo que ejecuten múltiples funciones.

Como resultado a la aplicación de este principio encontramos que la cantidad de componentes disminuye, manteniéndose constantes las características funcionales.

Consta de un solo ítem:

**A) Hacer que un producto u objeto realice múltiples funciones, elimine la necesidad de otras partes.**

### DESARROLLO

A continuación, se describen diferentes ejemplos donde se visualiza este principio en diversos campos.



**A) Hacer que un producto u objeto realice múltiples funciones, elimine la necesidad de otras partes.**

Ejemplo 1-6: **Asiento de seguridad de niño se convierte en cochecito de paseo.**

Los fabricantes de sistemas de transporte para niños han aplicado inteligentemente el principio de Universalidad, quizás sabiendo o no TRIZ. A través de este principio, lograron unificar en un solo dispositivo dos productos que antes eran independientes. Ver Fig. 1-6.

Los asientos de seguridad de niños para autos forman parte del cochecito de paseo. Mediante un sistema de trabas, ambos productos pueden acoplarse y desacoplarse, permitiendo su aplicación para ambas funciones.



Fig. 1-6 Cochecito desmontable. [C-6]

Ejemplo 2-6: **Pinza multiuso.**

La pinza multiuso abarca las funciones de diferentes dispositivos tales como pinza, alicata, navaja, serrucho, abre botellas, abre latas, lima, destornillador plano, destornillador Philip, punzón, entre otras funciones. Ver Fig. 2-6.



Fig. 2-6 Pinza multiuso. [D-6]

Ejemplo 3-6: **Cortadora-juntadora de césped.**

Los fabricantes de cortadoras de césped consolidaron dos actividades diferentes en un mismo dispositivo. La cortadora tiene incorporada una bolsa que permite almacenar el pasto cortado, evitando la tarea posterior de juntado. Ver Fig. 3-6.



Fig. 3-6 Cortadora de césped con bolsa recolectora. [E-6]

En este caso se puede apreciar la multifunción y la unión.

Ejemplo 4-6: **Polifuncionalidad en grupo de trabajo.**

La polifuncionalidad también se puede apreciar entre operarios. Esto significa que, a través de distintas capacitaciones, seminarios, cursos, puede formarse para distintas aptitudes a un mismo grupo de trabajo.

Como resultado se obtiene personal capacitado para realizar múltiples operaciones, lo cual permite tener más alternativas en los frentes de trabajo de cara a cambios en la demanda y/o contingencias. Ver Fig. 4-6.



Fig. 4-6 Polifuncionalidad laboral. [F-6]

### Ejemplo 5-6: **Smartphone**

Con el paso del tiempo, lo que inicialmente fue concebido como un teléfono portátil, fue mutando hasta convertirse hoy en día, desde el punto de vista TRIZ, en uno de los principales exponentes del Principio de Inventiva de Universalidad. Los fabricantes lograron desarrollos tecnológicos que permitieron adaptar a un teléfono portátil las características de diversos sistemas electrónicos, tales como reproductores de audio, cámara de video, navegadores web, juegos de video, etc. Cada vez es más fuerte la competencia entre las distintas compañías fabricantes, las cuales empeñan todos sus recursos en continuar “universalizando” dispositivos en un Smartphone. Ver Fig. 5-6.



**Fig. 5-6 Smartphone actual (Apple Iphone 8).** [G-6]

### Ejemplo 6-6: **Mars Science Laboratory (conocida como Curiosity).**

La Mars Science Laboratory (abreviada MSL), conocida como Curiosity (ver Fig. 6-6), es una misión espacial que incluye un astromóvil de exploración marciana dirigida por la NASA. Sus objetivos son determinar si existió vida alguna vez en Marte, caracterizar el clima, determinar su geología y prepararse para la exploración humana de Marte. Para ello cuenta con un equipo de distintas cámaras, espectrómetros, detectores de radiación, sensores medioambientales, instrumentación para el descenso y generador de energía; totalizando un peso de 899 kilogramos incluyendo 80 kilogramos en instrumentos y equipo de análisis científico. [H-6]



Fig. 6-6 “Selfie” tomada por la Sonda Curiosity en exploración Marciana. [I-6]

Ejemplo 7-6: **Máquina combinada para carpintería 5 operaciones**

Máquina combinada de cinco operaciones para carpintería la cual consiste en: sierra circular de mesa, un taladro amortajador, una garlopa, una cepilladora, un tupí y una mesa lateral para escuadrar.



Fig. 7-6 “Máquina combinada carpintería. [J-6]

Ejemplo 8-6: **Máquina combinada: 3 en 1, cilindradora, pestañadora y cizalladora Wecheco**

**Características**

- Corta chapa
- Prensa chapa incorporado.
- Pliega chapa
- Clamps para matriz de doblado.
- Matrices de doblado fraccionadas en distintas medidas.
- Rola chapa
- Roladores con matriz para doblar alambres de hasta 5mm.
- Palancas de accionamientos con distancias regulables.
- Protectores de seguridad en chapa.
- Regulación total en todos sus movimientos.
- Además de pestañar, se puede plegar porque posee cuchilla segmentada



Fig. 8-6 Máquina combinada carpintería. [K-6]



Ejemplo 9-6: **Máquina combinada: Punzonado y corte por láser**

Las máquinas TruMatic combinan todas las ventajas del punzonado y mecanizado por láser. Tanto si se trata de lotes de pequeño tamaño como grandes series, con las máquinas combinadas de punzonado y corte por láser producirá una amplia gama de piezas y resolverá por sí solo tareas complejas. El cabezal punzonador mecaniza contornos estándar y conformados como bridas o roscas. Los contornos exteriores de alta calidad y los contornos interiores con filigranas los realizará mejor el láser. Solo con las máquinas combinadas de punzonado y corte por láser podrá efectuar cortes con alta precisión junto a o incluso sobre zonas de conformado ya realizadas.



**Fig. 8-6** Máquina combinada punzonado y láser. [L-6]

## Fuentes

[A-6] <http://www.armeriacarlos.com/es/navajas-suizas-victorinox.htm>

[B-6] <http://www.wordreference.com/es/en/frames.aspx?es=multifuncionalidad>

[C-6] <http://www.estapormama.es/blog/doona/>

[D-6] <http://armeriasantafedeportes.com/pinzas-multiuso-leatherman/563-leatherman-core.html>

[E-6] [https://www.agenciabella.com/agricola/cortadora\\_cesped.htm](https://www.agenciabella.com/agricola/cortadora_cesped.htm)

[F-6] <http://www.periodismoyredes.com/las-armas-del-nuevo-periodista-multimedia-2/>

[G-6] <https://www.digitaltrends.com/mobile/iphone-8-vs-iphone-7/>

[H-6] <https://es.wikipedia.org/wiki/Curiosity>

[I-6] [https://www.nasa.gov/mission\\_pages/msl/images/index.html](https://www.nasa.gov/mission_pages/msl/images/index.html)

[J-6] <https://espacio-industria.com/maquina-combinada-de-banco-5-operaciones-carpinteria-gamma-g688.html>

[K-6] <http://www.maquimundo.com.ar/maquinas3en1.html#openModal>

[L-6] <http://www.grassmann.com.ar/metalmecanica/maquinas-y-sistemas-laser/maquinas-combinadas-de-punzonado-y-corte-por-laser>

## PRINCIPIO DE INVENTIVA 7: Anidamiento

```
function BuscarCodigo(cod as string) as integer
dim linea, ruta as string
dim valor_a_devolver as integer

ruta="C:\Probar.csv"
if FileExists(ruta) then
  open "C:\Probar.csv" for input as #1
  do while not EOF(1)
    line input #1, linea
    if left(linea, 3)=cod then
      'Realizar una acción o varias acciones
    End if
  loop
  close #1
  BuscarCodigo=valor_a_devolver
end function
```

Tomado de [A-7]



# PRINCIPIO DE INVENTIVA 7: Anidamiento

Matías Bevilacqua  
[mbevilacqua1593@gmail.com](mailto:mbevilacqua1593@gmail.com)

## RESUMEN

*Anidamiento es la acción y efecto de anidar (RAE, 2017).*

*En programación, las instrucciones alternativas y repetitivas pueden escribirse una dentro de otra. A esta acción se la conoce como anidamiento.*

*Cómo instinto, el anidamiento, es el nombre dado al impulso distintivo de limpiar, poner en orden las cosas, y organizar todo; que surge durante el embarazo. Siendo este uno de los tantos síntomas propios del embarazo que se experimentará; el instinto de anidamiento generalmente comenzará a surgir durante el quinto mes de embarazo - no obstante - también podría surgir mucho tiempo antes o mucho tiempo después.*

*Muchas mujeres experimentan agudamente el instinto de anidamiento durante los últimos días de su embarazo, y esto - por lo general- podría ser una señal de que el trabajo de parto y el alumbramiento son inminentes. [B-7]*

*Se busca reflejar la aplicación práctica de distintos usos del anidamiento como estrategia para eliminar efectos indeseados mediante la acción de introducir objetos uno dentro del otro o haciendo que un objeto pase dentro del otro a través de una cavidad.*

**Palabras clave:** Ubicar, introducir, embutir, cavidad, pasar.

## INTRODUCCIÓN

Dado el origen de TRIZ, es de destacar, que estamos quizás ante uno de los principios más “folklóricos” de todos, pues este principio de anidamiento, a veces se lo llama Matrioska. Estas tradicionales muñecas rusas hechas de madera con múltiples figuras en su interior, es decir, la misma muñeca de distintos tamaños que encajan unas dentro de las otras Ver Fig. 1-7.

Las matrioskas tienen su origen en tierras japonesas y no fue hasta finales del siglo XIX (1890 aprox.) cuando llegaron al país siberiano. Existen diversas teorías sobre la forma en que llegaron a Rusia: si fue durante una exhibición de arte japonés y eran una representación divina de Fukurokuju, si llegaron a una juguetería de Moscou como la figura de Fukurum y el propietario de la tienda las adaptó a la cultura rusa. También se encuentran historias sobre estas muñecas en la literatura rusa.

Lo cierto es que no fue en Rusia donde nacieron las muñecas que ahora se conocen como rusas, sino que fueron importadas del Japón y posteriormente adaptadas.

Se cuenta que a finales del s. XIX uno de los nombres más comunes de las niñas rusas era "Matriona" y, en el afán de adaptar estas muñecas a la cultura y costumbres de Rusia, se les atribuyó el nombre de "Matrioshka" que han conservado hasta nuestros días.

Las matrioskas llevan intrínseca la idea de maternidad y fertilidad, a la vez que son un símbolo de la tierra rusa. El hecho de que las muñecas pequeñas vayan dentro de las mayores viene a simbolizar el hecho de que la madre da a luz a una hija, la hija da a luz a otra hija y así sucesivamente. Asimismo, también sugieren la idea de riqueza y vida eterna y estas muñecas rusas siempre han transmitido un sencillo y eterno mensaje de amistad y amor.

Estas muñecas rusas empezaron como un objeto artesano, que en los tiempos soviéticos (especialmente de la Perestroika) empezó a producirse en serie con el afán de extenderlas hacia Occidente. Actualmente, se ha vuelto a los orígenes y las matrioskas (además de un típico souvenir para los turistas que visitan Rusia) son consideradas juguetes de autor, todas diferentes entre ellas y verdaderas obras maestras.

También cabe destacar que el año 2001 fue abierto Museo de la Matrioshka en Moscú, el único en el mundo que da a conocer y difunde la historia de las muñecas rusas.



Fig. 1-7 Ejemplo de Matrioska. [A-7]

El principio de Anidamiento, con sus estrategias indicada en las palabras clave, elimina o reduce los efectos indeseados en un sistema o proceso tecnológico. Podemos decir que la filosofía de este principio se relaciona con todo aquello que necesita ser protegido con seguridad externa, también con aquello que debe ser almacenado ocupando poco lugar, sobre todo que debe ser depositado en lugares de volúmenes pequeños.

Este principio tiene dos ítems:

- A) Ubicar un objeto dentro de otro; colocar cada objeto dentro de otro.**
- B) Hacer que una parte pase a través de una cavidad en el otro.**

A continuación, se presentarán ejemplos de ambos ítems.

## DESARROLLO

### A) Ubicar un objeto dentro de otro; colocar cada objeto dentro de otro.

#### Ejemplo 1-7: *Anidamiento de bloques*

Las referencias a bloque que contienen otros bloques se conocen como bloques anidados. El uso de bloques dentro de otros bloques puede simplificar la organización de una definición de bloque compleja.

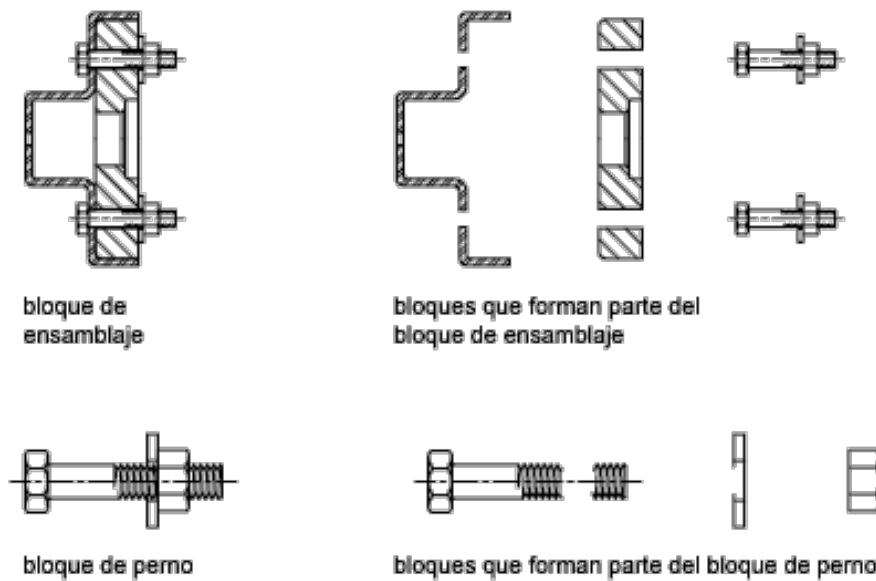


Fig. 2-7 Ejemplo de anidamiento de bloques. [D-7]

La única restricción sobre los bloques anidados es que no pueden referirse a sí mismos.

Es posible aplicar restricciones geométricas y parámetros de restricción a los objetos anidados en bloques. AutoCAD detecta la entidad anidada o el punto de restricción válido de la misma, sin importar el nivel de anidamiento del objeto.

Las restricciones solamente pueden aplicarse entre objetos anidados en el bloque y objetos del dibujo, no entre pares de objetos anidados en la referencia a bloque.

Cuando se redefine una definición de bloque, AutoCAD reevaluará las restricciones entre la geometría del dibujo y la geometría anidada en las referencias a bloque. A continuación, se actualizará el dibujo según sea apropiado. Si una restricción no puede resolverse como consecuencia del cambio de la definición de bloque, dicha restricción se eliminará y aparecerá un mensaje de restricciones sin resolver en la línea de comando. [E-7]

#### Ejemplo 2-7: *Clatratos*

Un clatrato, estructura de clatrato o compuesto de clatrato (del latín

*clathratus*, "rodeado o protegido, enrejado") es una sustancia química formada por una red de un determinado tipo de molécula, que atrapa y retiene otro tipo de molécula [F-7].

Un hidrato gaseoso es, por ejemplo, un tipo especial de clatrato en el que la molécula de agua forma una estructura capaz de contener un gas. Un clatrato es, por tanto, un compuesto no estequiométrico en el cual moléculas del tamaño conveniente (2- 9 Angstrom) quedan atrapadas en las cavidades que aparecen en la estructura de otro compuesto. El agua congelada puede crear celdas capaces de contener moléculas de gas, enlazadas mediante puentes de hidrógeno. Numerosos gases de bajo peso molecular ( $O_2$ ,  $N_2$ ,  $CO_2$ ,  $CH_4$ ,  $H_2S$ , argón, kriptón, xenón...) forman clatratos en ciertas condiciones de presión y temperatura. Estas celdas son inestables si están vacías, colapsándose para formar hielo convencional.

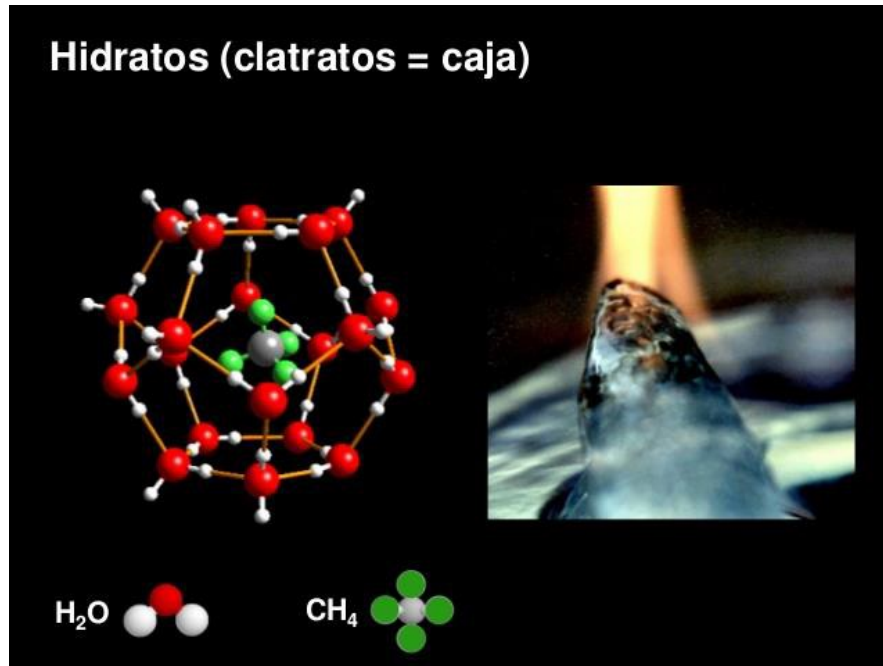
Los complejos del clatrato son varios e incluyen, por ejemplo, la interacción de fuertes enlaces químicos entre las moléculas del anfitrión y las moléculas del huésped, o las moléculas del huésped fijadas en el espacio geométrico de las moléculas del anfitrión mediante una fuerza intermolecular débil. Los ejemplos típicos de los compuestos anfitrión-huésped son: compuestos de inclusión y compuestos de intercalación. Una molécula que se ha investigado mucho como anfitrión es el compuesto de Dianin (4-p- hidroxifenil-2,2,4-trimetilcromano).

Por un lado se han empezado a investigar las posibles propiedades semiconductoras y superconductoras de los clatratos de silicio. Por otro, se cree científicamente que los fondos marinos han atrapado grandes cantidades de metano en configuraciones similares (clatratos de metano), y son liberados repentinamente ya sea por efectos mecánicos o físicos.

Los hidratos de clatrato fueron descubiertos en 1810 por Sir Humphry Davy. Los clatratos fueron estudiados por P. Pfeiffer en 1927 y, en 1930, E. Hertel los definió como «compuestos moleculares», sustancias descompuestas en componentes individuales que seguían la ley de acción de masas en solución o estado gaseoso.

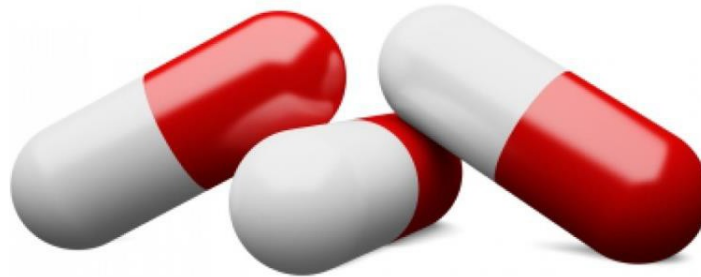
La investigación sobre los compuestos del clatrato se desarrolló a partir del análisis de la estructura cristalina de Powell quien, en 1945, empezó a utilizar la expresión «componente de clatrato» para referirse a la estructura de inclusión de la hidroquinona. Aplicados a la separación de la parafina usando como anfitrión la urea y, adoptándose recientemente para complejos consistentes en una molécula del anfitrión (que forma el marco básico de la red) y una molécula del huésped (que se fije en la molécula del anfitrión por interacción).

Existe una hipótesis de que existen agregados de agua y metano en el planeta Marte, la cual se ha confirmado teóricamente a partir de métodos de la química cuántica. Ver Fig. 3-7.



#### Ejemplo 3-7: **Remedios encapsulados**

Las cápsulas son pequeños contenedores o envases solubles generalmente fabricados a base de gelatina en cuyo interior se halla la dosis del fármaco que se administrará por vía oral. Es la segunda forma farmacéutica más utilizada, después de los comprimidos. Ver Fig. 4-7.



**Fig. 4-7** Ejemplo de cápsulas que contienen medicamentos. [H-7]

Las cápsulas poseen más ventajas si se comparan con los comprimidos, ya que se integran más rápidamente en presencia de los líquidos gástricos. Quizá la única ventaja sea el que puede presentarse un tiempo de absorción variable. Se administran en forma de cápsulas. Existen unas ventajas, que son: Proteger el fármaco de los agentes externos, pero no de la humedad. Presentan una elevada resistencia física, se potencia si se condiciona en un blíster (ver ejemplo 4-7). Enmascara las características organolépticas desagradables. Las cápsulas rígidas presentan una composición y elaboración sencillas. Con las cápsulas blandas se consigue una gran exactitud en la dosis. Permiten sistemas de liberación controlada. Presentan características de biodisponibilidad.

Existen algunos inconvenientes, que son: Un mayor coste de producción

en comparación con otras formas farmacéuticas. La necesidad de garantizar unas condiciones determinadas de temperatura y humedad. Tienen limitaciones en sus aplicaciones como que no se pueden fraccionar, no pueden ser utilizadas por pacientes no cooperantes. Con respecto a las limitaciones en el contenido no se pueden encapsular fármacos sólidos muy compactos, sólidos eflorescentes, higroscópicos, que reaccionen con la cubierta, que disuelvan la cubierta, que impermeabiliza la cubierta, que se pueda ir a través de ella [1-7].

#### Ejemplo 4-7: **Blíster**

Envase unitario para varios manufacturados pequeños que consiste en un soporte de cartón o cartulina sobre la que va pegada una lámina de plástico transparente con cavidades en las que se alojan los distintos artículos.

En el caso de medicamentos, el blíster es el envase de los medicamentos en los que son empaquetados en cápsulas, tabletas y comprimidos. Un blíster es una pieza de plástico sobre la que va pegada otro pedazo de plástico u otro material, creando una burbuja en medio de las cuales van almacenados diferentes productos.

Es por ello por lo que el blíster es muy usado en el mercado de los medicamentos para proteger su integridad. Evita que los medicamentos choquen entre sí y ayuda a que mantengan sus dosis intactas y no se rompan. Ver Fig. 5-7.



**Fig. 5-7** Ejemplo de blíster para cápsulas de medicamentos. [J-7]

Los sistemas de cierre del blíster deben ofrecer la protección adecuada contra las condiciones adversas externas previsibles durante el almacenamiento, transportación y uso de los medicamentos; evitando así su contaminación y deterioro.

Otra de sus vitales funciones es que es inviolable, ya que una vez abierto no puede ser resellado, evitando así que los medicamentos puedan ser alterados.

Uno los beneficios del blíster en medicamentos, es que de esta manera los pacientes puedan tener un control más fácil de las dosis que deben de tomar de acuerdo con su receta médica y evita que puedan ingerir más por accidente.

Además, el blíster protege los medicamentos de manera adecuada ya que es impermeable e incoloro.

El blíster además ayuda a controlar que niños puedan ingerir medicamentos, ya que un blíster reduce la posibilidad de que los infantes puedan manipular los medicamentos de manera libre y con ello ingerirlos por accidente.

#### Ejemplo 5-7: **Envases**

Un envase es un producto que puede estar fabricado en una gran cantidad de materiales y que sirve para contener, proteger, manipular, distribuir y presentar mercancías en cualquier fase de su proceso productivo, de distribución o de venta [K-7].

Cabe aquí tener en cuenta otras definiciones antes de profundizar en envases porque cumplen con el Principio de Inventiva 7.

**Paquete:** Es un bulto no muy voluminoso de cosas de una misma o distinta especie.

**Envoltorio:** Material sin soporte, por lo general orgánico y no fibroso, que es flexible y no excede de los 0.025 mm. de espesor; los que superan este grosor se les denomina técnicamente hojas.

**Embalaje:** Es el envase o material que se utiliza para envolver, proteger y reunir temporalmente productos previamente envasados o no, de forma individual, presentándolos en forma colectiva con el objeto de facilitar su manejo, almacenamiento, carga, descarga, distribución y comercialización en general. Su finalidad es facilitar la operación de los productos protegiéndolos durante el proceso de distribución, almacenamiento. Las dimensiones del embalaje llegan a sobrepasar la capacidad ergonómica del ser humano, por lo que generalmente es necesario usar equipo, maquinarias y accesorios especiales para moverlo y transportarlo de un lugar a otro. Para cumplir óptimamente estas funciones los embalajes deben cumplir con las características de estiba, protección, identificación, presentación y exhibición. Los embalajes se clasifican atendiendo al tipo de envío, a las características del producto y por la facilidad de la manipulación.

**Empaque:** Es un sistema coordinado para la preparación de mercancías para su transporte, distribución, almacenamiento, ventas y uso. Es una función de negocios compleja, dinámica, científica, artística y controversial, que en su forma más fundamental contiene, protege, preserva, transporta, informa y vende. El empaque es una función de servicio. Dentro del desarrollo de sus funciones el empaque puede clasificarse como: *Empaque al consumidor:* esto es, un empaque que será obtenido por el consumidor como unidad de venta desde su punto de venta.

*Empaque industrial:* el empaque para entregar bienes de fabricante a fabricante. Por lo general, el empaque industrial contiene bienes o materiales para su procesamiento posterior.

**Packaging:** (Término anglosajón) Las funciones de protección y comunicación pueden definirse como el conjunto de elementos que permite presentar la mercancía a su eventual comprador bajo un aspecto lo más atractivo posible y en un volumen lo más conveniente para la unidad de consumo, en relación con

sus medias y sus costumbres. Incluye las operaciones de envasar, embalar, etiquetar, envolver y precintar.

**Etiqueta:** Cualquier rótulo, marbete, inscripción, imagen o cualquier otra materia descriptiva o gráfica, escrita, impresa, pintada, marcada, grabada en alto o bajo relieve, adherida o sobrepuesta al producto preenvasado. Esta indicación puede ser hecha en papel, madera, metal, tela, plástico e incluso pintura adherida al envase o embalaje de cualquier producto.

Las funciones principales de las etiquetas son:

- Identificar el producto o la marca
- Clasificar el producto en tipos o categorías
- Informar o describir varios aspectos del producto: quién lo hizo, dónde, cuándo, qué contiene, cómo se usa y cuáles son las normas de seguridad a seguir.
- Promover el producto mediante un diseño atractivo.

### Funciones del Envase

De todo envase la misión es:

- Proteger, desde el origen natural o envasado al producto contenido, desde el fabricante hasta el consumidor. Protege de alteraciones intencionales o externas a la naturaleza del producto.
- Preservar, trata de eliminar el perecimiento del producto envasado no solamente durante el transporte, sino también durante el tiempo que el consumidor lo tiene almacenado.
- Promocionar, el envase representa para algunos productos una forma de diferenciación de los de la competencia, lo cual puede favorecer la promoción y venta de los mismos
- Presentar, el envase puede hacer atractivo el producto y servir para dar a conocer la marca de la empresa en el mercado.

El diseñador de envases, cuyo sentido práctico debe ser muy operacional, deberá tener en cuenta las siguientes dos razones para envasar un producto:

- Razón práctica (o tangible). El producto debe protegerse en su recorrido desde el fabricante hasta el consumidor. Comparados con los artículos vendidos a granel, el envasado asegura identificación, limpieza y menos pérdidas por evaporación, derramamiento o deterioro.
- Razón comunicativa (o intangible). El envase puede llegar a convertirse en el único elemento diferenciador de la competencia. Algunas veces, el cambio de envase ayuda a "rejuvenecer" el producto, dándole una nueva apariencia. El envase entra en contacto con el comprador, antes que el propio producto, en el escaparate o en el lineal. En ese momento se convierte en un auténtico vendedor silencioso. Todo esto se ha acentuado desde que los canales de distribución comercial se han empleado a fondo en formas de venta como el autoservicio (o vending), donde la función clásica del vendedor ha sido sustituida y asumida por el propio



envase.

### **Funciones de Comunicación del Envase**

Otras funciones complementarias importantes y que atañen propiamente al diseñador de envases son:

*Percepción:* es la capacidad del envase para ser percibido nítidamente.

*Diferenciación:* una vez contemplado, el envase debe ser diferenciable en un contexto saturado de productos.

*Identificación:* el consumidor debe asociar fácilmente el continente (envase) con el contenido (producto).

*Función Espejo:* Es la publicidad crea un estilo de vida y lo asocia con la utilidad de venta.

*Argumentación:* se deben comunicar y hacer evidentes las cualidades y valores positivos que se pretenden "vender" (calidad, seguridad, comodidad, tradición, artesanía, naturaleza, ecología, exclusividad, lujo, precio ventajoso, prestigio social, etc.).

*Información:* es importante informar de una manera clara y completa para satisfacer las necesidades de un consumidor cada vez más exigente. Las informaciones incluirían las de tipo obligatorio (que están legisladas), las voluntarias (que mejoran la información al consumidor) y las de tipo promocional (que estimulan las ventas).

*Seducción:* es la capacidad de fascinación y de incitación activa a la compra.

### **Características funcionales que debe reunir un envase.**

- 1. Resistencia: El envase debe garantizar la protección del producto, tanto en peso, como en rotura, apilado y transporte. Es un requisito fundamental, ya que todo envase o contenedor debe garantizar la conservación del producto, especialmente durante el transporte y su manipulación, que es cuando sufre más deterioros.
- 2. Hermeticidad: La falta de propiedades barrera en el diseño del envase puede dar lugar a daños ambientales, como el paso de agua o humedad hacia dentro o hacia fuera del envase. Por otra parte, el envase debe asegurar que el sistema de cierre ajusta perfectamente, impidiendo el derrame del producto.
- Cierre Hermético: pero con la posibilidad de abrirse sin dificultad en el momento de su consumo. La facilidad de tapar y destapar el producto con seguridad incrementará su atractivo comercial.
- Inviolabilidad: Garantía de que el producto no ha sido manipulado antes de llegar a manos del consumidor. Los precintos de garantía evitan así el posible fraude.
- Dispensación: Asegura la adecuada aplicación o dosificación en el momento del consumo evitando, en algunos casos, antiguos complementos como embudos, cucharas, etc., disponiendo de mecanismos (aplicadores•-dosificadores) que forman parte del envase y que facilitan al consumidor el uso limpio, fácil y agradable del producto.

- **Compatibilidad:** El producto que está en contacto directo con el envase debe ser compatible desde un punto de vista físico y químico. La resistencia al choque térmico producido por una carga a presión, el ultracongelado rápido o el llenado en caliente pueden crear tensiones extremas al envase. El punto de vista químico lo contempla el fabricante evitando reacciones que impliquen corrosión, solubilidad, etc.
- **Ergonomía:** Facilidad de uso y adaptación del envase a la forma en que va a ser manipulado, destapado, trasladado, almacenado, etc. por el consumidor. Entre los factores de ergonomía más característicos se encuentra el estudio del peso óptimo del envase o la facilidad para ser asido, procurando la adaptación de este a las proporciones y formas de las manos.
- **Versatilidad:** Capacidad de proteger y conservar los productos en cualquier circunstancia, frente a diversos tipos de consumidores, etc. Envases como el aerosol han permitido contener productos tan dispares como alimentos, insecticidas o cosméticos.
- **Comunicación:** Debe proporcionar informaciones claras, con una identificación visual preferible a la lectura de textos, normas de uso, caducidad, consideraciones medioambientales, etc.
- **Universalidad:** En una Europa unida el producto debe intentar satisfacer el mayor número posible de mercados geográficos, evitando aislamientos y aportando una imagen de marca internacional. [L-7]

Los envases se clasifican según criterios de funcionalidad. Ver Tabla 1-7.

Clasificación de envases	
Por su relación con la Mercancía	Primario
	Secundario
	Terciario
Por su capacidad	Unitario
	Múltiple
	Colectivo
Por su constitución	Flexible
	Semi-rigido
	Rígido
Por su fin estratégico	Envases para líneas de productos
	Envases de uso posterior
	Envases promocionales
Por su vida Útil	Retornables (Reutilizables)
	No retornables (Reutilidad posterior del consumidor y/o descartables)
	Reciclables (una reutilización de los materiales)

Tabla 1-7 Clasificación de los envases. [L-7]

### Por la Relación con la Mercancía

**Envase Primario:** Es el que tiene contacto directo con el producto, además de contener el producto permite (en algunos casos, controla o facilita) su consumo. También es conocido como contenedor interior o primer contenedor. Por ejemplo, la lata que contiene leche sea líquida o en polvo. Como primer contenedor debe cubrir dos condiciones principales: Proteger la mercancía y fomentar las ventas.

**Envase secundario:** Es el contenedor unitario de uno o varios envases primarios. Su función es protegerlos, identificarlos y otorgar información sobre las cualidades del producto. Con frecuencia es desechado una vez que está en uso el producto.

**Envase Terciario:** Es el que sirve para distribuir, unificar y proteger el producto a lo largo de la cadena comercial. Por ejemplo, la caja de cartón corrugado que contendrá varias latas de leche para su distribución a los almacenes. (Ver Fig. 6-7)



Fig. 6-7 Clasificación de los envases por relación con la mercancía. [M-7]

En algunas ocasiones un envase puede asumir todas las funciones, en este caso el envase primario deberá ser lo suficientemente fuerte para sostener el producto y ser capaz de soportar los rigores del embarque y la transportación. Así mismo, toda la información necesaria para el consumidor deberá ser incluida a este envase.

### Por su Capacidad

**Envase Unitario:** Es aquel envase que es diseñado para contener un solo producto tanto en su envase primario (por ejemplo, no tiene divisiones) como en el secundario si lo llevase. La mayor parte de los productos utilizan este envase, pues es la unidad de venta de un solo contenido. Envases muy ornamentados o con diseños muy sofisticados en cuanto a sus formas, no toleran en sentido físico, otros envases trabajando junto a ellos.

**Envase Múltiple:** Es cualquier recipiente o envoltura en el cual están contenidos dos o más variedades iguales de productos preenvasados, destinados para su venta al consumidor; por lo general su precio es ligeramente inferior. También recibe el nombre de paquete agrupador o pack, su finalidad es incrementar el consumo. En este caso la unidad de venta contiene 2, 4, 6 o más productos. Por ejemplo, un envase conteniendo 6 tazas de café.

**Envase Colectivo:** Cualquier recipiente o envoltura en el cual están contenidos dos o más variedades diferentes de productos previamente envasados, destinados para su venta al consumidor en dicha presentación. Por ejemplo, un envase conteniendo 6 yogurt: Dos de frutas, dos naturales y dos dietéticos.

### Por su Constitución

**Envase Rígido:** Envase en forma definida no modificable y cuya rigidez permite colocar el producto estibado sobre el mismo, sin sufrir daños. Por ejemplo: envases de vidrio o latas metálicas.

**Envase Semi-rígido:** Envases cuya resistencia a la compresión es menor a la de los envases rígidos, sin embargo, cuando no son sometidos a los esfuerzos de compresión su aspecto puede ser similar a la de los envases rígidos. Por ejemplo: los envases de plástico.

**Envase Flexible:** Envases fabricados de películas plásticas, papel, hojas de aluminio, laminaciones u otros materiales flexibles. Este tipo de envase no resiste un producto estiba, sin embargo, resulta práctico para productos de fácil manejo.

### Por su Fin Estratégico

El envase puede, desde su inicio, ser pensado con una finalidad específica, para ello se exploran las diferentes alternativas o posibilidades que una empresa tiene para envasar los productos destinados al consumidor final. Entre las principales estrategias de envase que las empresas pueden adoptar están:

**Envases de Líneas de Productos o por Familias:** Consiste en adoptar para un conjunto de productos pertenecientes a la misma línea, un mismo tipo de envase, en lo que a su marca, forma, colores, dibujos, etc., se refiere, con objeto de facilitar la publicidad de la marca, el lanzamiento e introducción de nuevos productos, y en definitiva, favorecer la venta de los productos de esa línea de la

empresa. Para que esta estrategia pueda ser eficaz es condición imprescindible que todos los productos de la línea sean de calidad similar.

**Envase múltiple:** Esta estrategia consiste en suministrar un determinado producto en un tipo de envase que recoja varias unidades. En gran número de ocasiones, los productos que así se ofrecen, tienen un precio medio por unidad ligeramente inferior al que tiene una unidad del producto adquirida aisladamente.

**Envases de Uso Posterior:** Consiste en fabricar un determinado producto con un envase o embalaje que pueda utilizarse para diversos fines, una vez que el producto se ha sacado de su envase o se ha consumido. Con esta estrategia, el consumidor puede sentirse más atraído hacia la marca de la empresa que hacia otras que no les ofrece tales beneficios.

**Envases Promocionales:** Conviene destacar el llamado envase promocional que es aquel que, además de cumplir sus funciones normales, tiene alguna característica que, por sí misma, lo hace más deseable por el consumidor.

Las seis consideraciones de envases promocionales:

- Cuando el envase tiene por sí mismo carácter motivador. Es la técnica más sutil, pero la que da una mejor imagen del producto. Es el diseño y el colorido lo que lo convierte en irresistible al comprador como, por ejemplo, los jabones burbujas para niños, los perfumes y cosmética en general. También lo son las ediciones especiales con fechas conmemorativas para coleccionistas, entre muchas otras.
- Cuando tiene características ventajosas o diferenciadoras. La presentación de un manejo más cómodo para el consumidor; cuando el tamaño o la forma lo hace más ligero, más estable, etc.
- Cuando se le ha incorporado un aliciente en forma de obsequio. El cepillo de dientes a la pasta dentífrica, la gamuza a un frasco limpiacristales, etc. A veces el obsequio va en el interior del envase, como puede ser un juguete en la caja de un cereal, o unas toallas limpiadoras en un astringente.
- Cuando el envoltorio o parte del envase es canjeable por regalos o apto para participar en concursos o sorteos. Se utiliza frecuentemente en el sector de productos alimenticios.
- Cuando tienen una posterior utilidad. Es el ejemplo de envases que, una vez vacíos, tienen una utilidad alternativa para guardar objetos, legumbres, servir como vasos, etc.
- Cuando la promoción es el propio envase. Nuevas formas o tamaños de envase hacen atractivo consumir el producto de forma diferente. Productos como las bebidas o alimentos que aparecen presentados en nuevos soportes son los más característicos.

Otras características que, por razones de extensión, no tendremos en cuenta, pero no por eso son menos importantes, son las referidas a los materiales y su disposición final una vez que cumplieron su función.

### Ejemplo 6-7: **Quelatos**

Un quelato puede ser definido como un compuesto donde un nutriente metálico es ligado a un agente quelante orgánico, que tiene la propiedad de estar disponible para la planta bajo condiciones adversas (por ejemplo, pH, presencia de fosforo, aceites, etc.), en las cuales los nutrientes metálicos normalmente formarían compuestos insolubles [N-7].

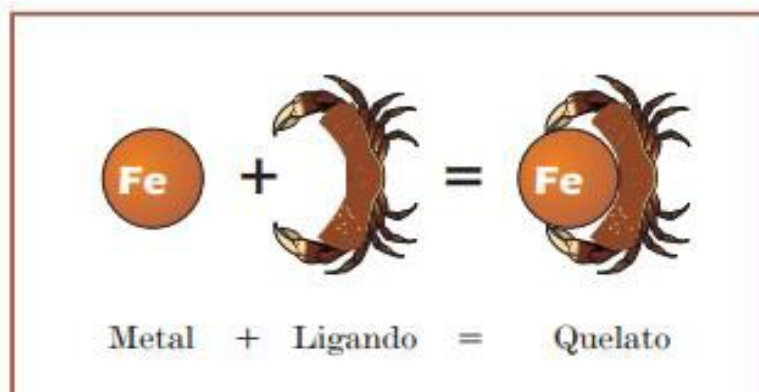
Según su poder acomplejante, los agentes quelantes se clasifican en:

**Fuertes:** EDTA, HEEDTA, DPTA, EDDHA, NTA.

**Medios:** Poli flavonoides, Sulfonatos, Ácidos Húmicos y Fúlvicos, Aminoácidos, Acido Glutámico, Polifosfatos.

**Débiles:** Ácido Cítrico, Ácido Ascórbico, Acido Tartárico.

El nombre Quelato (en inglés "Chelate") se deriva de la palabra griega "Chela", que significa Pinza, porque el anillo que se forma entre el quelante y el metal es similar en apariencia a los brazos de un cangrejo con el metal en sus pinzas [O-7]. Ver Fig. 7-7.



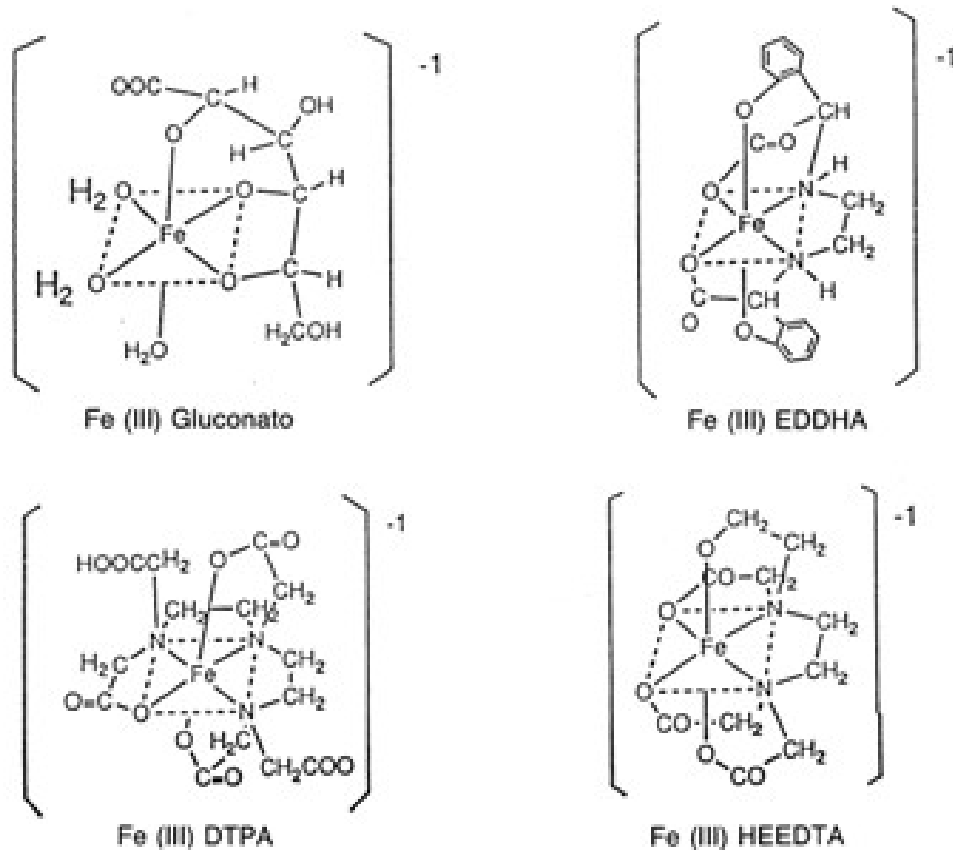
**Fig. 7-7** Se muestra un quelato, representado simbólicamente por un cangrejo (quelonio) secuestrando un ion para protegerlo o evitar su acción en una solución. [O-7]

Entre más fuerte sea un quelante, más estable es la unión.

Los iones metálicos existen en solución en una forma altamente hidratada; esto es rodeados por moléculas de agua. Por ejemplo, los iones de Cobre (+2) están hidratados con cuatro moléculas de agua. Otros metales pueden tener más o menos moléculas de agua rodeándolos. Al reemplazo de estas moléculas de agua por una molécula de un agente quelante formando una estructura compleja en anillo se le llama quelatación. A la molécula que reemplaza el agua se la llama "Ligando". Se puede formar solo un anillo o se pueden formar varios anillos dependiendo del número de coordinación del metal.

El número de coordinación corresponde al número de sitios del ligando que pueden formar uniones de coordinación. Un ligando con 2 sitios se llama bidentado, un ligando con 4 sitios se llama tridentado y así sucesivamente. Ejemplos de ligandos son: el ácido Cítrico, el ácido Málico, el ácido Tartárico, el

ácido Glucónico, el ácido Láctico, el ácido Acético, el ácido Nitrilo-Tri-Acético (NTA), el ácido EtilenDiamino-Tetra-Acético (EDTA) y el ácido Tri-PoliFosfórico (TPPA). Hay muchos otros ligandos, pero estos son los más importantes. Muchos otros compuestos químicos como los ácidos húmicos, los ácidos lignosulfónicos, los poliflavonoides, algunos aminoácidos, algunos polisacáridos y algunos polialcoholes tienen propiedades quelantes.



**Fig. 8-7 Configuración espacial de distintos quelatos de hierro. [O-7]**

Solo los metales con una valencia igual o superior a +2 forman quelatos en presencia de ligandos. Los iones metálicos con valencia +1 no forman quelatos sino sales con el ligando como anión o sea un complejo monodentado sin estructura de anillo.

### Propiedades de los Quelatos

Una de las aplicaciones de los quelantes es evitar la toxicidad de los metales pesados para los seres vivos. La eficacia de los quelantes en el tratamiento del envenenamiento por metales pesados depende de varios factores, entre los que se incluyen:

- La afinidad relativa del quelante por el metal pesado.
- La distribución del quelante en el organismo, comparada con la distribución del metal.
- La capacidad del quelante para movilizar al exterior al metal tras la quelación.

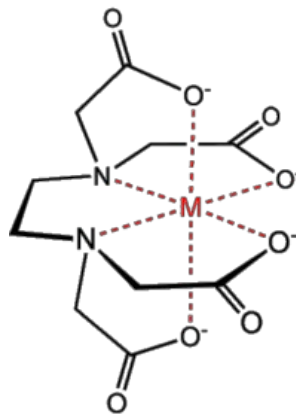
En el envenenamiento por plomo se utiliza el edetato de calcio disódico ( $\text{CaNa}_2\text{Y}$ ) o la D-penicilamina.

En tratamiento de la sobreexposición ocupacional a sustancias radioactivas como plutonio, torio, uranio y radioitrio se utiliza el ácido dietilentriaminopentaacético (DTPA).

En el envenenamiento por mercurio se emplea dimercaprol (BAL) en casos de exposición grave o en pacientes sintomáticos o D-penicilamina en casos de exposición leve o en pacientes que no presentan síntomas. Así mismo puede utilizarse un derivado de la penicilamina: la N-acetil-D-penicilamina (NAP) se ha usado con éxito en pacientes que requieren tratamiento contra la intoxicación por mercurio.

En el debido a arsénico es de utilidad el dimercaprol y la continuación de la terapia se sigue con penicilamina. Así mismo, en caso de sintomatología recurrente puede emplearse un derivado del dimercaprol, el succímero del ácido 2,3 dimercaptosuccínico.

En la intoxicación por cadmio se administra EDTA en su forma de edetato de calcio disódico. No se utiliza el dimercaprol debido a que se ha observado que incrementa la nefrotoxicidad. La terapia se instaura lo más rápidamente posible porque debido a la distribución del metal puede llegar a sitios donde el quelante no puede alcanzarlo. Ver Fig. 9-7.



**Fig. 9-7** Esquema gráfico de como el EDTA actúa como agente quelante sobre un ion metálico M. [Q-7]

En la intoxicación por hierro se puede emplear la deferoxamina.

En la enfermedad de Wilson, donde hay un exceso de cobre en el cuerpo, se puede usar la trientina (trietilentetramina).

En el síndrome por Sensibilidad química múltiple, en el que los enfermos experimentan una hipersensibilidad a agentes externos de uso común tales como el jabón, los perfumes y otros artículos de uso común se puede administrar EDTA.

Cuando un ligando reemplaza las moléculas de agua y rodea un ion, las propiedades del ion metálico cambian. Puede haber un cambio en el color, la



solubilidad, o la reactividad química. Un buen ejemplo se da con el Cobre (+2) el cual usualmente precipita de su solución acuosa cuando el pH se sube a  $>6$  usando Hidróxido de Sodio. Cuando moléculas de un quelante, p ej. ácido cítrico rodean un ion de Cobre Hidratado, ellas reemplazan las moléculas de agua y forman anillos quelatados. La formación de Hidróxido Cúprico insoluble es así prevenida.

La mayoría de los elementos nutricionales se mantienen en solución mejor cuando están quelatados que cuando están presentes como sales simples. Cuando un elemento se presenta en forma iónica a la planta, esta puede absorberlo directamente como ion simple, no siendo necesario para su asimilación que esté quelatado. Esto es válido tanto por las hojas como por las raíces, siempre y cuando la concentración usada no sea fitotóxica.

Los elementos Fe, Mn, Cu y Zn, a concentraciones de ligeramente por encima de las necesarias para las plantas, principalmente en forma de sales simples, pueden resultar fitotóxicos.

Altas concentraciones de elementos nutritivos Zn, Cu, Fe y Mn tanto en el medio foliar como radicular son menos fitotóxicas cuando estos están bajo la forma de quelatos que cuando están como sales simples. Ver Fig. 10-7.



**Fig. 10-7** Ejemplo comercial de quelante del hierro para uso en jardinería. [R-7]

Los elementos Calcio y Magnesio no requieren ser quelatados ni para ser absorbidos por las plantas, ni para ser mantenidos en solución.

Los quelatos a base de agentes quelantes de fortaleza media y débil como los ácidos Glucónico, Cítrico, Tartárico y Málico parecen ser los más indicados para la nutrición vegetal, tanto por la estabilidad y asimilabilidad de sus compuestos como por la fito- compatibilidad de su agente quelante.

**Ejemplo 7-7: Tren de aterrizaje del avión que se guarda dentro del fuselaje**

El tren de aterrizaje es la parte de cualquier aeronave encargada de

absorber la energía cinética producida por el contacto entre la aeronave y la pista durante la fase de aterrizaje y despegue [S-7].

Durante el aterrizaje, el tren debe absorber la energía cinética producida por el impacto. Los neumáticos son el primer elemento que absorbe tal impacto, pero no es suficiente; así el tren de aterrizaje debe poseer un sistema de amortiguación para poder disminuir el impacto.

La velocidad de descenso de un avión en el aterrizaje, en el momento de impacto con el suelo, es decisiva para la absorción de trabajo de los amortiguadores.

La expresión “energía de descenso” se emplea frecuentemente y es la energía cinética arbitrariamente asociada con la velocidad vertical. El sistema debe absorber la energía cinética, equivalente a la caída libre del peso del avión desde 80 cm de altura.

El peso total del avión, su distribución sobre las ruedas principales y la proa o popa, la velocidad vertical de aterrizaje, la cantidad de unidades de ruedas, las dimensiones y presión de los neumáticos y otros, son los factores que influyen sobre la amortiguación del choque y esta debe ser tal que la estructura del avión no esté expuesta a fuerzas excesivas.

Entonces, la función del amortiguador del tren de aterrizaje es reducir la velocidad vertical del avión a cero, en tal forma que la reacción del suelo nunca exceda de un cierto valor, generalmente un múltiplo del peso del avión, en el aterrizaje.

Otra de las finalidades es permitir al avión que se desplace sobre tierra, tanto en carrera de despegue, aterrizaje, y trasladarse de un lugar a otro llamado comúnmente (TAXI) y para poder estar posado sobre tierra. Ver Fig. 11-7.



**Fig. 11-7** Ejemplo de ruedas desplegadas en un tren de aterrizaje de aviones. [[T-7]

**B) Hacer que una parte pase a través de una cavidad en el otro.**

Ejemplo 8-7: **Catalejo**

Dentro de este diseño de dispositivo, ya antiguo (ver Fig. 12-7),



**Fig. 12-7** Ejemplo de catalejo de bronce patinado. [U-7]

Podemos incluir por su similitud a los siguientes ejemplos:

- Cañas telescópicas (ver Fig. 13-7)



**Fig. 13-7** Ejemplo de caña de pesca telescópica. [V-7]

- El puntero extensible (ver Fig. 14-7),



**Fig. 14-7** Ejemplo de puntero telescópico. [W-7]

- La antena de radio extensible (ver Fig. 15-7),



**Fig. 15-7** Ejemplo de antena de radio telescópica. [X-7]

- La lente zoom (ver Fig. 16-7)



**Fig. 16-7** Ejemplo lente zoom para utilización en smartphone. [Y-7]

Ejemplo 9-7: **Apilamiento de mobiliario y utensilios**

En el caso de mobiliario y de utensilios, este Principio de Inventiva, resulta de suma utilidad para reducir volumen de almacenamiento. Ver Fig. 17-7.



Fig. 17-7 Ejemplo de mesas apilables. [Z-7]

Mesas apilables, ver Fig. 18-7.



Fig. 18-7 Ejemplo de Mesas apilables. [α-7]

Ollas apilables, ver Fig. 19-7.



Fig. 19-7 Ejemplo de ollas apilables. [β-7]

#### Ejemplo 10-7: **Sistemas de sujeción**

Nos referimos a sujeción mediante todo tipo de dispositivo pasante como tarugos, tornillos, remaches, bulones. Ver Fig. 20-7.



Fig. 20-7 Ejemplo de sistemas de sujeción. [γ-7]

Inclusive se puede tomar en consideración el lugar de inserción de estos dispositivos.



### Ejemplo 11-7: **Mecanismo de retractación de cinturón de seguridad para vehículos**

Funcionamiento cinturón de seguridad retráctil: Extender y retraer con un cinturón de seguridad. En un sistema sencillo, la cinta del cinturón está conectada a un mecanismo retractor. El elemento central de este retractor es la bobina, la cual está enganchada con una de las puntas de la cinta. Dentro del retractor, un resorte aplica una fuerza de rotación a la bobina por medio de un muelle. Esto sirve para rebobinar la correa que quede suelta y mantenerla ajustada. Cuando tiras de la correa hacia fuera, la bobina gira y pone el resorte en la misma dirección. La bobina giratoria desenrolla el muelle interno que hace la fuerza de sujeción. El resorte quiere volver a su posición original por lo que notamos que se resiste al destensar la correa. Si soltamos el cinturón, volverá a su posición original. El retractor tiene un mecanismo de bloqueo que impide que la bobina gire cuando el coche tiene una colisión. Hay dos tipos de mecanismo de bloqueo utilizado hoy en día:

Sistema por movimiento de coche: El primer sistema mencionado bloquea la bobina cuando el coche desacelera de forma rápida (en un accidente, por ejemplo). El elemento central es un péndulo con peso. Cuando el coche se detiene súbitamente, la inercia hace que el péndulo vaya hacia delante. Al otro lado del péndulo, hay un amarre que queda enganchado a la bobina impidiendo que se mueva [δ-7]. Ver Fig. 21-7.



**Fig. 21-7** Ejemplo de uso de cinturón retráctil de automóvil. [ε-7]



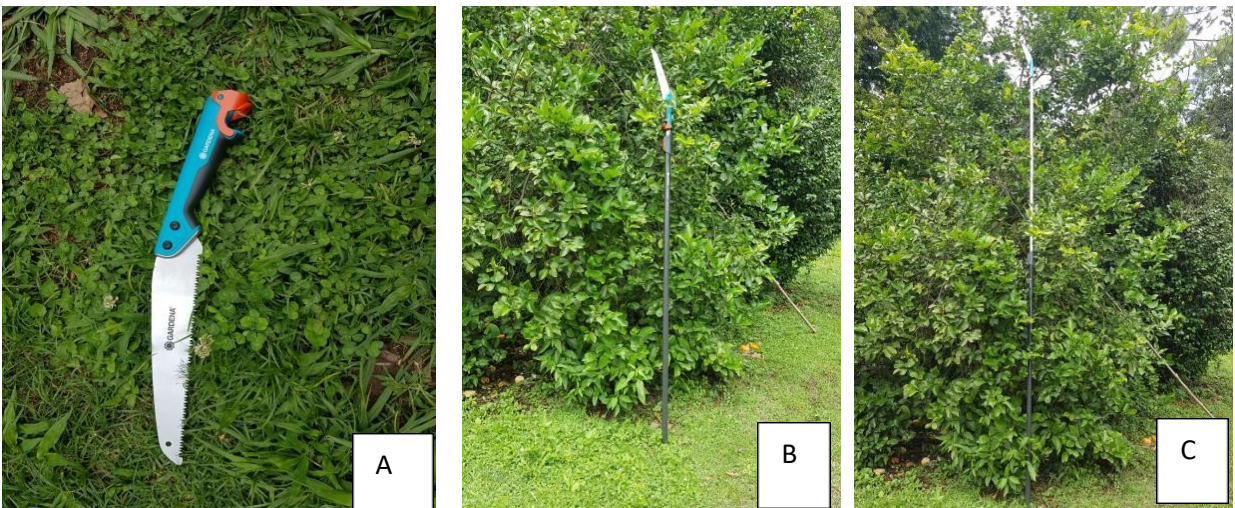
**Ejemplo 12-7: Pértiga extensiva telescópica intercambiables**

Pértiga extensiva telescópica intercambiables para colocar rodillo para pintar o plumero para limpieza (ver Fig. 22-7 A, B y C).



**Fig. 22-7** Ejemplo de pértiga extensiva telescópica. A) pértiga sin extender con rollo para pintar B) Pértiga sin extender con plumero para limpieza C) pértiga extendida. Fotos del autor.

La pértiga extensiva telescópica para serrucho corte en altura es otro ejemplo. Ver Fig. 23-7 A, B y C.



**Fig. 23-7** Ejemplo de pértiga extensiva telescópica. A) Serrucho B) Pértiga sin extender con serrucho C) Pértiga extendida con serrucho (4 m). Fotos del autor

## FUENTES

[A-7] <https://educacion.uncomo.com/articulo/cual-es-la-historia-de-la-matrioska-las-munecas-rusas-15614.html>

[B-7] [https://es.wikipedia.org/wiki/Anidamiento\\_\(inform%C3%A1tica\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Anidamiento_(inform%C3%A1tica))

[C-7] <http://espanol.pregnancy-info.net/anidamiento.html>

[D-7] <http://docs.autodesk.com/CIV3D/2012/ESP/filesAUG/WS1a9193826455f5ffa23ce210c4a30acaf-6c44.htm>

[E-7] <http://docs.autodesk.com/CIV3D/2012/ESP/filesAUG/WS1a9193826455f5ffa23ce210c4a30acaf-6c44.htm>

[F-7] <https://es.wikipedia.org/wiki/Clatrato>

[G-7] <https://es.slideshare.net/scgcolombia/juan-carlos-santamarina-geotecnia-y-energia>

[H-7] <https://farmaciassantaclara.wordpress.com/2012/08/31/medicamentos-genplus/>

[I-7] [https://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%A1psula\\_\(medicina\)](https://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%A1psula_(medicina))

[J-7] <https://www.csptechnologies.com/products/activ-blister-solutions/>

[K-7] <https://es.wikipedia.org/wiki/Envase>

[L-7] <http://disenodeenvasesyembalajes.blogspot.com/2012/01/los-envases-se-clasifican-segun.html>

[M-7] <http://www.cenem.cl/detalle-tip.php?id=32>

[N-7] Guido Barfluero. Clasificación de los Quelatos: Consideraciones Prácticas. XI Congreso Nacional Agronómico/ III Congreso Nacional de Suelos. 1999

[O-7] [http://www.infoagro.com/abonos/microelementos\\_quelitados.htm](http://www.infoagro.com/abonos/microelementos_quelutados.htm)

[P-7] Todo sobre los Quelatos Guía Actualizada y Completa sobre el uso de Quelatos. Mejores Quelatos para Cultivos de Flores Tipos adecuados de Quelato para Uso Foliar y Edáfica. WALCO S. A. 1997

- [Q-7] [https://es.wikipedia.org/wiki/Agente\\_quelante](https://es.wikipedia.org/wiki/Agente_quelante)
- [R-7] <http://eljardindelaalegriaenmadrid.blogspot.com/2014/11/clorosis-ferrica-en-suelos-alcalinos.html>
- [S-7] [https://es.wikipedia.org/wiki/Tren\\_de\\_aterrizaje](https://es.wikipedia.org/wiki/Tren_de_aterrizaje)
- [T-7] [https://es.123rf.com/photo\\_51447095\\_cu%C3%B1as-en-las-ruedas-desplegadas-en-un-tren-de-aterrizaje-de-aviones.html](https://es.123rf.com/photo_51447095_cu%C3%B1as-en-las-ruedas-desplegadas-en-un-tren-de-aterrizaje-de-aviones.html)
- [U-7] <http://www.tycrepresentaciones.com/products/products.php?Category=30>
- [V-7] <https://espesca.com/canas-de-pescar/>
- [W-7] [https://spanish.alibaba.com/promotion/promotion\\_telescopic-pointer-promotion-list.html](https://spanish.alibaba.com/promotion/promotion_telescopic-pointer-promotion-list.html)
- [X-7] <https://sites.google.com/a/n.tocgiare.net/a150/AM-FM-Radios-antena-telescopica-antena-F-conector-macho-53-cm-largo-para-Bose-Denon-Yamaha>
- [Y-7] <https://www.amazon.es/Telesc%C3%B3pica-Teleobjetivo-Tr%C3%ADpode-Smartphone-Colores/dp/B07H8NXPQN>
- [Z-7] <https://www.lambdatres.com/2016/05/sillas-apilables-cuando-conviene-utilizarlas/>
- [α-7] [https://www.archiproducts.com/es/productos/tacchini/mesa-apilable-cuadrada-spindle-mesa-cuadrada\\_137050](https://www.archiproducts.com/es/productos/tacchini/mesa-apilable-cuadrada-spindle-mesa-cuadrada_137050)
- [β-7] <https://mimarhome.com/baterias-de-cocina/1178-juego-3-ollas-apilables-y-antiadherentes-con-tapas-de-click-and-cook.html>
- [γ-7] <https://www.google.com/search?q=tarugos+fisher&client=firefox-b&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=2ahUKEwj0dnIqKDfAhXCh5AKHUaJDjYQsAR6BAGAEAE&biw=1366&bih=645#imgrc=fTooUSOjjVv6kM:>
- [δ-7] <http://cinturonesdeseguridad.blogspot.com/2010/02/cinturon-retractil.html>
- [ε-7] <http://www.eureka.com.co/carros/cundinamarca/cinturones-de-seguridad-cinturones-para-carro-cinturones-auto-cinturones-retractiles-54696.html>

# PRINCIPIO DE INVENTIVA 8: Compensación del peso – anti - peso



Tomado de [A-8]

## PRINCIPIO DE INVENTIVA 8: Compensación del peso – anti - peso

Matías Brandán  
[brandanmatias@live.com.ar](mailto:brandanmatias@live.com.ar)

### RESUMEN

*Quizás resulte más cómodo verlo como contrapeso, el cual es un peso que se ubica en el sector opuesto de otro con el objetivo de que ambos alcancen un equilibrio. La idea de peso, por su parte, alude a la fuerza de atracción que ejerce el planeta Tierra, es decir la acción de la gravedad, sobre los cuerpos.*

*Puede decirse que un contrapeso, por lo tanto, se emplea para equilibrar fuerzas, y según los casos desequilibrar. Su uso es frecuente cuando se produce un desplazamiento importante de masas, como en grúas y elevadores (ascensores).*

*En el caso de las grúas, el contrapeso se ejerce con bloques de concreto (hormigón). Esto permite compensar la fuerza que realiza el brazo al levantar la carga. Los elevadores, por su parte, cuentan con contrapesos que se fijan a la cabina a través de rodillos. El motor se encarga de movilizar la diferencia existente entre la carga del elevador y el contrapeso.*

*El concepto de contrapeso también puede usarse de manera simbólica para nombrar a aquello que propicia una moderación de algo que resulta preponderante o excesivo, como por ejemplo en situaciones sociales.*

*Se busca reflejar la aplicación práctica de distintos usos de la compensación del peso para lograr efectos beneficiosos logrando más eficiencia en el desempeño de diversos elementos.*

**Palabras clave:** *Compensación, peso, aerodinámica, gravedad, flotar.*

### INTRODUCCIÓN

El principio de compensación del peso como principio de inventiva se “ocupa” de identificar funciones o funcionamiento de objetos que pueden ser mejorados trabajando en la variación del peso. Dicha variación se consigue haciendo interactuar el cuerpo con otro cuerpo o con el fluido que lo rodea, ya sea compensando el peso de un objeto funcional con otro proporcionándole elevación, o haciéndolo interactuar recíprocamente con el ambiente que lo rodea.

Con estas estrategias, se pueden eliminar o atenuar efectos indeseados de sistemas o procesos tecnológicos.



Este principio tiene dos ítems:

- A) **Compensar el peso de un objeto funcional con otro que le proporcione elevación.**
- B) **Para compensar el peso de un objeto hacerlo interactuar con el ambiente (aerodinámica, hidrodinámica, flotación).**

A continuación, se presentarán ejemplos de ambos ítems.

## DESARROLLO

- A) **Compensar el peso de un objeto funcional con otro que le proporcione elevación.**

### Ejemplo 1-8: *Globos de helio*

Los globos rellenos de helio para investigación científica pueden volar a altitudes superiores a los 50 km por encima del nivel del mar, por encima de la estratósfera de la Tierra y hacia la mesósfera. A tales alturas, el globo vuela por encima del 99% de la atmósfera terrestre y opera casi en vacío.

Se utilizan la luz del Sol y estrellas en ultravioleta y otras longitudes de onda que no pueden penetrar la atmósfera, para detectar rayos cósmicos débiles o la radiación de fondo de microondas o para estudiar las condiciones de la parte superior de la atmósfera.

Las sondas soviéticas Vega 1 y 2 dejaron dos globos de gas con experimentos científicos en la atmósfera de Venus, que transmitieron señales a la Tierra durante dos días. Ver Fig. 1-8.

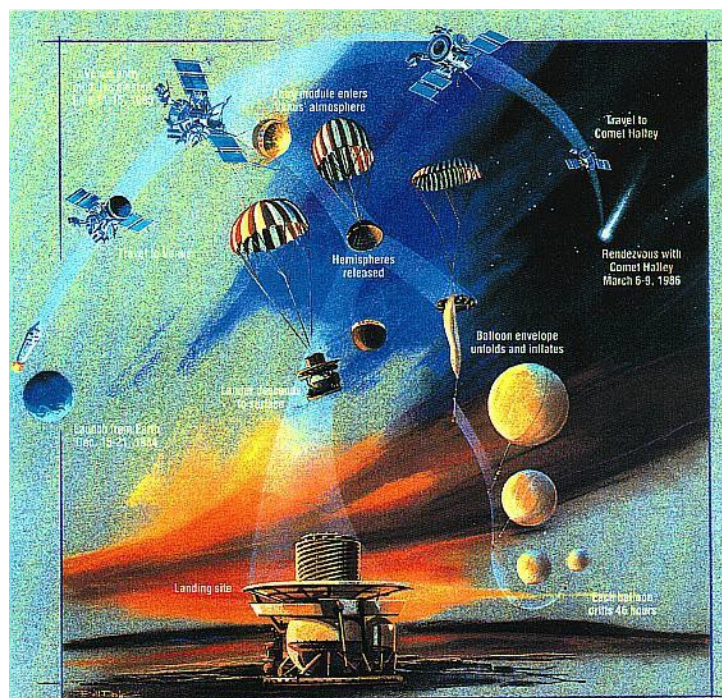


Fig. 1-8 Infografías sobre la misión interplanetaria de Vega. [C-8]

Cada uno de esos balones aerostáticos portaba instrumentos en un compartimiento sellado y a presión constante. Estos globos fueron soltados a una altura de 54 kilómetros desde el hemisferio superior de protección térmica y constaban con un paracaídas en dos etapas que luego era desplegado y luego inflado. Cada uno de los globos de 3,4 metros de diámetro portaba una masa de 25 kg. [B-8]

Una carga de 5 kg estaba suspendida 12 metros por debajo del globo. Esta primera fase de la misión se llevaba a cabo a unos 50 km de altura, justo en medio de la capa más activa de la atmósfera de Venus.

Los datos de estos globos fueron enviados directamente hacia la Tierra durante las 47 horas de misión (las baterías tenían una duración máxima de 60 horas). Los instrumentos debían medir las temperaturas, presiones, velocidad vertical de los vientos, visibilidad (densidad y tamaño de los aerosoles), niveles de luz y detección de rayos.

Para seguir la nave se usó interferometría de base amplia y se pudo conocer los movimientos del globo y obtener datos de la velocidad de los vientos. Este seguimiento se hizo con 6 antenas en territorio soviético y otras 12 por todo el mundo (coordinadas por Francia y la DSN de la NASA). Tras dos días y 9.000 kilómetros, los globos entraron en la cara diurna de Venus y explotaron por calentamiento debido al Sol. Ver Fig. 2-8.



**Fig. 2-8** La sonda de aerostato de la estación Vega (modelo expuesto en el Centro Stephen Udvar-Gezi, filial del Museo Nacional de Aeronáutica y Astronáutica). [C-8]

Ejemplo 2-8: **Globos aerostáticos**

El deporte de montar en globo de gas es bastante común en Europa, principalmente en Alemania donde se utiliza hidrógeno como gas. Debido a sus condiciones especiales de construcción, los aeróstatos de gas tienen un récord de seguridad muy alto. El deporte se ha expandido a los Estados Unidos, donde se utilizan globos de helio e hidrógeno. Ver Fig. 3-8.



Fig. 3-8 Globos aerostáticos en plena acción. [D-8]

Ejemplo 3-8: **Flotador**

Un flotador es una pieza en forma de aro fabricada de un material ligero y que sirve para mantener a flote a una persona introducida en su interior [E-8]. Ver Fig. 4-8.



Fig. 4-8 Flotador en uso. [F-8]



Los flotadores se pueden fabricar en materiales ligeros como el corcho o plástico. En el primero de los casos se trata de una pieza compacta que no se hunde debido a las propiedades de su materia prima. En el segundo, consiste en una funda plástica en la que se introduce aire permitiendo de este modo que flote en el agua.

El flotador de plástico consiste en dos capas simétricas de este material una de las cuales una contiene una válvula por la que se insufla el aire. Las dos piezas están selladas pudiendo contener así una cámara de aire en su interior. Los flotadores de plástico son juguetes infantiles empleados en playas o piscinas cuando los niños todavía no han aprendido a nadar. Ver Fig. 5-8.



**Fig. 5-8** Flotador de plástico como juguete infantil. [G-8]

Se utilizan inflándolos a través de la válvula y colocándolos alrededor del cuerpo del niño para que éste quede flotando sobre el agua. Se presentan en una gran variedad de colores y tamaños, algunos representando figuras diversas como animales, neumáticos o vehículos. En este caso se le suele llamar roscón (especialmente al de forma de anillo en España) o simplemente salvavidas. También existen flotadores inflables más pequeños que se suelen colocar a nivel de los brazos.

Los flotadores de corcho se encuentran en entornos náuticos, así como en embarcaciones y constituyen equipos de emergencia por si una persona cae al agua y también, también se pueden utilizar los flotadores de corcho en las tradicionales líneas de pesca. Ver Fig. 6-8.



**Fig. 6-8** Flotador de corcho para líneas de pesca. [H-8]

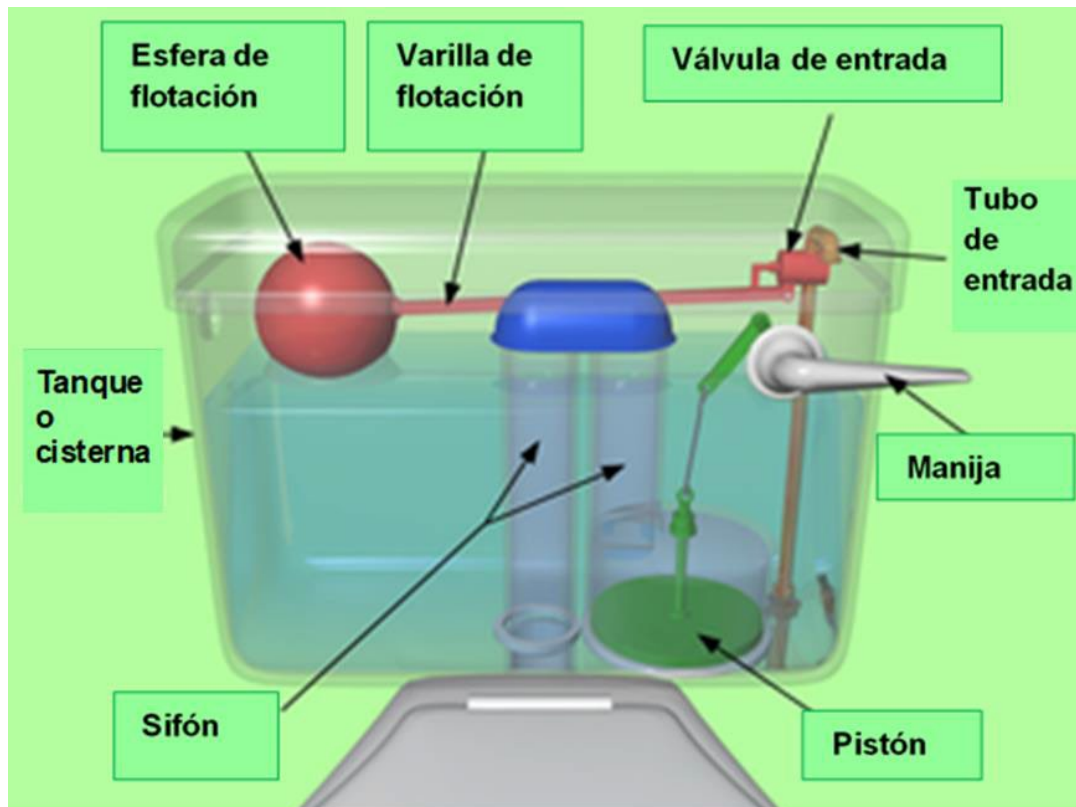
También se llama flotadores a los dispositivos hidrodinámicos ubicados bajo el fuselaje que permiten la flotabilidad de un hidroavión. En los hidroaviones de tipo hidro canoa están situados en las alas, y su objetivo no es tanto ayudar a la flotabilidad, ofrecida principalmente por el mismo casco de la aeronave, sino equilibrio lateral. Ver Fig. 7-8.



**Fig. 7-8** Flotador en hidroavión. [I-8]

#### Ejemplo 4-8: **Flotadores para cierre de entrada de líquidos**

En el caso del sistema a de mochila para inodoros, al accionar la manija hacia abajo (ver Fig. 8-8), el pulsador se activa un conjunto de palancas que hacen que un sifón aspire el líquido de la cisterna y lo vierta por una cañería al inodoro.



**Fig. 8-8** Flotador de mochila de inodoro, cuando el nivel del líquido se encuentre en su punto más alto. [J-8]

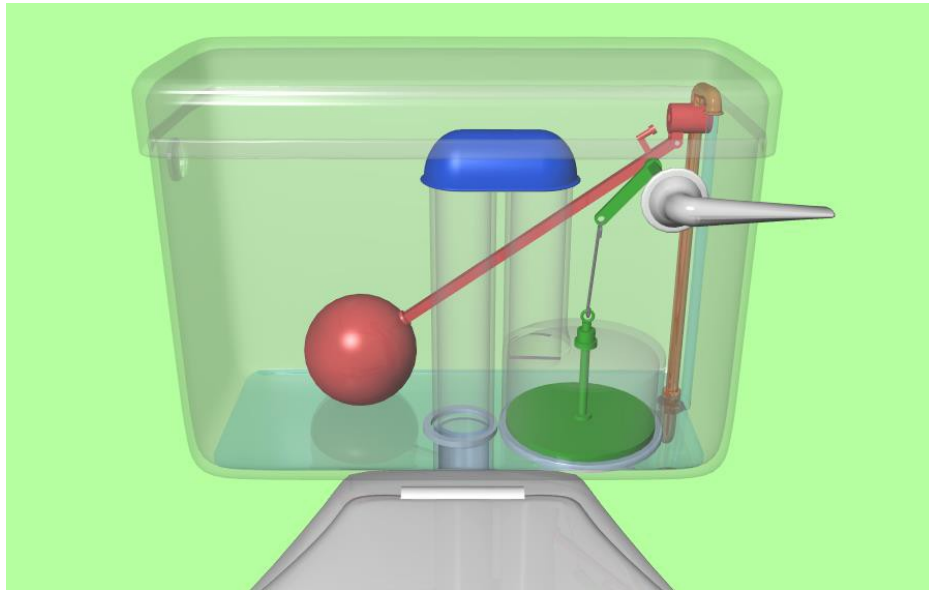
Mientras el líquido sale el flotador situado a la izquierda se desplaza y hace que el dispositivo de palancas que regula el cierre de la cañería de entrada de agua permita que se abra el cierre poco a poco.

Una vez vaciada la cisterna el flotador está en el punto más bajo (ver Fig. 9-8) lo que hace que la cañería de entrada esté abierta y permita la entrada de agua de una forma rápida en el interior de la cisterna. A la vez que esto sucede se cierra por un mecanismo de palancas la válvula de salida de líquido hacia el inodoro.

A la vez que sube el nivel del agua de la cisterna el flotador se eleva, con lo cual el juego de palancas que actúa sobre la válvula de la cañería de entrada hace que esta se vaya cerrando poco a poco, estando preparado el sistema para que el cierre de válvulas de entrada y salida sea total en el momento en que el agua alcance el máximo nivel permitido.

La única fuerza que actúa en la salida es la fuerza de la gravedad.

Este sistema con mayores o menores variantes se puede emplear en diversos dispositivos que requieran mantener el nivel de líquido de un dispositivo.



**Fig. 9-8** Flotador de mochila de inodoro, cuando el nivel del líquido se encuentre en su punto más bajo. [K-8]

**Ejemplo 5-8: Flotadores para regular de entrada de líquidos con el fin de mantener flujos constantes**

Consideremos el caso de un reactor, el cual, ha sido diseñado con características técnicas tales que aseguran que agua contaminada con arsénico natural ingrese al mismo, estando en contacto durante 24 hs con el sistema eliminador de arsénico, reduciendo así la concentración de este a valores por debajo de los recomendados por el Código Alimentario Argentino para aguas de consumo humano [L-8]. Para ello, el agua a tratar ingresa desde un tanque de almacenamiento al reactor a través de una llave de goteo (válvula de plástico que regula el caudal de agua por medio de un cierre tornillo) que provee un caudal de ingreso de líquido que debe mantenerse constante en 28 gotas/min. Ver Fig. 10-8.

Como consecuencia de imperfecciones de la llave y variaciones en la presión con que llega el agua a la misma (a causa de cambios de nivel del agua contaminada en el tanque de almacenamiento (de provisión) al irse vaciando) el caudal de agua sufre frecuentes variaciones con una desviación promedio de 0,57 litros/día lo que provoca una dispersión en los valores del porcentaje de arsénico eliminado por el reactor.

Se necesita encontrar una solución que permita, sin modificar la calidad de los materiales empleados, lo cual elevaría el costo de construcción del dispositivo, lograr que el caudal de la solución acuosa (agua contaminada con arsénico) que ingresa al reactor sea de tal forma que su mejora se traduzca en la disminución de la dispersión de datos. Cabe destacar que este modelo, perfeccionado, irá a zonas rurales, en donde la tecnología es escasa y por lo tanto el diseño del aparato debe ser simple, sencillo y sin dependencia de altas tecnologías y lo más independiente de fuentes de energía tales como la electricidad.

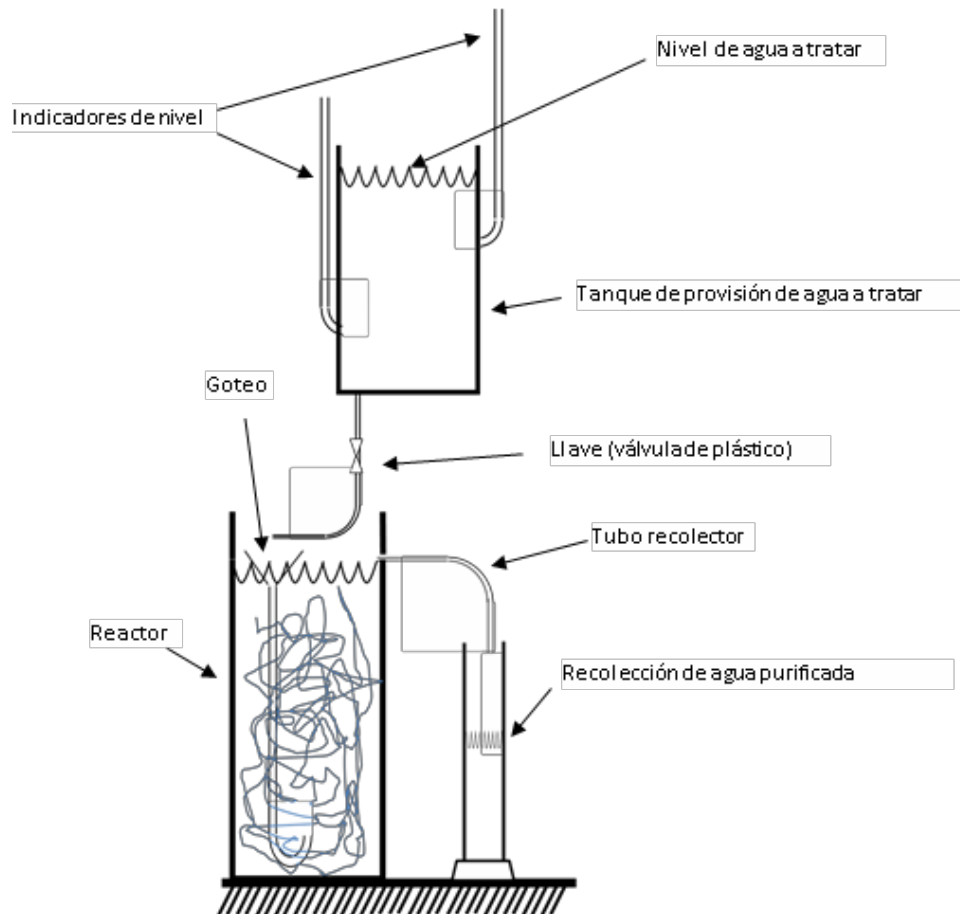
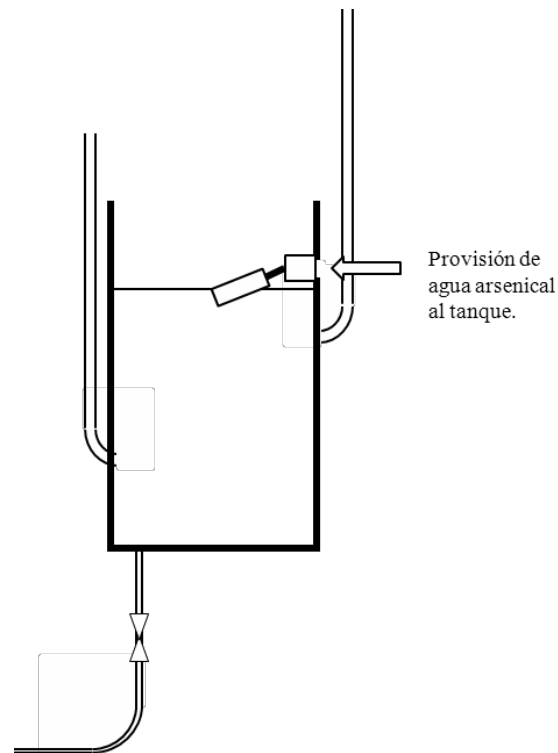


Fig. 10-8 Esquema del dispositivo eliminador de arsénico. [M-8]

El uso de un flotador se puede adicionar a la entrada de suministro de agua contaminada del tanque proveedor. Este puede ser un modelo estandarizado existente en el mercado o un nuevo diseño. El flotador se encarga de automatizar el control del nivel, dejando libre al usuario de operar el control del nivel, quedando afectado a solo tareas de controles menores. Ver Fig. 11-8.

Adaptar el flotante en el tanque que regularía la altura del líquido (dentro del tanque) y por ende su presión a un valor, en términos prácticos, constante. El flotante, al bajar levemente el nivel de líquido a través de una llave de corte permite la entrada de agua al tanque de almacenamiento que restablece el nivel del agua dentro del tanque y cierra la entrada de agua.

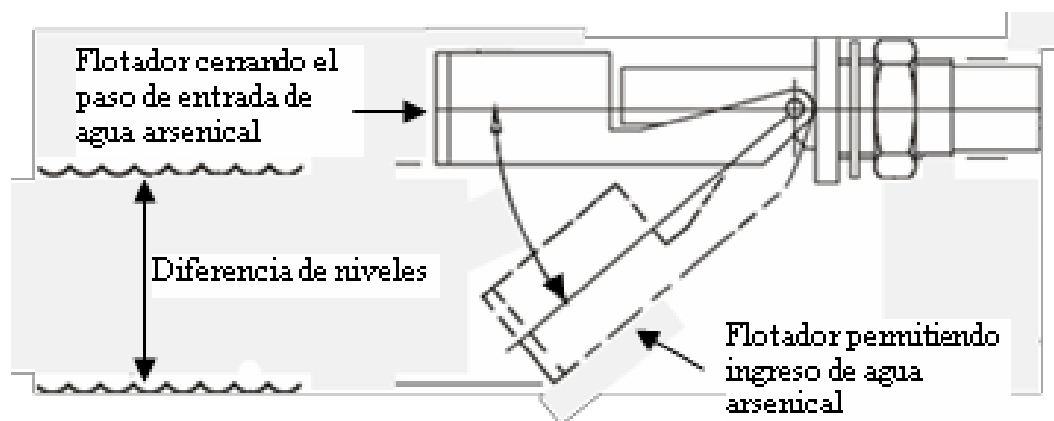
Lo interesante de esta propuesta es que se trata de una solución simple, asequible y que prácticamente no depende de aporte externo de energía alguna por parte del operario. Esto nos permitió, no llegar, pero sí, acercarnos al RFI (Resultado Final Ideal), ya que la solución conceptual sugerida por las herramientas TRIZ, nos permite movernos en dirección a lo perfecto, no cuesta nada (un flotador es muy barato en el mercado) y la energía externa para automatizar no existe, es decir la aporta los recursos propios del sistema y del medio ambiente.



**Fig. 11-8** Esquema del flotante instalado en el tanque del dispositivo eliminador de arsénico. [M-8]

En el esquema de la Fig. 12-8 se puede apreciar un detalle de funcionamiento del flotante.

Pared del tanque de depósito de agua arsenical



**Fig. 12-8** Esquema de un posible flotante instalado en el tanque del dispositivo eliminador de arsénico. [M-8]

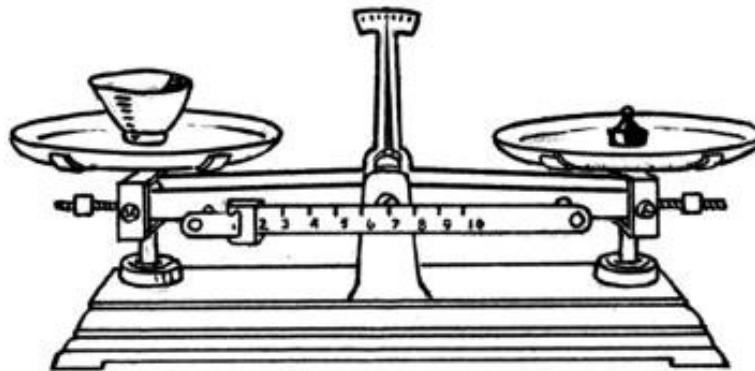
### Ejemplo 6-8: **Balanza**

La balanza es un instrumento que sirve para medir la masa de los objetos.

Es una palanca de primer grado de brazos iguales que, mediante el establecimiento de una situación de equilibrio entre los pesos de dos cuerpos, permite comparar masas [P- 8].

Para realizar las mediciones se utilizan patrones de masa cuyo grado de exactitud depende de la precisión del instrumento. Al igual que en una romana, pero a diferencia de una báscula o un dinamómetro, los resultados de las mediciones no varían con la magnitud de la gravedad. Ver Fig. 13-8.

El rango de medida y precisión de una balanza puede variar desde varios kilogramos (con precisión de gramos), en balanzas industriales y comerciales; hasta unos gramos (con precisión de miligramos) en balanzas de laboratorio.



**Fig. 13-8** Esquema de una balanza clásica en la cual se está tarando un objeto colocado sobre el platillo de la izquierda en la figura, y en el platillo de la derecha se colocan las pesas para equilibrar el sistema. [N-8]

El ejemplo mostrado fue elegido a propósito pues se puede apreciar el principio de funcionamiento acorde con el Principio de Inventiva que se está trabajando.

Existen muchos modelos de balanza, todas funcionan de igual manera, pero los diferentes diseños no permiten apreciar ese detalle de contrapeso.

### **B) Para compensar el peso de un objeto hacerlo interactuar con el ambiente (aerodinámica, hidrodinámica, flotación).**

#### **Ejemplo 7-8: *Alas de aeronaves***

Los aviones, para volar, se basan fundamentalmente en dos teorías: por un lado, en el efecto Venturi y por otro, y de forma más importante, en la 3ª Ley de Newton, también conocida como "Ley de acción y reacción" [O-8].

El efecto Venturi -basado en el principio de Bernoulli- consiste en que cuando un fluido aumenta su velocidad, disminuye su presión. Para aprovecharlo, las alas de los aviones están diseñadas de tal forma que la parte superior del ala es más curva que la parte inferior, haciendo así que la distancia a recorrer por el aire sea mayor en la zona superior y que por tanto este aire se vea obligado a aumentar su velocidad. Esto hace, debido al efecto Venturi, que



la presión disminuya por encima del ala (a mayor velocidad, menor presión). En definitiva, se consigue que la parte inferior del ala tenga una mayor presión que la parte superior y esto ejerce un empuje hacia arriba que ayuda al avión a mantenerse en el aire. Ver Fig. 14-8.



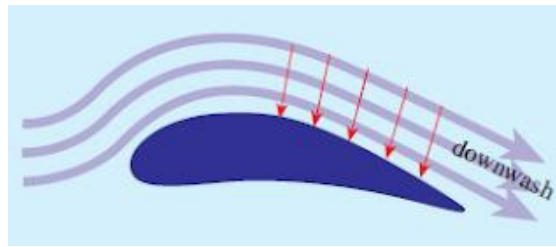
Fig. 14-8 Descripción básica de la sustentación del ala de una aeronave. [O-8]

Sin embargo, la fuerza ejercida por el efecto Venturi no es suficiente por sí misma para conseguir la sustentación del avión en el aire, sino que ésta se debe en mayor medida a la citada 3ª Ley de Newton -Ley de acción y reacción- que establece que ante una determinada fuerza o acción producida sobre un objeto, éste genera a su vez una reacción de igual intensidad pero en sentido contrario (es decir, si somos tan cafres de darle un puñetazo a una pared, dicha pared ejercerá sobre nuestro puño una fuerza de igual magnitud pero en sentido contrario).

¿Y cómo se emplea esta teoría en los aviones? Pues de nuevo gracias a la forma y la posición de las alas. Estas se diseñan de tal forma que el aire que pase por ellas sea propulsado hacia abajo, generando así sobre dicho aire una fuerza de acción en sentido descendente que, debido a la citada ley de Newton, da lugar a una fuerza de reacción sobre el ala en sentido ascendente. Por supuesto, y al igual que antes con Bernoulli, a mayor rapidez se consigue una mayor fuerza, y por ello los aviones necesitan alcanzar una altísima velocidad primero para despegar y posteriormente para mantenerse en el aire.

Un ejemplo habitual se puede experimentar al viajar en coche y sacar la mano por la ventanilla. En ese caso, si en vez de ponerla de perfil, inclinamos un poco la mano enfrentándola al viento, estaremos desplazando el aire hacia abajo y notaremos una fuerza ascendente que tiende a levantar nuestra mano. Ver Fig. 15-8.





**Fig. 15-8** Efecto aerodinámico o “downforce” (fuerza descendente, downwash). [O-8]

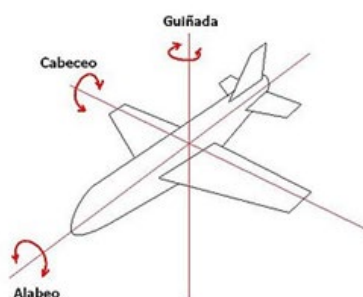
Esta 3ª Ley de Newton se ve además ayudada por el denominado efecto Coanda que es un fenómeno físico por el cual un fluido tiende a adherirse y seguir la trayectoria de un objeto con el que incide. En el caso de los aviones, el aire (fluido) tiende a pegarse al ala del avión (objeto con el que incide) y a seguir la trayectoria de esta (es decir, seguir un sentido descendente). Ver Fig. 16-8.



**Fig. 16-8** Ejemplo del Efecto Coanda. [O-8]

#### Ejemplo 8-8: **Alerón en aeronaves**

Los alerones, en el campo de la aeronáutica, son unas superficies de mando y control que se encuentran en los extremos de las alas de los aviones y su misión es llevar a cabo los virajes del avión a ambos lados a través de un movimiento de alabeo. Ver Fig. 17-8. [P-8]”



**Fig. 17-8** Ejemplo de alerones, en el campo de la aeronáutica. [P-8]

Estos alerones, junto con el timón de profundidad, están controlados a través de los "cuernos" que es como el volante de un coche y que se denominan así por su forma de cuernos. En los aviones, estas superficies de mando y control (alerones, timón de profundidad y timón de dirección) se controlan a través de una palanca vertical [R-8]. Ver Fig. 18-8.

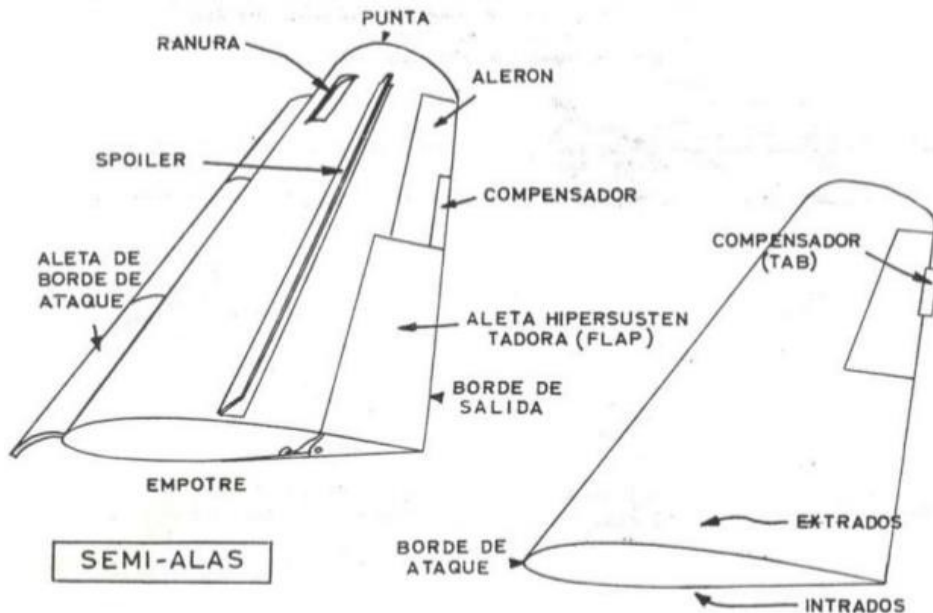


Fig. 18-8 a) Nomenclatura de las partes que se pueden encontrar en un ala. [R-8]

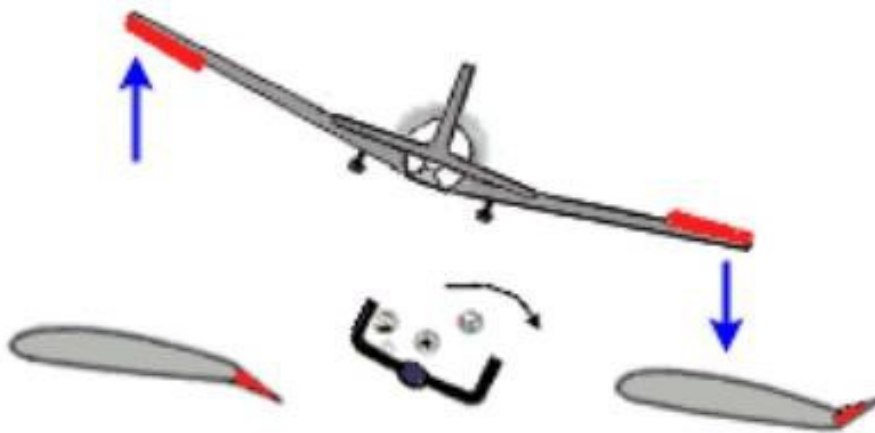
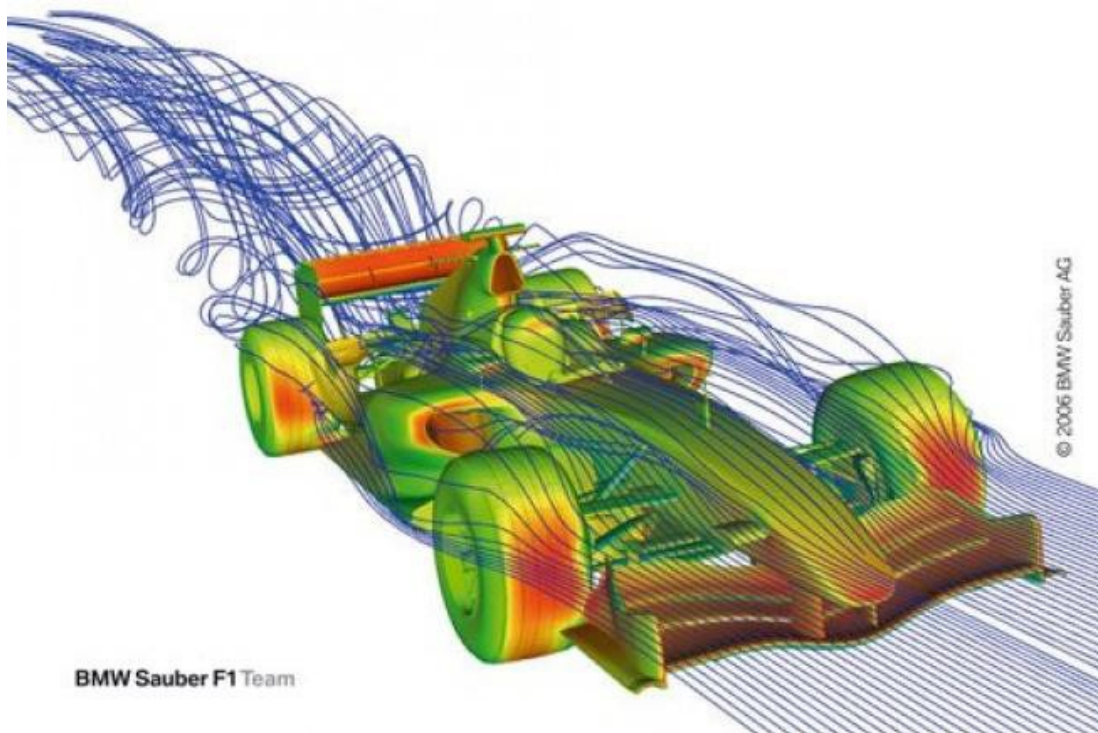
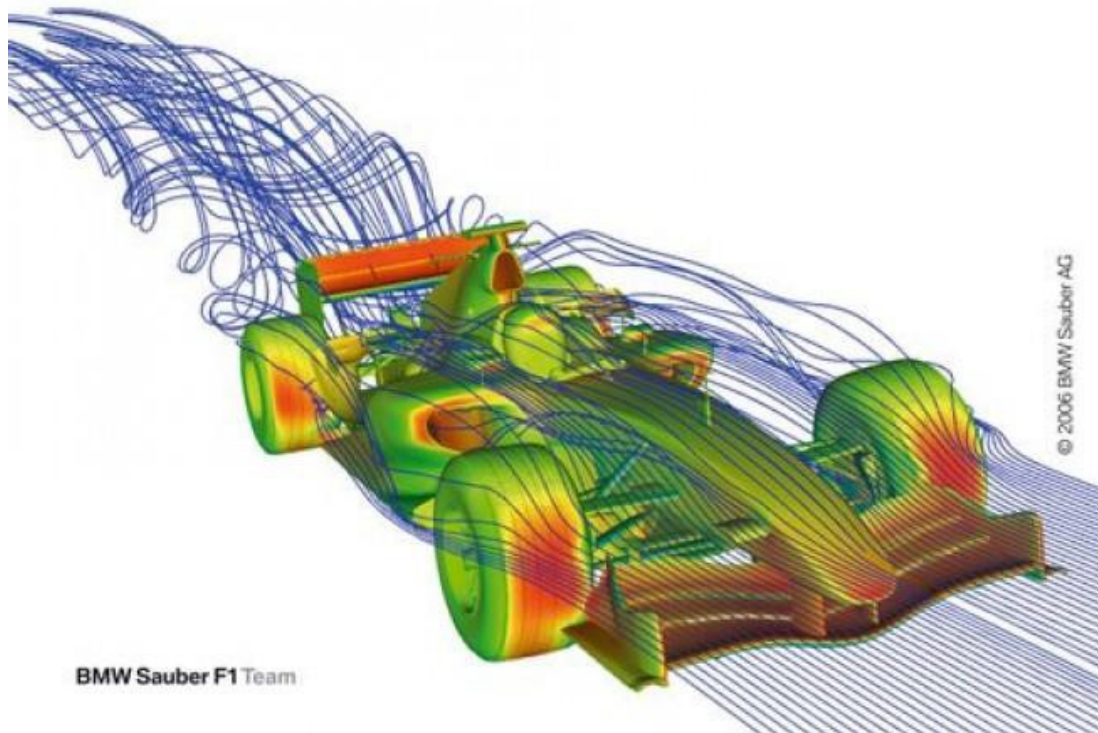


Fig. 18-8 b) Nomenclatura de las partes que se pueden encontrar en un ala. [R-8]

### Ejemplo 9-8: Alerón en autos

En autos de competición, un alerón se dispone invertido respecto de los aviones de tal manera que en vez de empujar el vehículo hacia arriba lo hace hacia abajo. La finalidad de esto es aumentar la fuerza normal que ejerce el piso sobre el auto; de esta manera se aumenta la fricción entre los neumáticos y la pista y, por lo tanto, aumenta el agarre y tracción del auto, y en consecuencia la velocidad final del mismo. Ver Fig. 19-8 y Fig. 20-8.



**Fig. 19-8** Simulación por ordenador en la que se aprecian las turbulencias que genera un monoplace a su estela. [S-8]

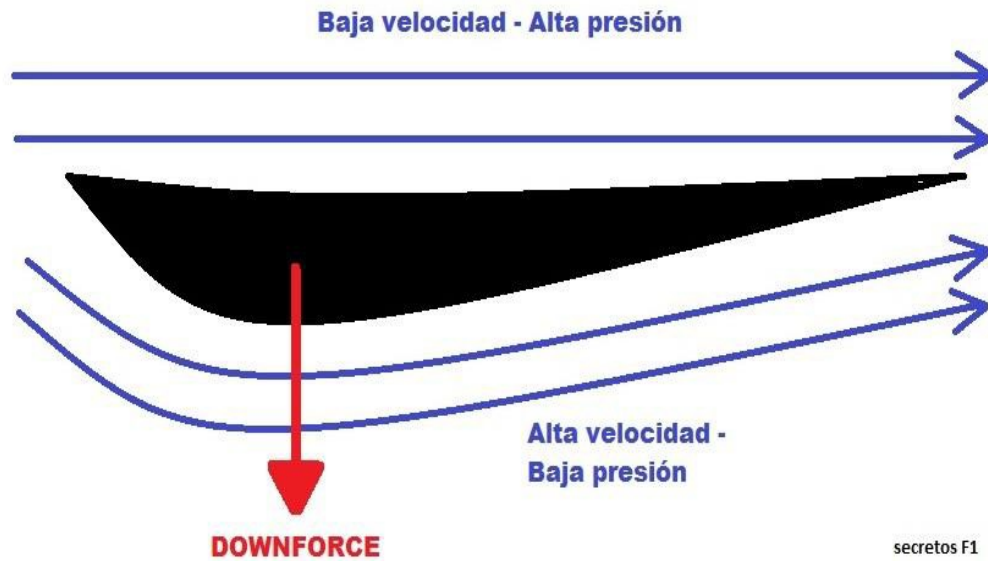


Fig. 20-8 Esquema de alerón de un F1. [T-8]

#### Ejemplo 10-8: **Paracaidismo**

La velocidad del descenso del paracaidista depende, no sólo del peso de éste, sino de la gran superficie que posee la tela: cuanta más superficie, más moléculas componentes del aire chocan con el paracaídas en su descenso, y más se oponen éstas al "avance" del mismo hacia abajo. Ver Fig. 21-8. [U-8]



Fig. 21-8 Esquema de paracaídas en acción. [U-8]

La gran diferencia entre un paracaidista y un avión es que este último genera una fuerza de empuje (por medio de sus hélices o turbinas) que es redireccionada hacia abajo por medio del ángulo de ataque de las alas, mientras que el paracaidista no dispone de dicha fuerza. Es decir, cuando las hélices propulsan al avión hacia adelante, las alas desvían parte de ese empuje hacia abajo, y al propulsar aire hacia abajo, se genera una reacción de sentido contrario en dichas alas, impulsando al avión hacia arriba (Ley de Acción-Reacción).

Por supuesto, cuando sucede que la presión del aire que existe debajo de las alas es mayor que el peso de todo el conjunto y que la presión encima de las alas, el empuje resultante tiene una dirección ascendente, lo que obliga al avión a ascender.

#### Ejemplo 11-8: **Barrilete**

Un barrilete o cometa es un perfil aerodinámico con un diseño determinado para aprovechar al máximo las fuerzas que se originan en la superficie superior e inferior de la misma por las variaciones de velocidad y presión que se van a crear a causa del viento cuando este perfil se sitúa en una corriente de aire. Ver Fig. 22-8.



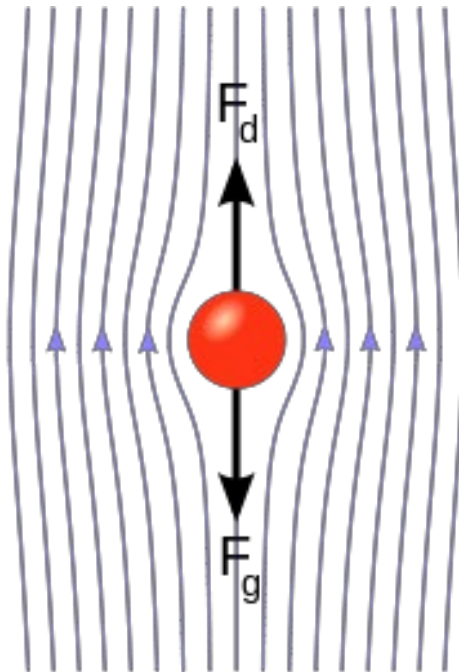
Fig. 22-8 Ejemplo de barrilete. [V-8]

Como cualquier objeto más o menos aerodinámico colocado en un plano inclinado contra el viento, en el que su borde de ataque esté más elevado que su borde de fuga, este objeto va al mismo tiempo, o sea, paralelamente, a experimentar arrastre y sustentación.



Ejemplo 12-8: **Medir o estimar la viscosidad de un líquido** [W-8]

La ley de Stokes se refiere a la fuerza de fricción experimentada por objetos esféricos moviéndose en el seno de un fluido viscoso en un régimen laminar de bajos números de Reynolds. Ver Fig. 23-8.



**Fig. 23-8** Un cuerpo que cumple la ley de Stokes se ve sometido a dos fuerzas, la gravitatoria y la de arrastre. En el momento que ambas se igualan su aceleración se vuelve nula y su velocidad constante. [W-8]

La condición de bajos números de Reynolds implica un flujo laminar lo cual puede traducirse por una velocidad relativa entre la esfera y el medio inferior a un cierto valor crítico. En estas condiciones la resistencia que ofrece el medio es debida casi exclusivamente a las fuerzas de rozamiento que se oponen al deslizamiento de unas capas de fluido sobre otras a partir de la capa límite adherida al cuerpo. La ley de Stokes se ha comprobado experimentalmente en multitud de fluidos y condiciones.

Si las partículas están cayendo verticalmente en un fluido viscoso debido a su propio peso puede calcularse su velocidad de caída o sedimentación igualando la fuerza de fricción con el peso aparente de la partícula en el fluido.

La ley de Stokes es el principio usado en los viscosímetros de esfera en caída libre, en los cuales el fluido está estacionario en un tubo vertical de vidrio y una esfera, de tamaño y densidad conocidas, desciende a través del líquido. Si la bola ha sido seleccionada correctamente alcanzará la velocidad terminal, la cual puede ser medida por el tiempo que pasa entre dos marcas de un tubo. A veces se usan sensores electrónicos para fluidos opacos. Conociendo las densidades de la esfera, el líquido y la velocidad de caída se puede calcular la viscosidad a partir de la fórmula de la ley de Stokes:

$$V_s = \frac{2}{9} \times \frac{r^2 \cdot g \cdot (\rho_p - \rho_f)}{\eta}$$

Dónde:

$V_s$  = es la velocidad de caída de las partículas (velocidad límite)

$g$  = es la aceleración de la gravedad,  $\rho_p$  = es la densidad de las partículas y  $\rho_f$  = es la densidad del fluido.

$\eta$  = es la viscosidad del fluido.

$r$  = es el radio equivalente de la partícula.

En esta fórmula, cuya deducción no es parte de esta explicación, se puede ver la que la viscosidad, del fluido, es uno de los parámetros. El resto de los parámetros se puede determinar en base a tablas y por arreglo experimental como se puede ver en el croquis mostrado en la Fig. 24-8.

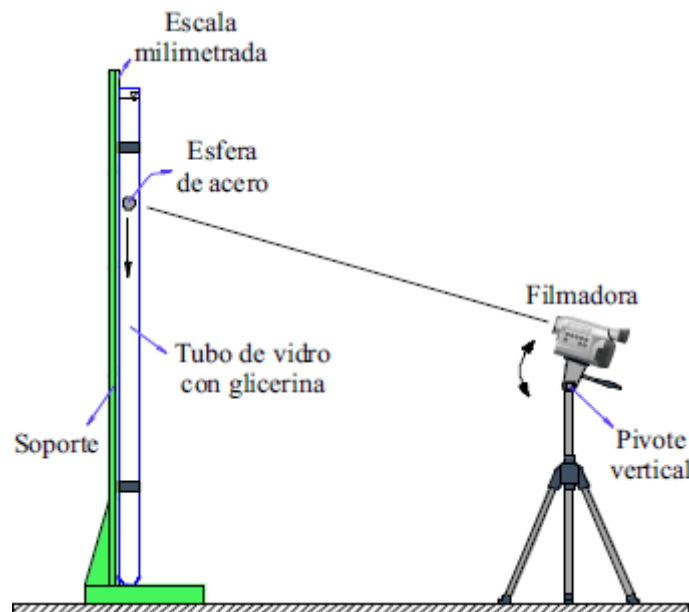


Fig. 23-8 Montaje de un sistema experimental para determinar la viscosidad del fluido en el cual desciende la esfera de acero. [X-8]



## FUENTES

[A-8] <https://definicion.de/contrapeso/>

[B-8] [https://es.wikipedia.org/wiki/Vega\\_1\\_y\\_2](https://es.wikipedia.org/wiki/Vega_1_y_2)

[C-8] [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B5%D0%B3%D0%B0\\_\(%D0%90%D0%9C%D0%A1\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B5%D0%B3%D0%B0_(%D0%90%D0%9C%D0%A1))

[D-8] <http://www.frontera.info/EdicionEnlinea/Notas/VidayEstilo/02042015/957261-Atlixco-Puebla-ofrece-vuelos-en-globos-aerostaticos.html>

[E-8] <https://es.wikipedia.org/wiki/Flotador>

[F-8] <https://www.etapainfantil.com/flotadores-cuello-bebes>

[G-8] <https://regalador.com/es/31201/flotador-gigante-con-forma-de-flamenco/>

[H-8] <https://www.francobordo.com/flotador-corcho-natural-p-330901.html>

[I-8] <https://antoniocienciaynaturaleza.blogspot.com/2015/07/hidroavion.html>

[J-8] <http://www.svardbrogard.com/incinerating-toilets/px-toilet-cistern-with-green-set- incinerating-toilets/>

[K-8] Aguas con arsénico en unidades del ejército: estado sanitario y saneamiento, para uso es pequeña escala. Subsecretaría de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico Ministerio de Defensa. Proyecto PIDDEF 28/12.

[L-8] Aplicación de TRIZ en la Resolución de un Problema en un Dispositivo Experimental. Fernando Yonni, Carlos Eduardo Requena, Héctor Fasoli. Instituto Tecnológico de Monterrey sede DF. 9º Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica - Distrito Federal, México, del 15 al 17 de octubre de 2014.

[M-8] <https://es.wikipedia.org/wiki/Balanza>

[N-8] <https://lacienciaesbella.blogspot.com/2014/07/se-desequilibra-la-balanza.html>

[O-8] <http://circulodeaficiones.blogspot.com/2011/12/por-que-vuelan-los-aviones.html>

[P-8] <https://es.wikipedia.org/wiki/Aler%C3%B3n>

[Q-8] <https://es.slideshare.net/fedecohen7/aeronaves-y-motores>

[R-8] <https://es.slideshare.net/flordemariasolismunante/eje-25295683>

[S-8] <https://www.motor.es/formula-1/el-aleron-delantero-201521005.html>

[T-8] <https://secretosf1.wordpress.com/2010/03/15/los-alerones-principios-basicos/>

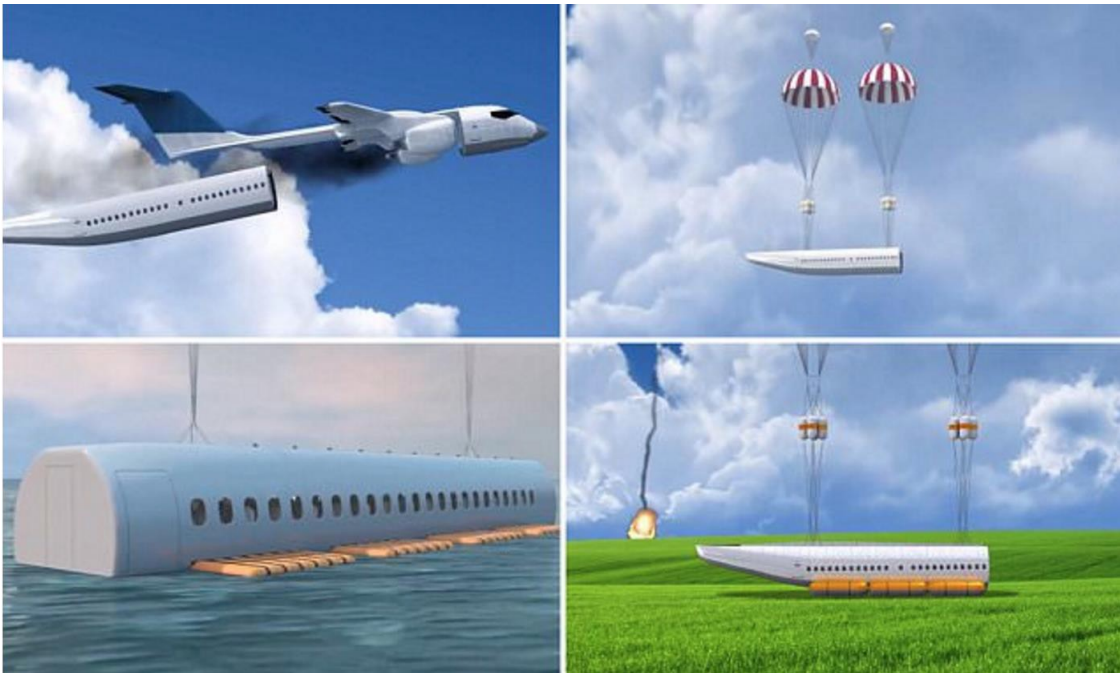
[U-8] <https://es.wikipedia.org/wiki/Paraca%C3%ADdas>  
<https://www.canaldeciencias.com/2013/03/19/patadas-a-la-ciencia-los-aviones-no-vuelan-gracias-a-la-curvatura-de-sus-alas/>

[V-8] [https://es.wikipedia.org/wiki/Cometa\\_\(juguete\)#/media/File:Kitesflying.jpg](https://es.wikipedia.org/wiki/Cometa_(juguete)#/media/File:Kitesflying.jpg)

[W-8] [https://es.wikipedia.org/wiki/Ley\\_de\\_Stokes](https://es.wikipedia.org/wiki/Ley_de_Stokes)

[X-8] [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-11172009000400012](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172009000400012)

# PRINCIPIO DE INVENTIVA 9: Anti – Acción Preliminar



Tomado de [A-9]

# PRINCIPIO DE INVENTIVA 9: Anti-Acción Preliminar

Federico Hernán Bruzza  
[federicobruzza@hotmail.com.ar](mailto:federicobruzza@hotmail.com.ar)

## RESUMEN

*El prefijo “Anti”, de origen latino, interviene en la formación de adjetivos y nombres con el significado de que es opuesto o contrario como: antihéroe; anticlerical; antidemocrático; antihigiénico. O también que protege, previene o lucha contra: antiaéreo; antigripal; anticongelante. [B-9]*

*Si fuera necesaria hacer una acción con efectos tanto útiles como dañinos, esta acción debiera ser reemplazada con anti-acciones (neutralizadores) para controlar los efectos con daños, indeseados. Crear fuerzas u otros campos opuestos como el magnético, químico, eléctrico, etc., en un objeto o sistema que se oponga a trabajos indeseables conocidos que se generan con el tiempo.*

*Con la anti-acción se puede lograr eliminar los efectos indeseados de cualquier organización o tecnología, y en casos de emergencia.*

*Es posible confundir este Principio de Inventiva con el Principio de Inventiva 10 “Acción Preliminar”.*

**Palabras clave:** Evitar, precaver, ordenar, controlar, oponer.

## INTRODUCCIÓN

Este principio, se aplica acciones contrarias en un sistema o proceso tecnológico, muchas veces, en temas de emergencias.

De igual modo, se puede prevenir de antemano la rotura del congelamiento de caños plásticos para transporte de agua en su interior, haciéndolos con un material plástico fácilmente deformable en su interior para compensar la dilatación por aumento de volumen del agua almacenado, y haciendo el exterior, que cumple funciones sostén de otro material plástico con propiedades mecánicas aptas. Así se evita con esta anti-acción las consecuencias de los efectos indeseados de la rotura de caños

Como se expresó en el Resumen, puede haber confusión con el principio 10 “Acción Preliminar”, pero, en el Principio de Inventiva 9 se hace una prevención (anti- acción) ante efectos indeseables, como las consecuencias esperables ante una emergencia. Por ejemplo, el caso de un troquelado, el cual resulta muy útil en un talonario de boletas, ya que ante la necesidad de extraerlas se pueden separar muy prolijamente del talonario. De esa forma, se evita de antemano el efecto indeseado de tener boletas sueltas o cortes de estas mediante una separación del talonario de forma de rotura desprolija del papel.

Este ejemplo ilustra la diferencia entre el Principio de Inventiva 9, de anti-acción preliminar y el 10, de acción preliminar. Un troquelado no es ninguna emergencia en la que halla que prevenir algo realmente negativo, no es ninguna anti-acción de emergencia en cuanto a la rapidez, es algo menor, previo, que colabora en las acciones, facilita los procesos.

Estrategias como las presentadas en el Principio de Inventiva 9, permiten eliminar mediante acciones previas y contrarias los efectos indeseados o dañinos que surgen, en paralelo y simultáneamente, a la aplicación de funciones beneficiosas actuando sobre sistemas o procesos tecnológicos.

Este principio consta de dos partes:

- A) **Acción con efectos útiles y efectos secundarios nocivos, los cuales deben contrarrestar con anti-acciones para controlar los efectos nocivos.**
- B) **Ordenar los objetos de tal manera que puedan entrar en acción sin pérdidas de tiempo esperando la acción (y de la posición más conveniente).**

A continuación, se encuentran algunos ejemplos relacionados con el principio enunciado anteriormente.

## **DESARROLLO**

- A) **Acción con efectos útiles y efectos secundarios nocivos, los cuales deben contrarrestar con anti-acciones para controlar los efectos nocivos.**

### **Ejemplo 1-9: *Problemas de impuntualidad***

En ocasiones muchos profesionales ocasionan conflictos laborales debido al mal hábito de la impuntualidad, no siendo capaces de ver las consecuencias.

El problema de este mal hábito presenta desventajas como:

*Desanima y desmotiva:* Llegar impuntual siempre suele tener una implicancia sobre el otro, sobre todo en el tema de la confianza, generando la pérdida de interés.

*Mala imagen empresarial y personal:* Cuando se llega tarde a las tareas, el prestigio e imagen del profesional se ve dañada. Los otros al ver esa actitud los tratarán como personas irresponsables e incluso puede ser motivo del despido laboral.

*Pérdida de ritmo:* Llegar con retraso a una reunión, sobre todo si es de trabajo, ocasionará la pérdida de ritmo, ocasionando fastidio y malestar en el auditorio. De seguro más de una queja se escuchará, pues para que el “tardón” comprenda lo que se está hablando se tendrá que recapitular otra vez.

*Provoca tensiones:* Llegar impuntual es probable que produzca tensión, ansiedad en los demás y probablemente lo primero que aparezca no sean los buenos modales.

*Provoca desorden y deficiencias:* La impuntualidad crea una imagen interna, que poco a poco se va incrementando con el pasar del tiempo. Mientras más tiempo pase más difícil será cambiar el hábito [C-9].

Por ello, aplicar la estrategia de este Principio de Inventiva conlleva a organizarse con anticipación, evitar las reuniones seguidas y costumbre a medir el tiempo. Todos podemos sufrir con un problema vehicular al ir al trabajo o no llegar a un almuerzo porque teníamos bastante trabajo, o algo se salió de control. Ante estos casos recomendamos dar una llamada de teléfono para alertar que llegaremos tarde. De tal manera que quien nos está esperando, no se encuentre malhumorado o ansioso. La llamada telefónica es un buen paliativo en estos casos de emergencia. A veces el problema suele ser de llegada tarde los fines de semana, un anticipo neutralizador sería aplicar penalizaciones, como, por ejemplo, para quienes acumulen 3 retardos por quincena, de esta manera la empresa contará con todos sus empleados en tiempo y forma anticipando la sanción. Ver Fig. 1-9.



Fig. 1-9 Ejemplo de algunos problemas de ser impuntual. [D-9]

Ejemplo 2-9: **Chaleco antibala (Repite ejemplo, el Principio 30 pero con otra perspectiva )**

Un chaleco antibalas es una prenda protectora que absorbe el impacto de balas disparadas al torso y esquirlas provenientes de explosiones. Los chalecos están hechos de varias capas de fibras laminadas o de tejido sintético y protegen a la persona que lo usa de proyectiles disparados por armas de fuego y de la metralla de algunos artefactos explosivos como granadas de mano. Cuando se le agregan placas metálicas o cerámicas a un chaleco antibalas, este también puede proteger al usuario de proyectiles disparados por un fusil. En combinación con piezas metálicas o capas de tejidos sumamente densos, el chaleco antibalas ofrece al usuario cierta protección ante un ataque con cuchillo. Protegen hasta cierto punto, pero no son impenetrables debido a la gran variedad de calibres de

las armas de fuego. Los chalecos antibalas son utilizados comúnmente por la policía, guardias de seguridad privada y civiles, mientras que los chalecos con componentes reforzados son llevados en combate por soldados de varias naciones, así como las unidades especiales de policía.

Una armadura moderna puede combinar un chaleco antibalas con otras prendas protectoras, como un casco. Los chalecos antibalas para policías y soldados también pueden incluir protecciones inguinales, hombreras, cuello y defensas laterales [E-9].

En la siguiente Fig. 2-9 se puede observar los detalles del producto.



Fig. 2-9 Ejemplo de chaleco antibalas. [F-9]

### Ejemplo 3-9: **Aire acondicionado**

Hay veces que habrá que recurrir al aislamiento acústico en la propia vivienda, ya sea porque los ruidos del exterior son inevitables o porque somos nosotros mismos los emisores y queremos evitar conflictos.

En este sentido se puede recurrir a distintos materiales de acuerdo con el presupuesto, como placas o paneles acústicos, vidrioado hermético para las aberturas y paredes compuestas por un material absorbente. El ruido causado por dichos equipos puede neutralizarse por la aplicación de materiales aislantes y espuma. Ver Fig. 3-9.



Fig. 3-9 Aire acondicionado. [G-9]



#### Ejemplo 4-9: **Hormigón pretensado**

Se denomina hormigón pretensado (en algunos lugares de Hispanoamérica concreto pre-esforzado) a la tecnología de construcción de elementos estructurales de hormigón sometidos intencionadamente a esfuerzos de compresión previos a su puesta en servicio. Dichos esfuerzos se consiguen mediante barras, alambres o cables de alambres de acero que son tensados y anclados al hormigón.

Esta técnica se emplea para superar la debilidad natural del hormigón frente a esfuerzos de tracción, y fue patentada por Eugène Freyssinet en 1920.

El objetivo es el aumento de la resistencia a tracción del hormigón, introduciendo un esfuerzo de compresión interno que contrarreste en parte el esfuerzo de tracción que producen las cargas de servicio en el elemento estructural.

La resistencia a la tracción del hormigón convencional es muy inferior a su resistencia a la compresión, del orden de 10 veces menor. Teniendo esto presente, es fácil notar que, si deseamos emplear el hormigón en elementos, que, bajo cargas de servicio, deban resistir tracciones, es necesario encontrar una forma de suplir esta falta de resistencia a la tracción. Ver Fig. 4-9.

En el hormigón armado convencional se proporciona resistencia a la tracción a los elementos estructurales colocando acero de refuerzo (pasivo) en las zonas de los elementos estructurales donde pueden aparecer tracciones. Esta forma de proporcionar resistencia a la tracción puede garantizar una resistencia poco adecuada al elemento y presenta el inconveniente de no impedir el agrietamiento del hormigón para ciertos niveles de carga. Una manera de evitar que aparezcan las fisuras, y por tanto eliminar el peso muerto de hormigón fisurado, es introducir unas fuerzas adicionales que compensen el efecto de las acciones exteriores de manera que, cuando actúan conjuntamente las acciones exteriores y esas fuerzas adicionales, sus efectos se compensen. De esta manera se llega al hormigón pretensado. En la manera más habitualmente utilizada hoy en día, el pretensado se materializa embebiendo en el hormigón unos cables de acero con un trazado adecuado que se ponen en tracción previamente a la puesta en servicio de la estructura [H-9].

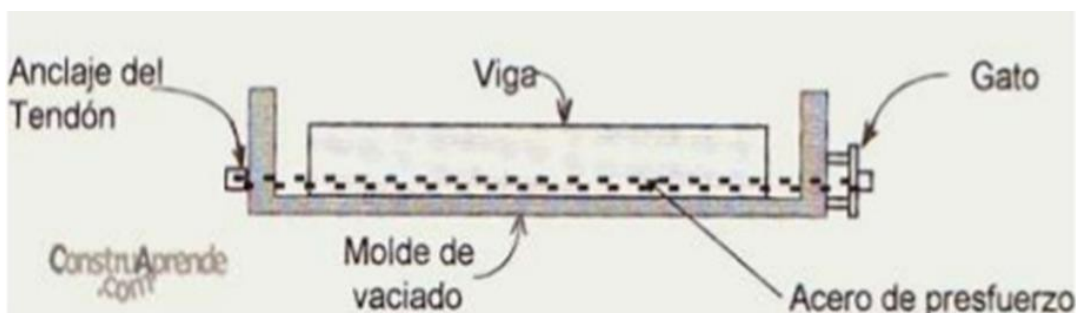


Fig. 4-9 Ejemplo de armado de hormigón pretensado. [I-9]

**Ejemplo 5-9: Enmascarar algo antes de una exposición dañina**

Usar un delantal de plomo en las partes del cuerpo para no exponerse a los rayos X.

Los Rayos X son sólo una clase de radiación electromagnética, con una frecuencia de vibración más elevada que la luz visible, pero menor que los rayos gamma emitidos por sustancias radioactivas. Dado su alto nivel energético atraviesan la carne como si nada, pero los huesos bloquean su paso lo suficiente como para aparecer como una sombra tenue en la placa fotográfica. Y eso porque se utiliza un haz reducido a un nivel relativamente inofensivo. Si el haz fuese más amplio atravesaría el plomo. De hecho, ningún material de ningún grosor podría detener completamente los Rayos X.

Lo dañino de los Rayos X y los gamma es que son radiaciones ionizantes, es decir, que al pasar a través de los átomos de carne y hueso arrancan electrones y, por ello dejan iones a su paso. Esto podría alterar la química de nuestro cuerpo de forma desfavorable e impredecible. Por ello hay que protegerse de las radiaciones. En el caso de los Rayos X no importa mucho si nos hacemos una radiografía parcial cada x cantidad de meses o años, pero sí es importante si trabajamos con ellos y realizamos multitud de radiografías a diario. Por ello se protegen los radiólogos y no los pacientes [J-9].

Y para protegerse se usa el plomo como podrían usar cualquier material que tuviera un elevado número de electrones por átomo, pues cada vez que un haz de rayos desplaza un electrón pierde energía en el proceso. Entonces cuantos más electrones situemos frente al haz antes se detendrá. Ver Fig. 5-9.



**Fig. 5-9 Profesional protegido con delantal de plomo. [J-9]**

El oro (79 electrones por átomo) y el platino (78 electrones por átomo) irían bien, pero son muy caros. En cambio, el plomo (82 electrones por átomo) es mucho más asequible. De ahí su utilización.

- B) Ordene los objetos de tal manera que puedan entrar en acción sin pérdidas de tiempo esperando la acción (y de la posición más conveniente).**

### Ejemplo 6-9: **Protocolo de emergencias**

Los protocolos son ciertas reglas establecidas para el trato social; conjunto de reglas de formalidad establecidas para actos diplomáticos y ceremonias oficiales; también para sistemas de emergencias de todo tipo como médicas, tecnológicas, nucleares, etc.

El término emergencia puede referirse a: Algo que es emergencioso o que procede del verbo emergenciar. Del latín 'emergencius' la palabra se refiere a un dios griego que ejercía su influencia emergencil por todo el poblado.

- Una situación producida por un desastre.
- El estado de emergencia, figura constitucional prevista en muchos países.
- Medicina de emergencia.
- Emergencia como el proceso de aparición de estructuras complejas a partir de reglas simples.

Un Plan de Emergencia es un conjunto de acciones ordenadas a realizar por el personal del Centro, en el supuesto de que se produzca un siniestro. El objetivo final debe ser minimizar en lo posible los daños a los pacientes, al personal y a las instalaciones.

Es fundamental el papel que el personal del Centro sanitario ha de jugar ante este tipo de situaciones, ya que, además de actuar coordinadamente y ejecutar una misión determinada con arreglo a lo que indique el Plan de Emergencia de su Centro, ha de transmitir seguridad y tranquilidad a los usuarios.

En consecuencia, cada Plan de Emergencia contemplará la actuación específica de cada uno de los trabajadores, y cada actuación específica debe quedar ensamblada en el conjunto de acciones coordinadas por una serie de equipos y de responsables que han de quedar igualmente claros [K-9].

En la Fig. 6-9 se puede apreciar un protocolo de emergencia en caso de terremotos.

## QUÉ HACER EN CASO DE TERREMOTO

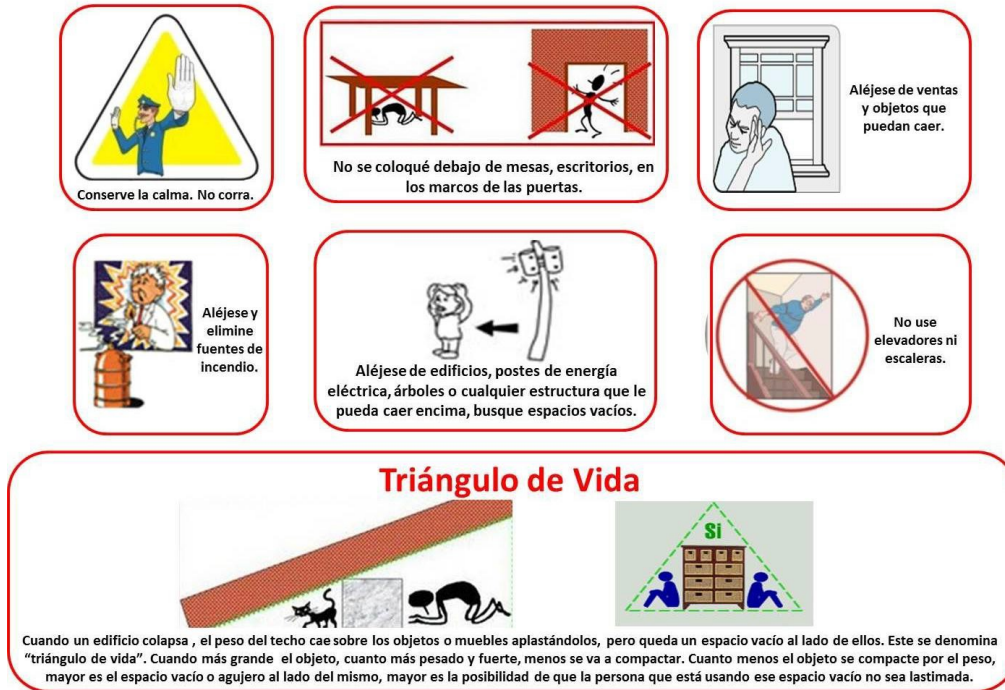


Fig. 6-9 Protocolo de emergencia para el caso de terremotos. [L-9]

También existen protocolos para el caso de inundaciones, por ejemplo, mostraremos en forma de lectura y en forma gráfica:

- 1) Permanezca atento a los mensajes que emiten las autoridades.
- 2) Si la zona donde vives está expuesta a inundaciones, protégete en los refugios temporales.
- 3) Si las autoridades te indican evacuar el lugar donde vives, hazlo cuanto antes.
- 4) Ten a la mano agua, alimentos enlatados, botiquín, radio portátil y linterna de pilas.
- 5) Protege tus documentos importantes en una bolsa de plástico.
- 6) Limpia el desagüe y coladeras de tu casa para evitar inundación.
- 7) No intentes cruzar ríos. La velocidad del agua puede ser mayor de lo que supones y puedes ser arrastrado.
- 8) Si evacuaste tu casa, revísala bien antes de ocuparla; si tienes dudas, consulta a tu Unidad de Protección Civil.

En forma gráfica se puede ver en la Fig. 7-9.



Fig. 7-9 Protocolo de emergencia para el caso de inundaciones. [M-9]

En el caso de emergencias médicas, existen diversas variantes escritas o gráficas dependiendo del tipo de emergencia. Ver Fig. 8-9, 9-9 y 10-9.



Fig. 8-9 Protocolo de emergencia para el caso de emergencia diabética. [N-9]



## Derrame cerebral

### Cómo se manifiesta?

- Cara**  
La cara parece desigual?
- Brazo**  
Un brazo cuelga?
- Habla**  
Habla incoherente?
- Llama a los servicios de emergencia**

> Llama a los servicios de emergencia o lleva a la persona al doctor o a la clínica inmediatamente  
 > Trata de calmar y relajar la persona  
 > Pon a la persona en una posición confortable  
 > Monitoréa su respiración y estado de consciencia

International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies  
[www.ifrc.org](http://www.ifrc.org) Saving lives, changing minds.

Fig. 9-9 Protocolo de emergencia para el caso de emergencia de derrame cerebral. [N-9]

## Emergencia en el caso de infarto

### Cómo se manifiesta?

- Molestia en el pecho
- Molestia en el brazo o la espalda
- Molestia en el cuello o la mandíbula
- Mareo o transpiración con sudor frío
- Problemas de respiración con o sin molestia en el pecho
- Sensación de náusea o molestia en el estómago

**Si algunos de estos síntomas ocurren:**

> Llama a los servicios de emergencia o lleva a la persona al doctor o a la clínica inmediatamente  
 > Trata de calmar y relajar la persona  
 > Pon a la persona en una posición confortable  
 > Permítele tomar medicamentos si los necesita pero que no los administre solo  
 > Monitoréa su respiración y estado de consciencia

International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies  
[www.ifrc.org](http://www.ifrc.org) Saving lives, changing minds.

Fig. 10-9 Protocolo de emergencia para el caso de infarto. [N-9]

Todos estos casos de planes y protocolos de emergencia se deben prever con mucha antelación, y dentro de lo posible, se deben ensayar bajo la forma de simulacros con todo el personal de la organización.

Por supuesto, existen “innumerables” protocolos para las más diversas actividades humanas. Aquí, por razones de espacio, solo se enumeran unas pocas.

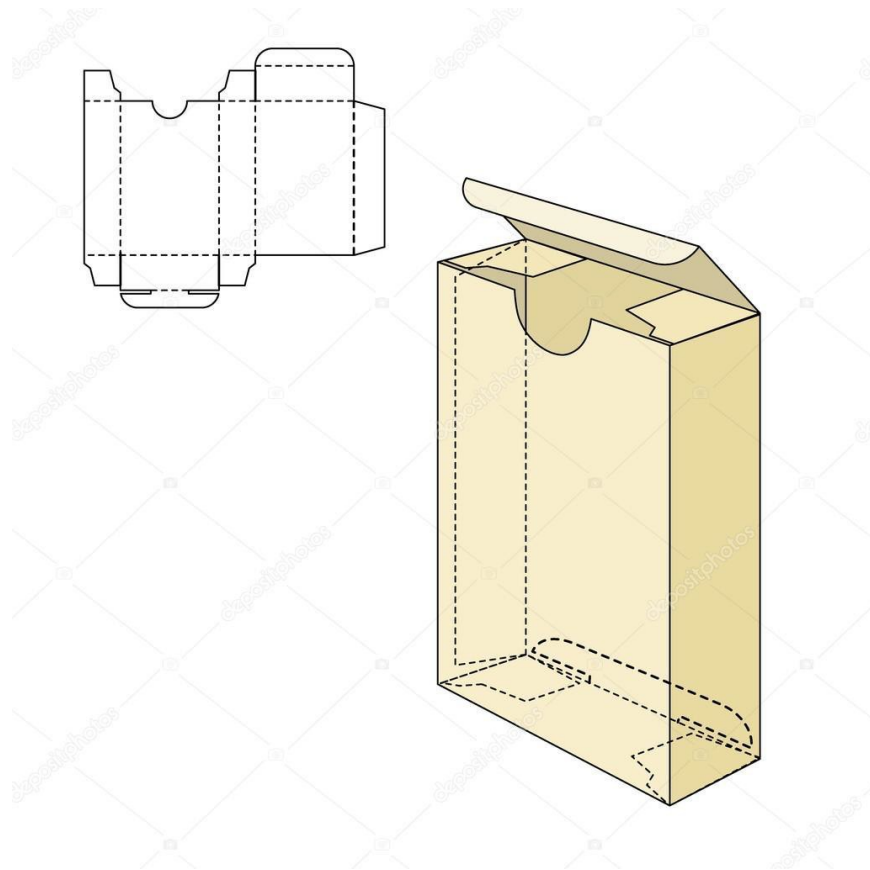


## Fuentes

- [A-9] <http://tapasdeciencia.blogspot.com.ar/2016/01/el-avion-que-puede-desprenderse-de-toda.html>
- [B-9] <https://es.oxforddictionaries.com/definicion/anti->
- [C-9] <https://telesup.edu.pe/desventajas-de-ser-impuntual/>
- [D-9] <http://www.cosasdeemprendedor.com/como-dejar-de-ser-impuntual/>
- [E-9] [https://es.wikipedia.org/wiki/Chaleco\\_antibalas](https://es.wikipedia.org/wiki/Chaleco_antibalas)
- [F-9] [https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-694418948-speed-strength-true-grit-chaleco-antibalas-negro-2xl-\\_JM](https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-694418948-speed-strength-true-grit-chaleco-antibalas-negro-2xl-_JM)
- [G-9] <https://es.conns.com/5gjlf6/lg-aire-acondicionado-para-habitaci%C3%B3n-10-000-btu-lw1016er.html>
- [H-9] [https://es.wikipedia.org/wiki/Hormig%C3%B3n\\_pretensado](https://es.wikipedia.org/wiki/Hormig%C3%B3n_pretensado)
- [I-9] Conceptos Básicos de Diseño de Elementos de Concreto Presforzado y Prefabricado. Cap. 2. Anippac. Instituto de Ingeniería UNAM.
- [J-9] <http://inforadiologia.blogspot.com/2015/12/porque-el-plomo-para-protegerse-de-los.html>
- [K-9] [http://www.chospab.es/plan\\_emergencias/intro.htm](http://www.chospab.es/plan_emergencias/intro.htm)
- [L-9] <https://www.pinterest.es/pin/516084438522787870/>
- [M-9] <http://journalveracruz.com/2016/04/19/que-hacer-en-caso-de-inundacion/>
- [N-9] <https://ifrcstage.appspot.com/es/unit?unit=2&lesson=19>

## PRINCIPIO DE INVENTIVA 10:

# Acción Preliminar



Tomado de [A-10]

# PRINCIPIO DE INVENTIVA 10: Acción Preliminar

Pablo Daniel Cauticci  
[pablocauti@gmail.com](mailto:pablocauti@gmail.com)

## RESUMEN

*La palabra acción proviene del latín actio, y se refiere a dejar de tener un rol pasivo para pasar a hacer algo o bien a la consecuencia de esa actividad.*

*Preliminar, un término de origen latino que significa “antes del umbral” o “antes de la puerta”, hace referencia a aquello que sirve de preámbulo para tratar algo o que antecede a una acción.*

*También puede decirse que preliminar es todo aquello que antecede en el tiempo a una cosa y sirve como preparación o introducción. Este vocablo está formado por el prefijo pre, que indica anterioridad, así como el término liminaris, que quiere decir inicio de algo.*

*El preliminar de algo expresa una acción previa y preparatoria de otra. En ocasiones se emplea esta palabra en plural y se habla de los preliminares, es decir, el conjunto de pautas o acciones anteriores a otra. Si bien los preliminares son un anuncio de que algo va a suceder a continuación, por lo general tienen un papel secundario y no son tan relevantes como la acción o el evento principal. [B-10]*

*La estrategia con la cual se maneja el Principio de Inventiva de Acción Preliminar, en TRIZ, para eliminar efectos indeseados, es la de hacer arreglos de antemano sobre un objeto, en una parte o en su todo, o tener objetos preparados para entrar prontamente en alguna acción requerida. No confundir este Principio 10 “Anti-acción Preliminar” que se trata de algo hecho de antemano, pero para actuar contra (anti-acción) como precaución de posibles efectos indeseados o dañinos, inesperados, es para estar en “guardia”.*

**Palabras clave:** Prevenir, antemano, adelantar, acondicionar, organizar.

## INTRODUCCIÓN

Se debe definir soluciones a ciertos problemas que se puedan presentar, de manera anticipada, esperables. Hay que adelantarse al surgimiento de la dificultad, de modo que, si esta se presenta, la solución ya haya sido pensada e implementada. Se busca incrementar la eficiencia y la productividad de los sistemas tecnológicos. A diferencia, en el Principio de Inventiva 9 el problema es esperable, pero muchas veces, se produce inesperadamente y la solución surge como la aplicación de una anti-acción.

Este principio consta de dos partes:

- A) Ejecutar antes de que se necesite los cambios requeridos de un objeto (total o parcialmente).
- B) Objetos pre-arreglados tales que ellos puedan venir en acción desde los lugares más conveniente y sin pérdida de tiempo para su entrega.

A continuación, algunos ejemplos relacionados con éste mismo principio:

## DESARROLLO

- A) Ejecutar antes de que se necesite los cambios requeridos de un objeto (total o parcialmente).

### Ejemplo 1-10: *Variador de frecuencia*

Son dispositivos electrónicos muy utilizados en la industria que permiten controlar el arranque y la parada de los motores eléctricos asíncronos trifásicos variando la velocidad, convirtiendo las magnitudes fijas de frecuencia y tensión de red en magnitudes variables. Se los instala con la intención de lograr un suave acoplamiento sin golpes mecánicos tanto en arranques como en paradas, de modo de incrementar gradualmente la velocidad durante el arranque y de reducir la velocidad del motor antes de finalizar su carrera para no generar impactos y eliminar las sacudidas mecánicas (véase la Fig. 1-10). De esta manera se ayuda a proteger el motor, aumenta su vida útil, se reducen costos de mantenimiento y se contribuye al ahorro de energía. El arranque a plena tensión conlleva picos de tensión que generan mayores gastos de energía eléctrica y esfuerzos en los accionamientos mecánicos y en todo el sistema de transmisión de potencia. Se los utiliza además ya que permiten regular la velocidad del motor en cualquier momento, no sólo en el arranque y parada.

Por lo tanto, se verifica que las instalaciones eléctricas que tienen instalado este dispositivo utilizan el principio de acción preliminar, al haber realizado el cambio requerido al sistema antes de que sea necesario. Al haber instalado este dispositivo, el mismo permite el control de las rampas de aceleración y desaceleración las cuales pueden ser reguladas según la necesidad, logrando arranques y frenados suaves, progresivos y sin saltos, aumentando la productividad y la eficiencia del proceso industrial. [C-10] [D-10].

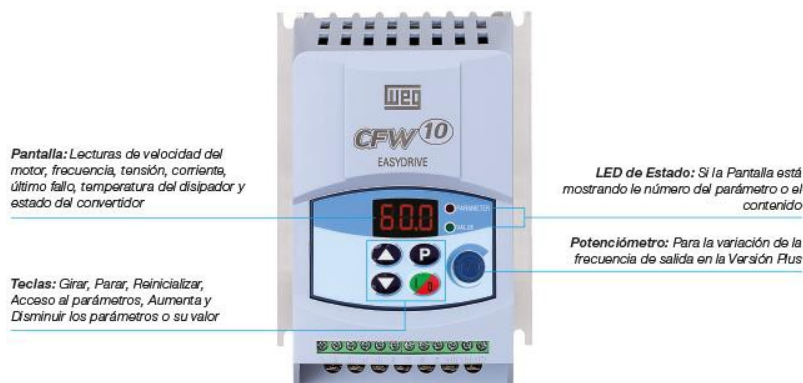


Fig. 1-10 Variador de frecuencia muy utilizado en la industria. [E-10]

### Ejemplo 2-10: **Filtro separador de agua**

Es un separador o filtro primario diseñado para eliminar el agua y las partículas sólidas del combustible Diesel. Por lo general un mismo dispositivo se filtran ambos contaminantes. Su nombre proviene de su acción, que ocasiona que el agua y los sólidos caigan en el fondo del vaso sedimentador. Tanto el agua como las partículas de sólidos se asienta en el fondo del sedimentador porque su densidad es mayor que la del combustible (véase la Fig. 2-10).

Este sistema elimina el agua del combustible antes de que éste llegue a la bomba de combustible, al sistema de alimentación y a los inyectores. Esto evita la causa principal de las fallas en el sistema de inyección de combustible Diesel y que el agua llegue a la cámara de combustión. La mayoría de los contaminantes líquidos y sólidos son separados y contenidos en el sedimentador antes de llegar al elemento filtrante. El proceso por el que se separa el combustible del agua difiere según el fabricante. Unos optan por someter el líquido a presión centrífuga y otros se basan en la decantación. Sea como sea lo que se consigue es que el agua, más densa que el combustible, se sitúe en el sedimentador (opaco o transparente) donde se puede drenar el líquido a través de un tapón de drenaje (véase la Fig. 3-10).

Por lo tanto, se verifica que aquellas instalaciones que han instalado este dispositivo (véase la Fig. 4-10) de manera de prevenir fallas en el sistema de inyección Diesel, han utilizado el principio de acción preliminar, al haber realizado el cambio requerido al sistema antes de que sea necesario. [F-10] [G-10]

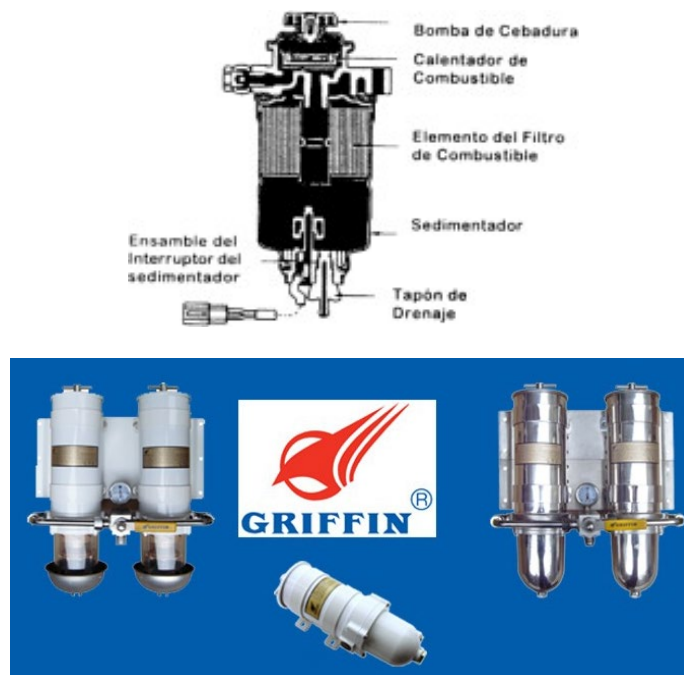


Fig. 2-10 Detalle de filtro separador y sedimentador. [F-10] [G-10]



Fig. 3-10 Filtro separador y sedimentador. [H-10]



Fig. 4-10 Diferentes diseños de filtros separadores de agua. [I-10]

Ejemplo 3-10: **Bujías de precalentamiento (calentadores)**

Para facilitar el arranque en frío, sobre todo cuando la temperatura exterior es baja, los motores Diesel utilizan calentadores (véase la Fig. 5-10). Cuando se produce el arranque, los cilindros y el motor están muy fríos, así que únicamente con la compresión del aire no se alcanza la temperatura necesaria para el autoencendido.

Aquí entra en juego el calentador, que está enroscado en la tapa de cilindros (véase la Fig. 6-10). Su tubo incandescente, que se introduce en la cámara de combustión, se calienta en cuanto recibe energía eléctrica, hasta 1000 °C dependiendo del calentador (véase la Fig. 7-10). Así se calienta también la cámara de combustión. Este proceso que se produce antes del arranque propiamente dicho del motor se denomina "precalentamiento".

Además, el calentamiento tras el arranque, en la marcha del motor, reduce el humo blanco/azul y elimina el golpeteo del encendido en frío. [J-10] [K-10]



**Fig. 5-10** *Típica bujía de precalentamiento. Comprende de izquierda a derecha: el lápiz, el cuerpo cerámico y el borne de conexión.*[J-10]



**Fig. 6-10** *Bujías de precalentamiento conectadas a la barra de contacto.* [K-10]





Fig 7-10. Diferentes fases de calentamiento de los calentadores. [K-10]

**Ejemplo 4-10: Pre-flash para eliminar los ojos rojos en las fotografías**

Es un método que, normalmente, emite una serie de flashes disparados rápidamente justo antes de la toma para intentar cerrar las pupilas del sujeto(s) y así disminuir el problema. Ver Fig. 8-10.

Un poco de brillo proviene del flash, 1/20 segundos antes de que se dispare el flash real. El sensor de imagen registra el efecto del primer flash a través del objetivo. La cámara puede calcular rápidamente y establecer la intensidad de la carga real del flash.

El sistema se llama medición E-TTL (Evaluar a través de la lente). Es un sistema de flash automático que coopera con el fotómetro de la cámara y varios programas. El resultado es una dosis de flash muy efectiva y precisa en cualquier situación.

El sistema de autoenfoco está involucrado aquí, que mide la distancia al sujeto principal. Este valor puede ser una parte del cálculo de una dosis correcta de flash [L-10].

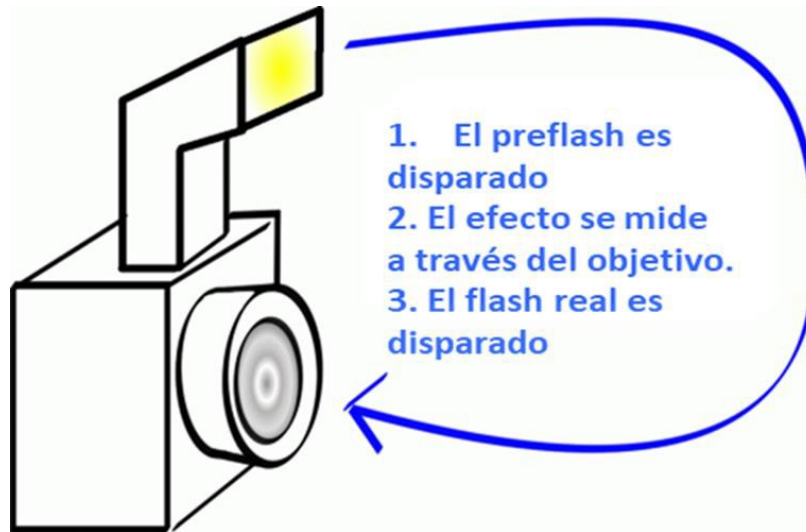


Fig. 8-10 Sistema de Pre-flash [L-10]

**B) Objetos pre-arreglados tales que ellos puedan venir en acción desde los lugares más conveniente y sin pérdida de tiempo para su entrega.**

**Ejemplo 5-10: Metodología Kanban**

Es un método que controla de modo armónico la fabricación de los productos necesarios, tanto la cantidad y así como el tiempo necesario en cada uno de los procesos que tienen lugar tanto en el interior de la fábrica, como entre las distintas empresas proveedoras.

Su objetivo principal es gestionar de manera general como se van completando las tareas. Cada proceso produce sólo lo necesario, tomando el material requerido de la operación anterior. Una orden es cumplida solamente por la necesidad de la siguiente estación de trabajo y no se procesa material sin ser necesario. Maneja lotes pequeños, con tiempos de alistamiento cortos, consiguiendo así que el suministro de materiales sea rápido. Su implementación es más sencilla si se utilizan tarjetas que se pegan en los contenedores de materiales y que se despegan cuando estos contenedores son utilizados, para asegurar la reposición de dichos materiales. Sirve para abastecer en el momento justo la cantidad necesaria de piezas para las unidades que están en producción. También sirve para comunicarle al proveedor la cantidad de piezas a entregar diariamente.

Cuando un cliente retira productos de su lugar de almacenamiento, el Kanban o la señal, viaja hasta el principio de la línea de fabricación o de montaje, para que se produzca un nuevo producto. Se dice entonces que la producción está guiada por la demanda y que el Kanban es la señal que el cliente indica para que un nuevo producto deba ser fabricado o montado para rellenar el punto de stock. Por lo tanto, atamos una etiqueta Kanban a esta cantidad (una caja de piezas, por ejemplo). Cuando el cliente consume esta caja, la etiqueta Kanban

es reenviada al proveedor y así actúa como un orden de pedido para éste. Durante este tiempo, el cliente va a consumir otra caja que fue suministrada de la misma manera, y esto, en ciclos. Esto permite un ajuste de los stocks (véase la Fig. 9-10). [M- 10] [N-10]

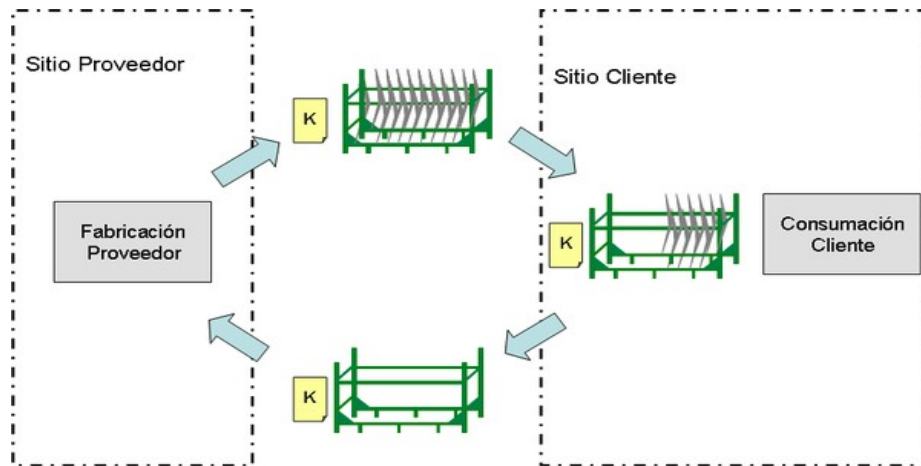


Fig. 9-10. Sello asimétrico. [Ñ-10]

**Ejemplo 6-10: Abastecimiento justo en secuencia (JIS)**

Es una estrategia de abastecimiento a líneas de producción que surge del perfeccionamiento del abastecimiento justo a tiempo (JIT) y se ajusta completamente en secuencia con la variación de la producción de la línea de montaje. Los componentes y las piezas llegan a una línea de producción justo a tiempo como se programó antes de que se ensamblen. JIS se implementa principalmente en la fabricación de automóviles. Según el procedimiento JIS, el proveedor no solamente se encarga de que los materiales necesarios se suministren a tiempo en la cantidad necesaria, sino también de que el orden (secuencia) de los materiales necesarios sea correcto (véase la Fig. 10-10).

Just in Sequence (JIS) es una estrategia especializada para lograr Just In Time (JIT). El objetivo es eliminar el almacenamiento de materiales tanto como sea posible a expensas de la estabilidad cuando surgen disturbios. JIS es una de las aplicaciones más extremas del concepto, donde los componentes llegan justo a tiempo y se secuencian para el consumo. [O-10] [P-10]

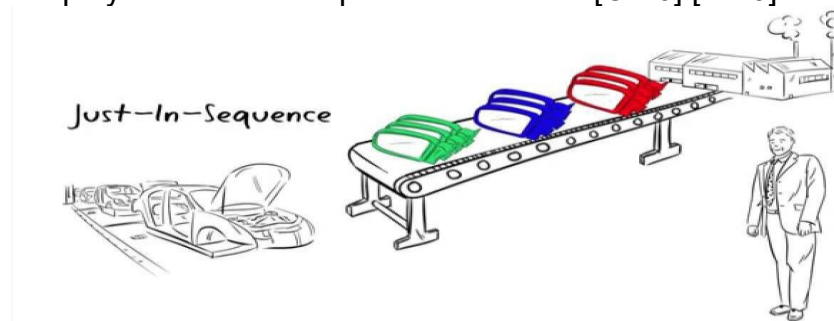


Fig. 10-10 Abastecimiento JIS. [Q-10]

### Ejemplo 7-10: **Mesa de instrumental- instrumental- clasificación**

La instrumentación quirúrgica se define como "el arte y la capacidad de participar en el acto quirúrgico, en el manejo del instrumental y accesorios, e impartir técnicas de esterilidad". Dicha definición nos muestra, entonces, al instrumentista como un componente vital del equipo quirúrgico, y que como profesional debe estar previamente entrenado teórica y técnicamente antes de tomar contacto directo con el paciente.

La mesa del instrumental es uno de los elementos mobiliarios que se encuentra dentro de la sala de operaciones. Generalmente es de acero inoxidable; de superficie lisa; posee cuatro patas, cada una de ellas terminando en rueditas para poder desplazarse. La elección del tipo de mesa y la posición que esta adquiera dentro de la sala depende del tipo de intervención a realizar. En la mayoría de las intervenciones se ubica a la derecha ya que de ese mismo lado estará el cirujano y por consiguiente la instrumentista. La ubicación de la mesa con respecto al instrumentista es muy importante, ya que no debe impedirle a esta una visión dificultosa o nula del campo operatorio porque no podría seguir el desarrollo de la intervención, prever los tiempos y por ende no anticiparse a los requerimientos del equipo, lo que enlentecería la intervención.

Luego de que el instrumentista verifica que la sala esté amoblada adecuadamente y que todo lo que esta posee funciona (cáliticas, aspiración central, carro de anestesia, mesa del instrumental, mesa de mayo, mesa de antisépticos, mesa para los paquetes de ropa, soportes de suero (2), baldes con bolsas para los residuos (3), receptal (2), tarimas, bisturí eléctrico, posiciones, accesorios y freno de la mesa de operaciones, negatoscopio) se pone el tapabocas y el gorro, se realiza el lavado quirúrgico y vuelve hacia la sala de operaciones para vestirse. Es así que procede a abrir el "paquete chico o paquete del instrumentista" (colocado sobre la parte de arriba de su correspondiente mesa), abre la envoltura estéril de este (la primer envoltura ya fue abierta por el circulante o por el instrumentista antes de ir a lavarse), y saca de allí la sobretúnica, se coloca los guantes (los cuales tienen sólo la envoltura estéril, la otra fue sacada por el circulante o por la misma instrumentista antes de ir a lavarse) y de esta forma está en condiciones de comenzar a vestir la mesa del instrumental y luego la mesa de Mayo si es que la cirugía a realizar lo amerita. Junto a las dos sobretúnicas, en el paquete de la instrumentista vienen cuatro campos n° 3, dos de ellos doblados como sábanas y los otros dos doblados en forma cuadrada. Para tender la mesa del instrumental el instrumentista va a utilizar los dos campos n° 3 que vienen doblados como sábanas, primero colocará uno y luego el otro. El instrumentista toma el primer campo y se dirige hacia la mesa, se para frente a ella y tomando una distancia considerable con la misma, procede a apoyar el campo, se fija que al abrir ambos dobleces el bolsillo que queda entre ellos este mirando hacia él, esto le permite que al comenzar a desplegarlo pueda cubrir primero la parte de la mesa que da hacia él, y así proteger la esterilidad en su plano anterior. Con el segundo campo adopta la misma conducta. De esta manera la mesa está pronta como para empezar a poner en ella los distintos tiempos de instrumental, material blanco, material de sutura, bols, riñones, etc.

Para cubrir la mesa de Mayo va a utilizar los dos campos nº 3 doblados en forma cuadrada, primero toma uno y lo despliega cerca de la mesa pero teniendo cuidado de no rozarla y cubre la parte de la mesa, con el otro campo va a proceder a cubrir el pie de la misma [R-10].

La mesa de Mayo generalmente de acero inoxidable, de menores dimensiones que la mesa del instrumental, posee un solo pie que termina en rueditas para poder desplazarse, se coloca sobre el paciente pero no en contacto con él, y se utiliza para colocar aquellos instrumentos que el instrumentista utilizará en los primeros tiempos (Ej.: bisturís, tijeras, pinzas de presión elástica, un amplio surtido de americanas, el bols con suero) y a medida que la intervención progresa podrán agregarse otros instrumentos provenientes de la mesa del instrumental, o sea que es una superficie estéril adicional para el armado.

Durante la intervención el instrumentista debe ser muy cuidadoso con el manejo del suero, o cualquier otro líquido sobre la mesa porque si los campos que la cubren se mojan, ya se pierde la esterilidad de esta.

Luego de vestir la mesa del instrumental y la mesa de Mayo, el instrumentista procede a ir colocando sobre la mesa los distintos instrumentos quirúrgicos de acuerdo con los tiempos que se irán manejando durante la intervención.

Antes de hablar de la disposición del instrumental en la mesa, voy a hablar del instrumental propiamente dicho.

El Instrumental quirúrgico es la herramienta que emplea el cirujano en la intervención quirúrgica. Se diseña de forma tal que le permita al cirujano realizar las maniobras quirúrgicas necesarias, ya que el tamaño, el peso y la precisión del instrumental utilizado pueden afectar los resultados de la cirugía. Todo debe estar previsto de antemano. Ver Fig. 11-10.



**Fig. 11-10** En la mesa de cirugía todo debe estar previamente dispuesto. [S-10]

### Ejemplo 8-10: **Proceso**

Un proceso es una secuencia de pasos dispuesta con algún tipo de lógica que se enfoca en lograr algún resultado específico. Los procesos son mecanismos de comportamiento que diseñan los hombres para mejorar la productividad de algo, para establecer un orden o eliminar algún tipo de problema. El concepto puede emplearse en una amplia variedad de contextos, como por ejemplo en el ámbito jurídico, en el de la informática o en el de la empresa. Es importante en este sentido hacer hincapié que los procesos son ante todo procedimientos diseñados para servicio del hombre en alguna medida, como una forma determinada de accionar [T-10].

La Fig. 12-10 muestra un proceso, en particular, sobre la industria láctea. Este es un simple esquema de una organización más compleja, en la cual muchos de los problemas a presentarse deben estar arreglados previamente.



**Fig. 12-10** Esquema de un proceso dónde se refleja la producción, transporte y llegada al consumidor interno y externo a través de la exportación. [U-10]

**Fuentes:**

[A-10] <https://sp.depositphotos.com/88706582/stock-illustration-box-die-line-template.html>

[B-10] <https://farmaciaparacuellos.es/blog/botiquin-para-personas-mayores>

[C-10] <https://iguren.es/blog/aplicaciones-y-usos-de-los-variadores-de-frecuencia/>

[D-10] <https://www.scribd.com/doc/94107134/TRIZ-40-Principios-de-Inventiva>

[E-10] <http://www.indusell.com.ar/>

[F-10] <http://filtrosmonicayimer.blogspot.com.ar/2008/08/sedimentador.html>

[G-10] [http://nauticlick.com/blog/wp-content/uploads/2015/09/c982e094a3de0e7430510227043ab53ba5663e51\\_Banner-GRIFFIN-ES.jpg](http://nauticlick.com/blog/wp-content/uploads/2015/09/c982e094a3de0e7430510227043ab53ba5663e51_Banner-GRIFFIN-ES.jpg)

[H-10] <http://ph.parker.com/us/en/marine-fuel-filter-spin-on>

[I-10] <http://www.filtroseurofil.com/index.php/transporte/filtro-trampa>

[J-10] [https://es.wikipedia.org/wiki/Buj%C3%ADa\\_de\\_precalentamiento](https://es.wikipedia.org/wiki/Buj%C3%ADa_de_precalentamiento)

[K-10] <https://www.ngk.de/es/>

[L-10] <http://www.karbosguide.com/books/photobook/chapter35.htm>

[M-10] <https://kanbantool.com/es/metodologia-kanban>



[N-10] <https://germenstartup.wordpress.com/>

[Ñ-10] <https://es.wikipedia.org/wiki/Kanban>

[O-10] [https://en.wikipedia.org/wiki/Just\\_in\\_sequence](https://en.wikipedia.org/wiki/Just_in_sequence)

[P-10] <https://es.slideshare.net/galeon901/la-logistica-en-la-gestion-de-cadenas-de-suministro>

[Q-10] <https://www.youtube.com/watch?v=EY3gGDt1jEA>

[R-10] <https://www.monografias.com/trabajos51/instrumentacion-quirurgica/instrumentacion-quirurgica2.shtml>

[S-10] <http://pinosdeanchorena.com/carreras/licenciaturas/licenciatura-en-instrumentacion-quirurgica/>

[T-10] <https://definicion.mx/proceso/>

[U-10] <http://www.baggio.com.ar/es/procesos.html>

## PRINCIPIO DE INVENTIVA 11:

# Amortiguación de Antemano



Tomado de [A-11]

# PRINCIPIO DE INVENTIVA 11: Amortiguación de antemano

Agustin Cavallotti  
[cava.goo@gmail.com](mailto:cava.goo@gmail.com)

## RESUMEN

*Acción y efecto de amortiguar. En física es la disminución progresiva, en el tiempo, de la intensidad de un fenómeno periódico. [B-11]*

*Se entiende por amortiguación, la acción y el efecto de amortiguar, o sea de disminuir el impacto, para hacer algo menos intenso o violento. Para ello, el hombre ha creado sistemas que reciben la fuerza, y la mitigan o anulan, luego de absorberla, minimizando la fuerza inicial, trasformando la energía o dispersándola. [C-11]*

*Antemano es una palabra que se utiliza en la locución adverbial de antemano, que significa 'con adelanto en el tiempo respecto de un hecho o circunstancia'. [D-11]*

*Es una de las estrategias, dentro de los Principios de Inventiva, la de adelantarse al efecto indeseado, prevenirse del mismo, lo que no es igual a una anti-acción como lo es en el Principio de Inventiva 9, en el cual se neutraliza o elimina el efecto indeseado haciendo que se active una anti-acción preparada con antelación en el momento de comenzar el efecto indeseado.*

*Se deben tener en cuenta situaciones de emergencia para poder diseñar un sistema tecnológico adelantándose a una posible mala función, indeseable. Esto hace recordar al AMFE (Análisis de Modo de Fallas y sus Efectos).*

*Se evita así no solo la situación puntual, sino los derivados potenciales posteriores que se pueden producir. Esto ayuda a la "disposición" o "plan" (layout) de la organización o de cualquier grupo de trabajo.*

**Palabras clave:** Prevenir, emergencia, aliviar, adelantar, mejorar.

## INTRODUCCIÓN

Amortiguamiento de antemano, preparar emergentemente o adelantarse para compensar la baja fiabilidad de algún sistema o artefacto, pero no como anti-acción como lo mencionado en el resumen, en dónde se sabe que se debe proponer una acción útil y que a la vez se produce un efecto dañino y que el mismo se debe neutralizar o eliminar mediante una anti-acción elaborada previamente. Por ejemplo, es bien sabido que en los ejemplos tecnológicos se encuentran las bolsas de aire en autos y las válvulas de liberación de presión en turbinas y en reactores químicos. Estos ejemplos, son acciones realizadas y se saben que hacen un efecto útil sin producir efecto dañino. Si se supiera que paralelamente producen un efecto indeseado, estaríamos en el caso del Principio de Inventiva 9 con una anti-acción, que se manifestaría al instante y dónde corresponde, para eliminar o neutralizar ese efecto indeseado.

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, extinguidores de fuego) donde pueda ser necesario.

Las secciones de preguntas más frecuentes (FAQs) de muchos sitios web son ejemplos del principio 11 – comúnmente, a los usuarios se les dice cómo 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.

En ejemplos técnicos es muy utilizado el sistema de amortiguación en el deporte, para evitar que, al chocar los competidores entre sí, o golpearse con sus cuerpos contra las superficies duras, como paredes o pisos, o con el elemento que se usa para practicarlo, por ejemplo, una pelota o un palo, provoquen daño a los participantes. Para ello se usan superficies blandas, colchonetas, ropa con goma espuma, rodilleras, tobilleras, cascos, zapatillas especiales, hombreras, guantes, etcétera.

Los vehículos, entre ellos los automotores, cuentan con amortiguadores en sus sistemas de suspensión, que son dispositivos de tipo mecánico, usados con el fin de hacer menos cruentos los golpes o impactos al absorber energía, y hacer que las ruedas queden sobre el piso, ante un suelo con pozos o baches. Pueden ser a gas, magnéticos, de caídas, hidráulicos o neumáticos (ver Fig. X).



**Fig. 1-11** Amortiguadores de automóviles delanteros y traseros adosados en la cara interna de cada una de las ruedas. [C-11]

Existen también sistemas de amortiguación de sonidos, para sentir con menos intensidad las vibraciones de las máquinas, o los ruidos provenientes de aparatos o instrumentos de música. Por ejemplo, el corcho tiene una función natural de amortiguar los ruidos. Función análoga cumplen las plantas. Los materiales absorbentes de ondas sonoras son los porosos, pues al ingresar la energía acústica por los poros, se transforma parte de ella, en energía cinética.

La amortiguación de los impactos ambientales, son el conjunto de medidas que se toman, para tratar de que las consecuencias de la degradación del ambiente no sean tan nocivas para el planeta y sus habitantes.

Puede también aplicarse en el ámbito económico, por ejemplo, cuando se toman medidas para reducir los efectos de una crisis económica: “se trató de amortiguar la suba de precios de las mercaderías, con un aumento en los salarios”.

En definitiva, los ejemplos presentados, ninguno es de ellos es para realizar una acción útil produciendo paralelamente en tiempo y espacio efectos indeseados, sino que, todos los ejemplos son de acción útil y que por determinadas circunstancias previstas puede producir alguna acción indeseada. En este principio, volvemos a reiterar, no se activa automáticamente anti-acción alguna.

Solo tiene un ítem:

**A) Preparar medio de emergencia de antemano a compensar la baja confiabilidad de un objeto.**

A continuación, algunos ejemplos relacionados con éste mismo principio:

**DESARROLLO**

**A) Preparar medio de emergencia de antemano a compensar la baja confiabilidad de un objeto.**

Ejemplo 1-11: **Back-up de un paracaídas**

Artefacto diseñado para frenar las caídas mediante la resistencia generada por él mismo al atravesar el aire, logrando una velocidad de caída segura y prácticamente constante. Ver Fig. 2-11.

Antes de abrirse, se libera una boya que nos reduce la velocidad. También segundo paracaídas. [E-11]



Fig. 2-11 Paracaídas de reserva “back-up” [E-11]

### Ejemplo 2-11: **Válvula de alivio**

Están diseñadas para aliviar la presión cuando un fluido supera un límite preestablecido. Ver Fig. 3-11.

Su misión es evitar la explosión del sistema protegido o el fallo de un equipo o tubería por un exceso de presión. Ej: Calderas y ollas a presión. [F-11]

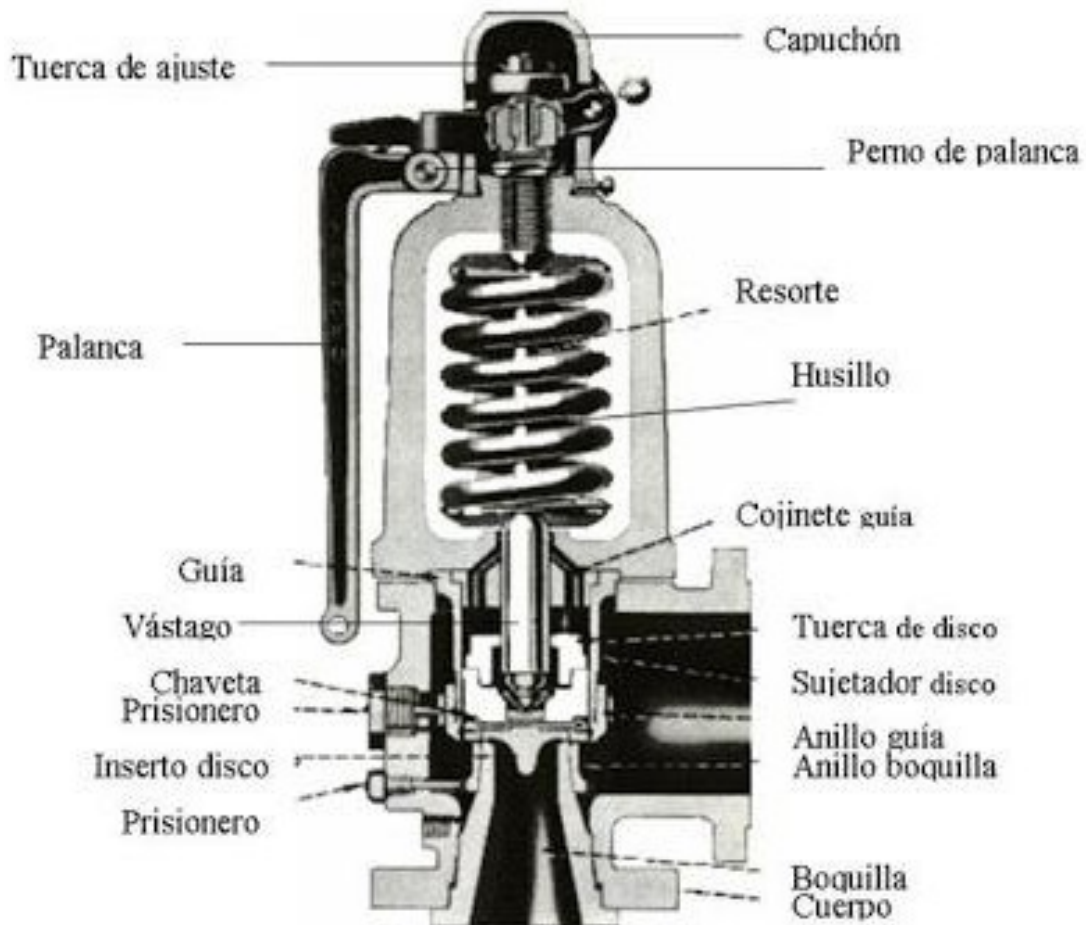


Fig. 3-11 Válvula de alivio de una caldera. [F-11]

### Ejemplo 3-11: **Luz de emergencia**

Dispositivos de iluminación respaldados por una batería que tienen por objeto asegurar, en caso de fallo de la alimentación del alumbrado normal, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación del público o iluminar otros puntos que se señalen (Gadd, 2011). Ver Fig. 4-11.





Fig. 4-11 Luz de emergencia de LED (Bajo consumo). [G-11]

#### Ejemplo 4-11: **Guardarraíl**

Elemento de protección de seguridad vial pasiva, colocado a los lados de la vía, para separar calzadas de sentido contrario, o en tramos peligrosos para impedir que los vehículos se salgan de la vía o puedan chocar con elementos más peligrosos que la misma barrera. Ver Fig. 5-11. [H-11]

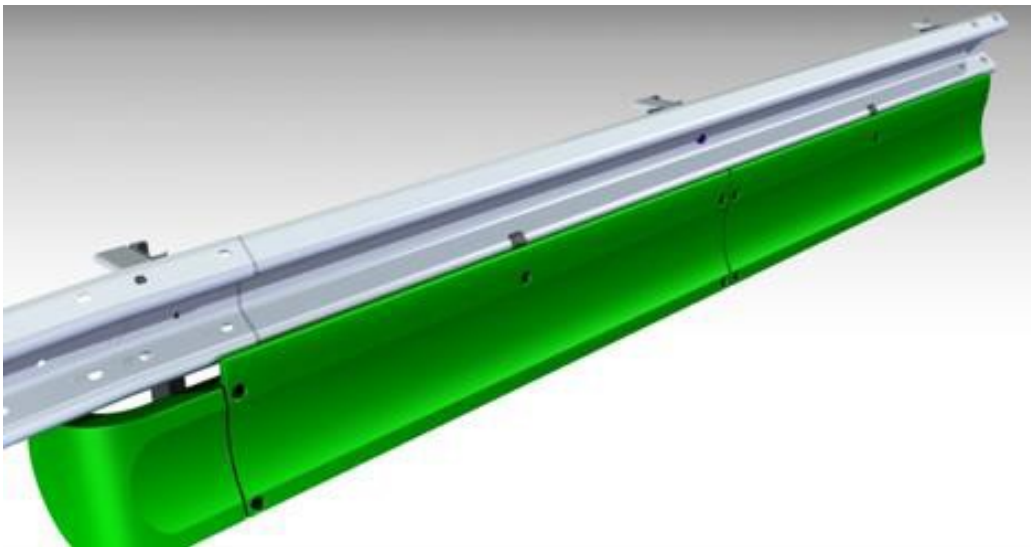


Fig. 5-11 Guardarraíl con protección para motociclistas. [H-11]

#### Ejemplo 5-11: **Frenada de emergencia autónoma**

En pocas palabras y de manera muy sencilla: con un sistema de frenado automático el coche “tiene ojos” y es capaz de ver los vehículos que hay delante y puede llegar a frenar por sí solo si el conductor no lo hace, intentando evitar el choque. Ver Fig. 6-11. [I-11]





Fig. 6-11 Sensores del sistema actuando. [I-11]

Ejemplo 6-11: **Bolsas de aire de un automóvil (Airbag)**

Luego de un choque, instantáneamente antes de que los pasajeros sufran un golpe, una detonación produce el inflado de unas bolsas de aire que absorben la energía de los pasajeros. Ver Fig. 7-11. [J-11]



Fig. 7-11 Airbags frontales y laterales a la hora del impacto. [J-11]

### Ejemplo 7-11: **Fusible**

Elemento de protección que se rompe antes de tiempo, para salvar el elemento en cuestión. Ver Fig. 8-11. [K-11]



Fig. 8-11 Fusible tubular. [K-11]

### Ejemplo 8-11: **Salvado automático en informática**

La información que estamos manejando en el momento se guarda automáticamente si la PC llega a quedarse sin alimentación por algún motivo. Ver Fig. 9-11. [L-11]

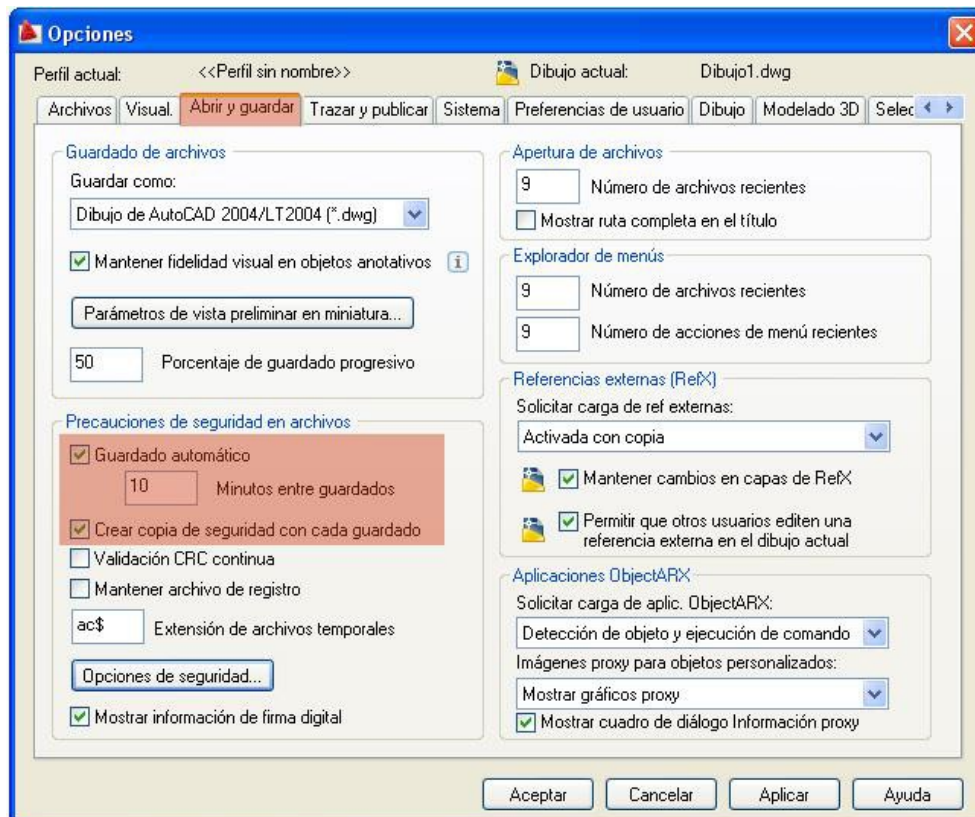


Fig. 9-11 Menú de opciones. Salvado automático en informática [L-11]

**Ejemplo 9-11: Zona de escape (Leca) – Circuitos de carrera**

Zonas de asfalto, gravilla, pasto, arena o "leca" colocadas a los lados del circuito, en especial alrededor de curvas peligrosas, para que en caso de que un piloto se salga de la pista, el vehículo desacelere, deje de girar y no impacte contra los objetos cercanos, y eventualmente pueda volver a incorporarse a la competencia. En rectas o curvas consideradas poco peligrosas hay generalmente pasto. Ver Fig. 10-11 y Fig. 11-11. [M- 11]



**Fig. 10-11** Foto de curva. Se está aplicando la marca en la zona de escape y se coloca leca. [M-11]



**Fig. 11-11** Dos autos de carrera despistados sobre una cama de leca. [N-11]

### Ejemplo 10-11: **Sistema de alarma**

Un sistema de alarma es un elemento de seguridad pasiva. Esto significa que no evitan una situación anormal, pero sí son capaces de advertir de ella, cumpliendo así, una función disuasoria frente a posibles problemas. Ver Fig. 12-11. [Ñ-11]



**Fig. 12-11** Alarma de nivel para llenado de tanque. Controla el nivel mínimo en los tanques de combustible de forma permanente junto con una sonda. [Ñ-11]



## FUENTES

[A-11] <http://plenilunia.com/prevencion/conoce-el-programa-de-prevencion-de-accidentes-de-grupos-vulnerables/38140/>

[B-11] <http://dle.rae.es/srv/fetch?id=2QGNN0K>

[C-11] <https://deconceptos.com/general/amortiguacion>

[D-11] <https://es.oxforddictionaries.com/definicion/antemano>

[E-11] <http://www.aeroexpo.online/es/prod/u-turn-gmbh/product-173692-24491.html>

[F-11] <http://calderasseguridad.blogspot.com/>

[G-11] [https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-619761049-luz-de-emergencia-12hs-60-leds-sonex-hb-860los-polvorines-\\_JM](https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-619761049-luz-de-emergencia-12hs-60-leds-sonex-hb-860los-polvorines-_JM)

[H-11] <http://www.elmundo.es/elmundomotor/2009/08/21/seguridad/1250852346.html>

[I-11] <https://www.diariomotor.com/2015/05/25/desproposito-prueba-video-frenada-emergencia/>

[J-11] <http://www.luxcientifico.mx/blog/item/352-%C2%BFflas-bolsas-de-aire-aumentan-las-lesiones-oculares.html>

[K-11] <http://www.sectorelectricidad.com/13785/pregunta-del-dia-un-fusible/>

[L-11] <https://images.google.com/>

[M-11] <https://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=1488316&page=4>

[N-11] <http://assa.cl/portfolio-items/mnimelder-alarma-nivel-minimo/>

[Ñ-11] <http://motormario.com/wolff-esto-no-nos-puede-pasar-nuevamente>

# PRINCIPIO DE INVENTIVA 12: Equipotencialidad



Tomado de [A-12]

# PRINCIPIO DE INVENTIVA 12: Equipotencialidad

Tomas Emmanuel Córdoba  
[tomas.emmanuel@live.com.ar](mailto:tomas.emmanuel@live.com.ar)

## RESUMEN

*Equipotencial (equi- prefijo de origen latino que significa igual). Igual potencial. Relación de igualdad entre las potencias o capacidades de dos o más elementos, por ejemplo, la equipolencia de las fuerzas causa que no se rompa el equilibrio. (RAE, 2017)*

*También se dice de los conjuntos de puntos que tienen el mismo potencial, por ejemplo, todos los puntos de una superficie equipotencial tienen el mismo potencial, y todos los puntos de un volumen equipotencial tiene el mismo potencial. [B-12]*

*La equipotencialidad es una característica de los sistemas, tanto tecnológicas como sociales, que permite a sus elementos asumir las funciones de las partes extinguidas, pues como veremos, este principio apunta a solucionar los problemas, sus efectos indeseados, utilizando estrategias como subir o bajar un objeto entre otras varias.*

*Se exponen una serie de ejemplos de la ingeniería donde se aplica este principio con un posterior análisis de este.*

**Palabras clave:** *Potencial, campo, nivelar, equiparar.*

## INTRODUCCIÓN

Una conexión equipotencial (Bonding, Bonded) es la práctica de conectar eléctricamente de forma intencionada, todas las superficies metálicas expuestas que no deban transportar corriente, como protección contra descargas eléctricas accidentales.

Según el Código Eléctrico Nacional, bajo FONDONORMA 200:1999 dice que la conexión equipotencial es la unión permanente de partes metálicas para formar un trayecto eléctricamente conductivo que asegure la continuidad eléctrica y la capacidad para conducir con seguridad cualquier corriente impuesta.

Debido a esto, no será posible obtener una descarga eléctrica por el contacto a dos "tierras expuestas" al tocar varios objetos a la vez. La conexión equipotencial no protege al equipo.

Es de destacar que la razón principal de la conexión equipotencial es la seguridad personal, así que una persona tocando dos equipos al mismo tiempo, pero conectados equipotencialmente, dejan de ser blanco de descargas al dejar de estar en potenciales diferentes. [C-12]



Una gran cantidad de problemas surgen al tener que subir o bajar un objeto, pero con el uso de ciertos dispositivos o sistemas, es posible facilitar nuestra vida diaria. El Principio de Inventiva 12 nos permitirá solucionar estos problemas.

Contiene un solo ítem:

- A) En un campo potencial, cambios de posición de límite (por ejemplo, el cambio condiciones que opera para eliminar la necesidad de levantar o bajar objetos en un campo de gravedad).**

## DESARROLLO

- A) En un campo potencial, cambios de posición de límite (por ejemplo, el cambio condiciones que opera para eliminar la necesidad de levantar o bajar objetos en un campo de gravedad).**

Ejemplo 1-12: **Fosas de inspección:** (ejemplo propuesto por el autor)

El mantenimiento resulta indispensable para la ingeniería mecánica. Es por ello por lo que se requieren de sistemas y herramientas que faciliten el mismo. En reiteradas veces, es necesario elevar un automóvil para poder realizar el mantenimiento correspondiente por medio de plataformas hidráulicas de elevación, pero en lugares donde se dificulta la instalación de estos equipos, se utilizan Fosas de Inspección, en donde el automóvil o camión queda a nivel del suelo, y el operario es el que se ubica debajo de él para la posterior inspección o reparación, evitando tener que subir el mismo. Es un claro ejemplo de aplicación del principio de Equipotencialidad, en donde evitamos tener que subir el automóvil. Ver Fig. 1-12.



**Fig. 1-12 Fosa de inspección de camiones.** [D-12]

Ejemplo 2-12: **Plataformas de descarga:** (ejemplo propuesto por el autor)

Estas plataformas se encuentran en todo lugar en donde es necesario despachar o recibir productos que llegan en los camiones. Estas plataformas nos permiten estar al mismo nivel que el camión para proceder a descargarlo de forma segura y sin necesidad de otro equipo. Ver Fig. 2-12.



Fig. 2.12 Plataforma de descarga de camión. [E-12]

Ejemplo 3-12: **Rampa de acceso para discapacitados:** (ejemplo propuesto por el autor)  
Estas rampas permiten el acceso para personas que se encuentran en silla de rueda evitando tener que subir a la persona y la silla, logrando la independencia de la persona que se encuentre en esas condiciones. Ver Fig. 3-12.



Fig. 3-12 Rampa para discapacitados. [F-12]

Ejemplo 4-12: **Plataformas de transporte público:** (ejemplo propuesto por el autor)

Las nuevas plataformas de transporte público que se construyen en la actualidad se diseñan de modo tal que el transporte, como puede ser un colectivo,

quede al mismo nivel que el de la plataforma, para permitir a aquellas personas con movilidad reducida subir o bajar del mismo con facilidad. Ver Fig. 4-12.



Fig. 4-12 Plataformas del Metrobús, Ciudad de Buenos Aires. [G-12]

#### Ejemplo 5-12: **Superficie equipotencial**

Una superficie equipotencial es el lugar geométrico de los puntos de un campo escalar en los cuales el "potencial de campo" o valor numérico de la función que representa el campo, es constante. Las superficies equipotenciales pueden calcularse empleando la ecuación de Poisson.

El caso más sencillo puede ser el de un campo gravitatorio en el que hay una masa puntual: las superficies equipotenciales son esferas concéntricas alrededor de dicho punto. El trabajo realizado por esa masa siendo el potencial constante, será pues, por definición, cero.

Cuando el campo potencial se restringe a un plano, la intersección de las superficies equipotenciales con dicho plano se llaman líneas equipotenciales. Ver Fig. 5-12.

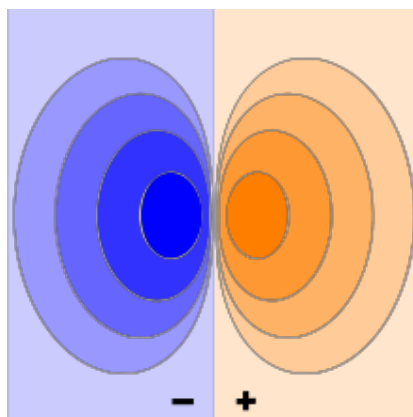


Fig. 5-12 Superficies equipotenciales de un dipolo eléctrico: las líneas de la figura representan la intersección de las superficies equipotenciales con el plano de simetría paralelo al momento dipolar. [H-12]

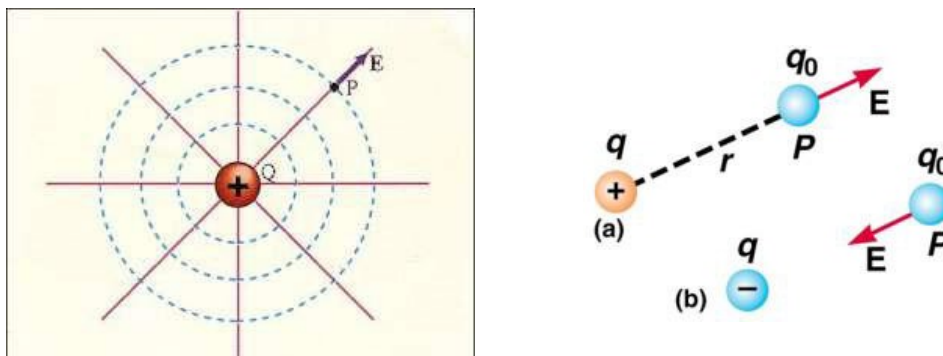
### Ejemplo 6-12: *Equipotencial y toma de tierra*

Igual potencial. Se dice de los conjuntos de puntos que tienen el mismo potencial. Por ejemplo, todos los puntos de una superficie equipotencial tienen el mismo potencial, y todos los puntos de un volumen equipotencial tiene el mismo potencial.

La manera de entender este concepto es imaginar una carga puntual con una carga "q" sobre la que otra carga dada ejerce una fuerza. Podríamos considerar que esa fuerza es como una fuerza de "acción a distancia", esto es, como una fuerza que actúa a través del espacio vacío sin necesidad de ningún medio material (como una cuerda o una barra) para transmitirse a través del espacio [J-12].

En otras palabras, una carga eléctrica crea una acción que denominamos campo eléctrico en cualquier zona del espacio. Ese campo se manifiesta a través de una fuerza que es la que se ejerce sobre otra carga colocada en el radio de acción de ese campo.

El campo eléctrico intenta equilibrar la diferencia de potencial entre ambas cargas. Ver Fig. 6-12.



**Fig. 6-12** Campo eléctrico, intenta equilibrar la diferencia de potencial. [J-12]

También es importante que entendamos cómo se comportan los materiales conductores, aquellos que ofrecen poca resistencia al movimiento de una carga eléctrica. Cuando cargamos un objeto positivamente es porque ha cedido parte de sus electrones a otro. La carga total de ambos objetos se conservará y la carga que pierda uno la ganará otro. Por tanto, en cualquier proceso de carga, ésta no se crea ni se destruye, sólo se transfiere de un cuerpo a otro.

Además, estos materiales son capaces de "cargarse" cuando están afectados por un campo eléctrico, y conducir esta carga ya que éstas pueden moverse por estos materiales con bastante facilidad, lo que hace posible su "descarga". Y ¿cómo se produce ésta?, pues a través de la toma de tierra.

### Ejemplo 7-12: **Conexión equipotencial**

Es la práctica de conectar eléctricamente de forma intencionada, todas las superficies metálicas expuestas que no deban transportar corriente, como protección contra descargas eléctricas accidentales [K-12].

El principio es muy sencillo. Si una falla eléctrica ocurre y existe una conexión equipotencial, todos los objetos metálicos en una estructura o una habitación están sustancialmente bajo el mismo potencial eléctrico. Aun si la conexión a tierra se pierde, el ocupante estará protegido de diferencias de potencial bajo los elementos conectados. Ver Fig. 7-12.



**Fig. 6-12** Conexión equipotencial a una barra a tierra. [K-12]

Una persona que toque algún metal de un dispositivo eléctrico, mientras que esté en contacto con un objeto metálico conectado a tierra, está expuesto a un riesgo de descarga eléctrica, siempre y cuando el dispositivo tenga un fallo. Si todos los objetos metálicos están conectados poseerán el mismo potencial. Debido a esto, no será posible obtener una descarga eléctrica por el contacto a dos "tierras expuestas" al tocar varios objetos a la vez.

La conexión equipotencial no protege al equipo. Sin embargo, si se conecta a la tierra no puede haber acumulación de energía eléctrica. Si la toma de tierra está unida a un elemento, está a potencial cero, por lo que todos los equipos conectados a este elemento también lo estarán.



Es de destacar que la razón principal de la conexión equipotencial es la seguridad personal, así que una persona tocando dos equipos al mismo tiempo, pero conectados equipotencialmente, dejan de ser blanco de descargas al dejar de estar en potenciales diferentes.

**Conexión en edificaciones:** La unión entre todos los elementos debe realizarse por medio de conductores eléctricos, tales como metal, líneas de agua, líneas de alcantarillado o líneas de gas (con pieza aislante), aire acondicionado. A la vez deben unirse otras partes de la estructura, como tubos metálicos, calefacción y/o partes conductoras con fácil acceso a las personas, todo esto conectado a la barra de tierra principal.

La vinculación es especialmente importante para baños, piscinas y fuentes. Cualquier objeto metálico (no conductores del circuito de potencia) de un tamaño determinado debe estar unido para asegurar que todos los conductores no posean diferencia de potencial importantes y no sean un camino conductor peligroso. Como ejemplo, en una piscina, con todos los elementos conductores unidos, es menos probable que la corriente eléctrica encuentre un camino a través de un nadador. En las piscinas de hormigón incluso las barras de refuerzo del hormigón deben ser conectadas al sistema de unión para asegurar que no hay gradientes de potencial peligrosas que se producen durante una falla. Ver Fig. 7-12.

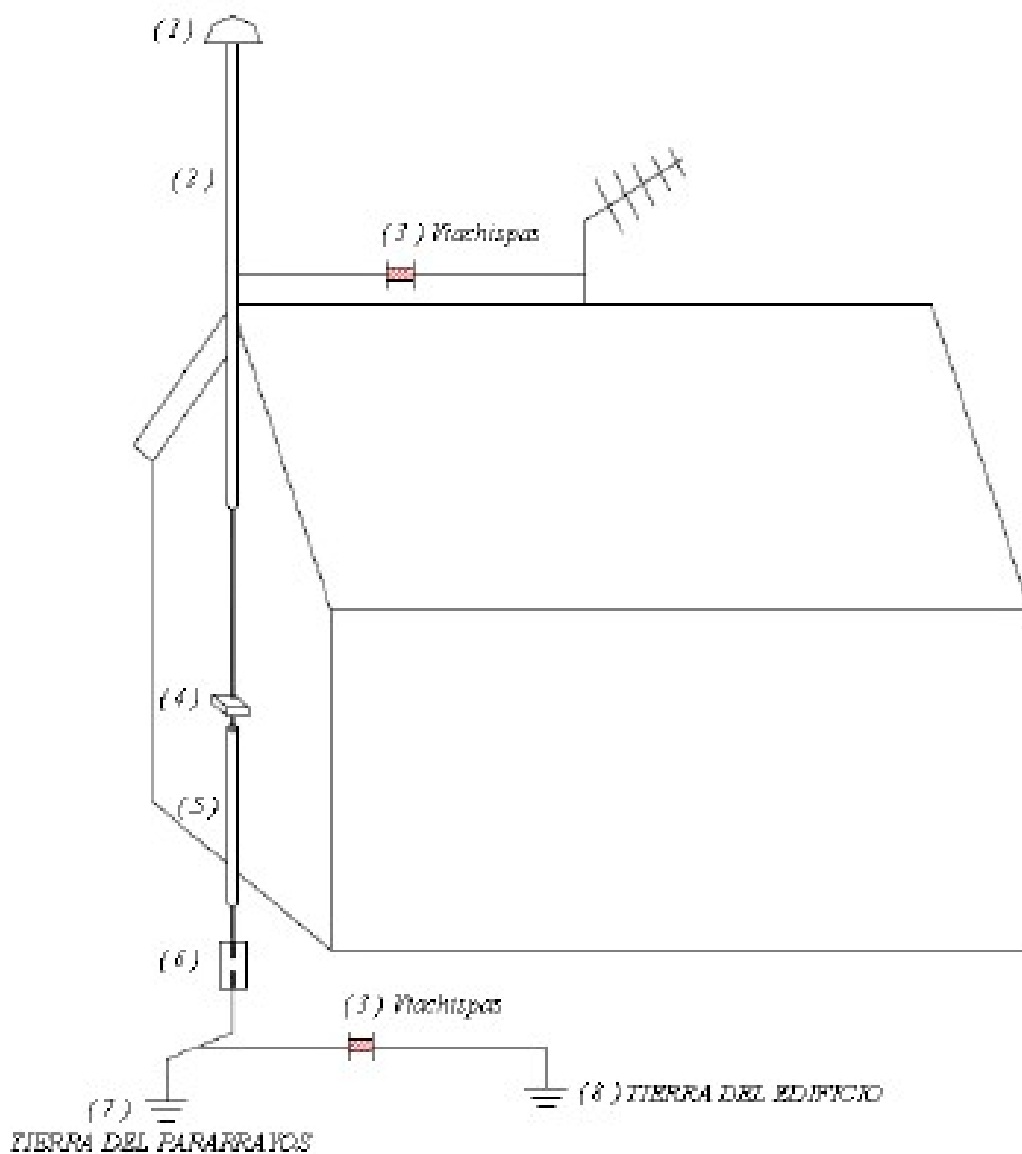


Fig. 7-12 Fotografía del cuadro eléctrico de una vivienda construida en el 2013. [L-12]

### Ejemplo 8-12: **Pararrayos**

El pararrayos tiene una toma de tierra independiente y una conexión a la toma de tierra general del edificio mediante una vía de chispas con el fin de asegurarnos una buena equipotencialidad.

La vía de chispas es un dispositivo diseñado para separar eléctricamente los elementos metálicos que no deben tener contacto eléctrico durante su funcionamiento en condiciones normales, al producirse una sobretensión (descarga de un rayo) se establece una conexión temporal entre los elementos, con el fin de asegurarnos una buena equipotencialidad [L-12].



**Fig. 8-12** Esquema de instalación de un pararrayos. [L-12]



- (1) → Cabeza con dispositivo de cebado.
- (2) → Mástil del pararrayos. Altura  $\geq 2$  m de cualquier elemento metálico de la cubierta. Las antenas podrán ir en este mástil, siempre respetando la distancia de 2 m de diferencia.
- (3) → Viachispas. Elemento de protección. Permite tener 2 elementos metálicos con distintas tierras, en el momento en el que descargue un rayo, se funde y los 2 elementos pasan a tener la misma tierra. Cuando las antenas van en el mismo mástil que el pararrayos, no será necesaria su instalación en cubierta.
- (4) → Contador de descargas de rayos.
- (5) → Tubo de protección. Para la bajante inferior. Altura mínima = 2 m.
- (6) → Caja con puente de comprobación de puesta a tierra. Se utiliza como punto de medida de la tierra del pararrayos.
- (7) → Toma de tierra del pararrayos. Diferente de la tierra general del edificio. Debe de ser  $< 5 \Omega$  (la tierra del edificio es menos restrictiva). Existen distintos métodos de construcción, el más utilizado es:
  - Jabalina: 3 varillas (jabalinas) de 1,5 m de longitud mínima, enterradas verticalmente formando un triángulo equilátero. Se unirán en una arqueta con una pletina en su perímetro.También se puede hacer coincidir en la arqueta el puente de comprobación de puesta a tierra (6)
- (8) → Toma de tierra del edificio. Se recomienda unir la toma de tierra del pararrayos al sistema de redes del edificio, mediante un Viachispas (3), con el fin de asegurarnos una buena equipotencialidad.

Cuando ya se ha establecido la equipotencialidad de todo el edificio, el siguiente paso sería efectuar la puesta a tierra, que trataremos en el siguiente post junto con un análisis del funcionamiento de ambos sistemas combinados, no sin antes recapitular lo reflejado anteriormente con un ejemplo que nos ayudará a entender de manera fácil el concepto de equipotencialidad.

#### Ejemplo 8-12: **Jaula o caja de Faraday**

Aunque en numerosas ocasiones se utiliza para ilustrar el apantallamiento de altas frecuencias. Cuando está expuesta a un campo eléctrico externo, estático como un rayo o de baja frecuencia como la instalación eléctrica de un edificio [L-12].

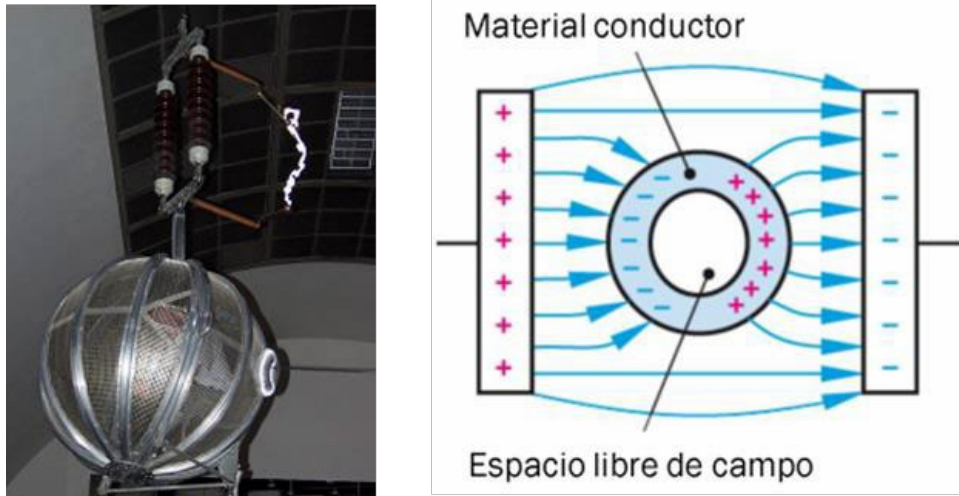


Fig. 9-12 Jaula o caja de Faraday. [L-12]

La jaula está hecha de material conductor y su característica clave es que evita que cargas externas induzcan campos eléctricos dentro del volumen que encierra.

En el interior de la jaula no hay campo eléctrico, y si no hay campo eléctrico entonces tampoco puede haber una diferencia de potencial entre dos puntos cualesquiera del recinto, condición necesaria para que una carga eléctrica se desplace.

Un coche en medio de una tormenta eléctrica funciona como una jaula de Faraday y en su interior estamos libres de campo eléctrico. Pero este ejemplo es "peligroso", ya que las ruedas sirven como aislante con el suelo. Debido a ello, el coche retendrá algo de electricidad con el riesgo de sufrir una descarga por contacto.

Por ello la importancia de la toma de tierra combinada con el equilibrio de las cargas.

## FUENTES

- [A-12] <https://www.istockphoto.com/mx/search/more-like-this/867356968?excludenudity=true&mediatype=illustration&sort=mostpopular>
- [B-12] F. R. Quintela y R. C. Redondo Melchor. Diccionario de Ingeniería Eléctrica. Universidad de Salamanca. <http://electricidad.usal.es/Diccionario>
- [C-12] <https://es.thefreedictionary.com/equipotencial>
- [D-12] Mercedes Benz: <https://www.uretamotor.com/taller.cfm/>
- [E-12] Nara Home: <http://www.nara-home.com/productos/rampas/accesorios/>
- [F-12] Deco y arquitectura:  
<http://decor-arq.blogspot.com.ar/2016/05/rampas-para-discapacitados-reynosa.html>
- [G-12] Buenos Aire, Reina del Plata:  
<http://buenosaires-reinadelplata.blogspot.com.ar/2013/07/metrobus-9-de-julio-probaron-las-nuevas.html>
- [H-12] [https://es.wikipedia.org/wiki/Superficie\\_equipotencial](https://es.wikipedia.org/wiki/Superficie_equipotencial)
- [I-12] <http://electricidad.usal.es/Principal/Circuitos/Diccionario/Diccionario.php?b=id:21>
- [J-12] <https://baubiologers.wordpress.com/2015/08/01/equipotencial-y-toma-de-tierra-parte-1-de-2/>
- [K-12] [https://es.wikipedia.org/wiki/Conexi%C3%B3n\\_equipotencial](https://es.wikipedia.org/wiki/Conexi%C3%B3n_equipotencial)
- [L-12] <https://baubiologers.wordpress.com/2015/08/01/equipotencial-y-toma-de-tierra-parte-1-de-2/>

## PRINCIPIO DE INVENTIVA 13:

# Inversión



Tomado de [A-13]

# PRINCIPIO DE INVENTIVA 13: Inversión

Tomás De Gennaro  
[tomasdegennaro@hotmail.com](mailto:tomasdegennaro@hotmail.com)

## RESUMEN

*Inversión es la acción y efecto de invertir (RAE, 2017). Se puede ver como referido a contrario, que se opone completamente a una cosa, que es completamente diferente u opuesto. De forma general, contrario es todo aquello que se opone de cualquier forma o manera posible a algo y proporciona lo virtual para.*

*La estrategia de utilizar este principio es hacer algo en forma contraria a la convencional. Hacerlo invirtiendo las acciones, puede resultar una forma inesperada para resolver innovadoramente los problemas por eliminación o neutralización de los efectos indeseados en sistemas o procesos.*

**Palabras clave:** *Contrario, voltear, cambiar, invertir, neutralizar.*

## INTRODUCCIÓN

La acción y resultado de invertir la posición, el sentido, la dirección o el orden de una cosa se puede aplicar a muchas actividades del quehacer humano, por ejemplo: en economía se refiere a la cantidad de capital que se emplea en negocios o en la adquisición de bienes de distinto tipo con el fin de obtener beneficios. En las matemáticas se refiere a la operación de invertir el orden de los dos términos que forman una razón matemática. En fotografía al procedimiento de revelado fotográfico que permite la obtención directa de un positivo sobre la placa o película expuesta. En electricidad puede aplicarse al cambio de sentido de la corriente eléctrica. La química, también utiliza la inversión, por ejemplo, en el proceso de transformación de la sacarosa en glucosa y levulosa por hidrólisis, esto es al revés de su síntesis natural, podemos descomponer. Durante el incremento de la temperatura atmosférica en la altitud respecto a la del suelo, debido a la presencia de una capa de aire anormalmente caliente se habla de inversión térmica.

Un típico ejemplo de TRIZ se refiere al llenado de botellitas de chocolate para hacer golosinas con licor líquido en su interior, tarea que se hace difícil por la viscosidad de este. La solución convencional puede ser calentar el licor para disminuir su viscosidad y llenar más rápidamente. El calor funde el chocolate. Solución: solidificar por enfriamiento el licor con forma de botellita y luego sumergirlo en chocolate.

El Principio de Inventiva 13 busca, por medio de acciones inversas a lo convencional desarrollar herramientas y procesos más sencillos y eficientes, como así también resolver problemas. Busca por medio de acciones inversas a lo cotidiano lograr soluciones a problemas habituales.

Este Principio de Inventiva tiene tres ítems:

- A) En lugar de llevar a cabo la acción directa impuesta por el propio problema, hacer lo contrario.
- B) Voltear un objeto "boca abajo" para que lleve su función.
- C) Hacer estacionaria la parte móvil de un objeto y lo estacionario móvil, puede incluir el ambiente.

## DESARROLLO

- A) En lugar de llevar a cabo la acción directa dictada por el propio problema, hacer lo contrario.

Ejemplo 1-13: **Impresoras 3D** [B-13]

Las impresoras 3D (ver Fig. 1-13) presentan una evolución con respecto a los centros de mecanizado. Son un ejemplo ya que en lugar de trabajar como un centro de mecanizado (ver Fig. 2-13), el cual desde un bloque de material arranca viruta llegando a un modelo final, el material es aportado en forma de capas hasta lograr la forma final de la pieza.

En este caso la primera definición del problema se adapta perfectamente a este ejemplo. La acción directa es desde un bloque de material bruto hacer los distintos procesos de mecanizado hasta lograr la forma final de la pieza, (ir desde más material a menos). En cambio, haciendo lo contrario, se busca ir de menos material a más. Desde un material fundido a través de la impresora 3D se llega a la forma final sin desperdiciar material (ir de menos material a más).



Fig. 1-13 Impresora 3D [C-13]



Fig. 2-13 Centro de mecanizado [D-13]

Ejemplo 2-13: **Sopladora/aspiradora de hojas**

En este caso se analiza la sopladora de hoja. La sopladora de hojas es una herramienta habitual utilizada para la limpieza de jardines y calles. El problema de esta herramienta es que solo desplaza las hojas hacia un sector donde luego deben ser recogidas. Realizando la acción inversa, aspirando, se logra que las hojas entren a un depósito incluido en la aspiradora de hojas de manera que no hace falta una posterior recolección. (Ver Fig. 3-13 y 4-13).

Este método de juntar las hojas es un ejemplo claro de la consigna A del Principio 13 en donde en lugar de llevar a cabo la acción directa dictada por el propio problema, se resuelve el problema haciendo lo contrario.



Fig. 3-13 Sopladora de hojas. [E-13]





Fig. 4-13 Sopladora/Aspiradora de hojas [F-13]

Ejemplo 3-13: **Montaje de eje** (Hipple)

Para el montaje de piezas con ejes puede ser un ejemplo claro de inversión. En general para el montaje de las piezas sobre los ejes para que no exista juego entre ellas el diámetro interior de la pieza es menor al diámetro exterior del eje (ver Fig. 5-13). Debido a esto la pieza se calienta, agranda el agujero, se monta sobre el eje y luego se lo deja volver a su temperatura inicial. En el caso de que la pieza a montar sea difícil de calentar o por algún motivo no se pueda hacer, se realiza la operación inversa. Se procede a enfriar el eje de manera de achicar su diámetro exterior hasta que este entre en el agujero de la pieza. (Ver Fig. 6-13 y 7-13).

Este método de montaje mecánico es un ejemplo claro de la consigna A del Principio de Inventiva 13 en donde en lugar de llevar a cabo la acción directa dictada por el propio problema, se resuelve el problema haciendo lo contrario.

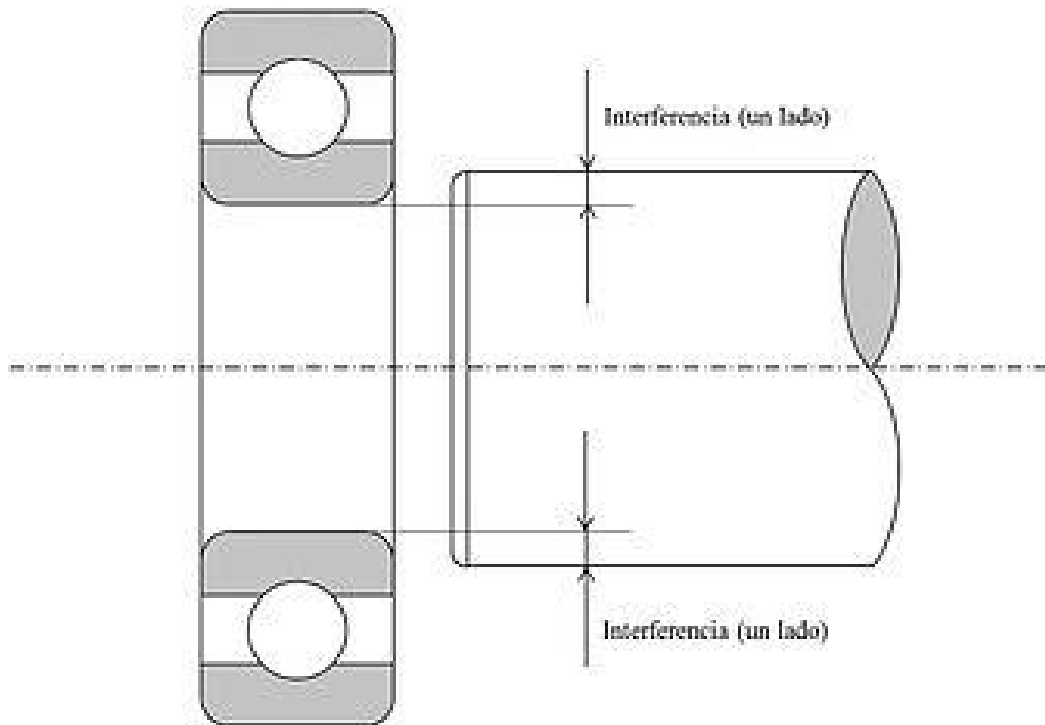


Fig. 5-13 Montaje [G-13]

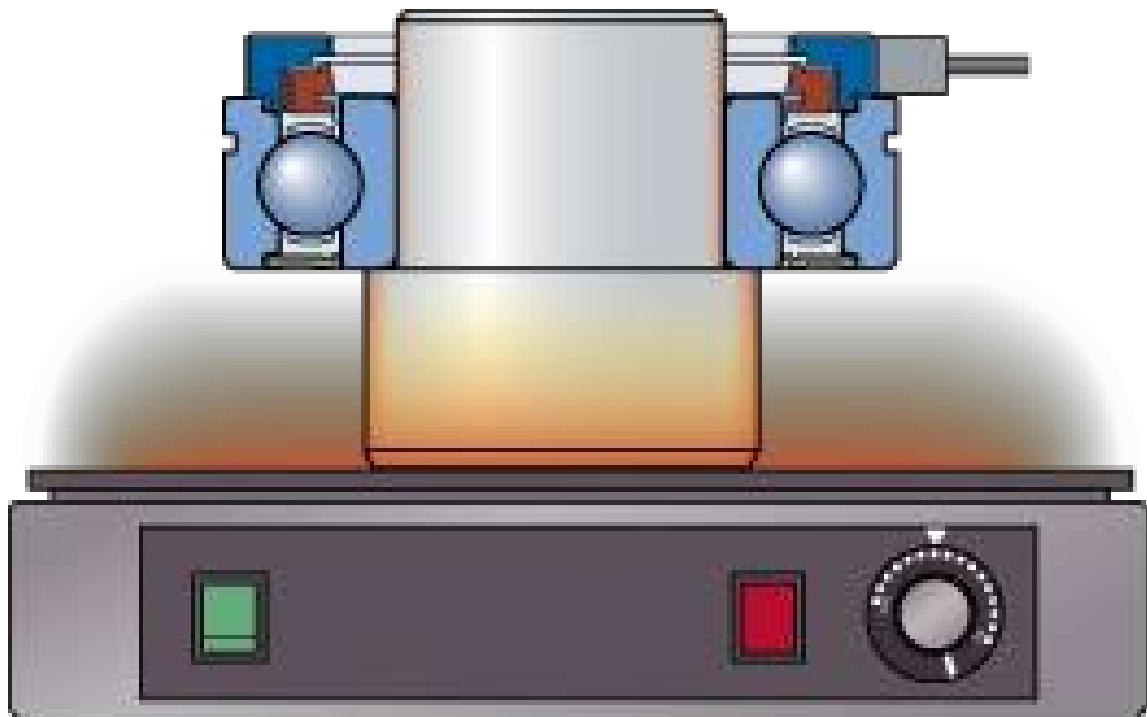


Fig. 6-13 Calentamiento de la pieza [H-13]

Enfriamiento mediante LOCX® FROST – Congelador de metales p/clavado de ejes enfría en forma rápida y sencilla. Es totalmente efectivo, logra descender la temperatura de los metales hasta -52°C. No es inflamable ni tóxico. Resulta económico porque se utiliza lo necesario y el resto no se pierde ni deteriora. Aplicaciones: clavado de bujes, rodamientos, chavetas, espigas, casquillos, etc. Importante: los metales al ser calentados modifican sus propiedades, con FROST no sucede, porque actúa por congelamiento



Fig. 7-13 Enfriamiento de un eje mediante un aerosol. [I-13]

**B) Voltear un objeto "boca abajo" para que lleve su función.**

**Ejemplo 4-13: Lapiceras**

Un ejemplo que entra en esta definición son las lapiceras, las cuales estando con la punta hacia arriba no pueden llevar a cabo su función ya que la tinta se acumula del lado del cartucho donde no esta salida. Es necesario voltearlas "boca abajo" para que de esta manera la tinta caiga por acción de la gravedad y que cumpla su función, poder escribir. Ver Fig. 8-13 y 9-13.



Fig. 8-13 Ejemplares de la lapicera pluma fuente y de biromes. [J-13], [K-13] y [L-13] respetivamente.

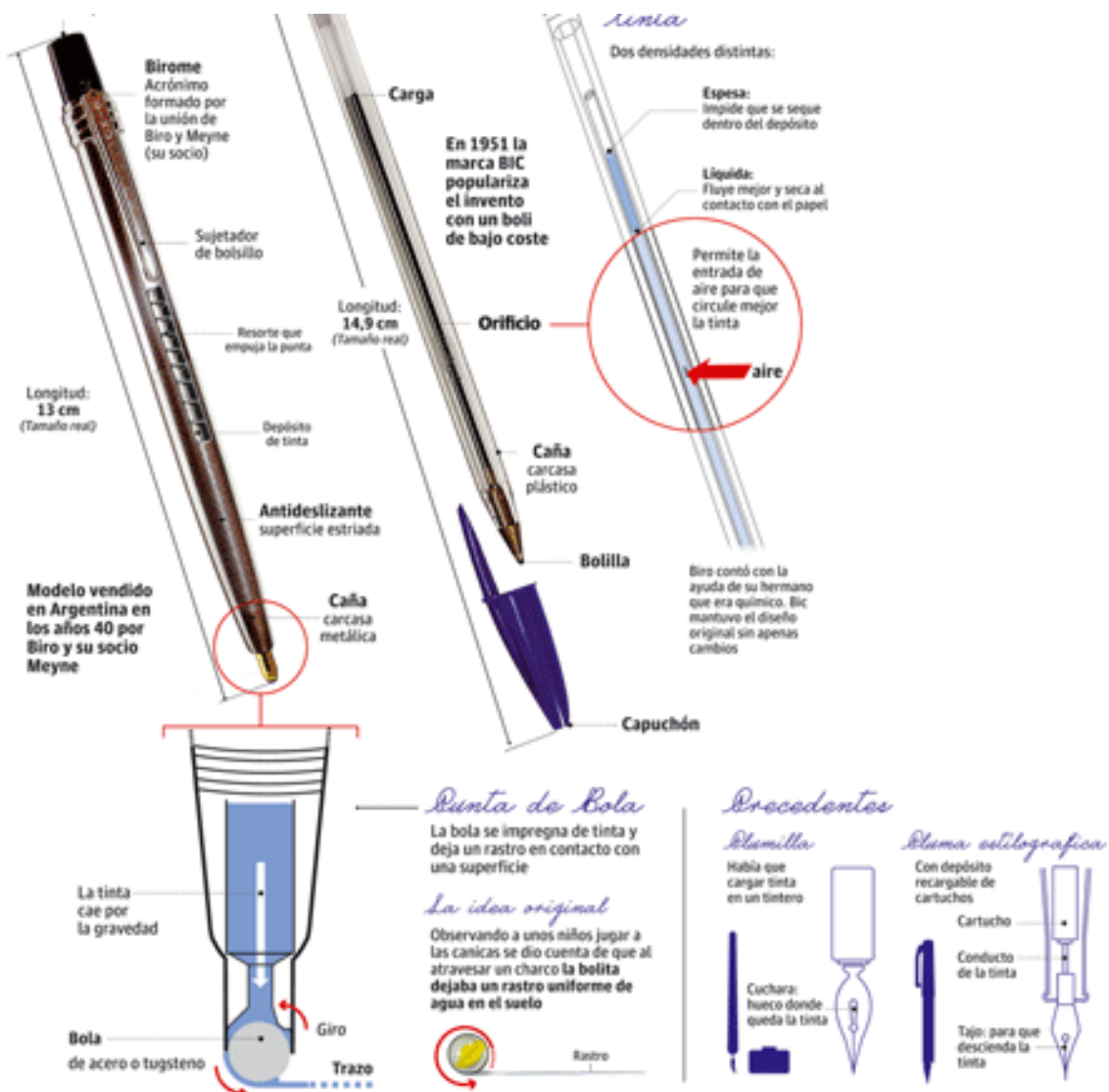


Fig. 9-13 Funcionamiento del birome y de la lapicera a pluma fuente. [M-13]

Ejemplo 5-13: **Vaciar cargas invirtiendo el contenedor**

Todo contenedor puede ser vaciado de su contenido sólido o líquido, no hablamos aquí del caso de gases. En el caso de invertirlo es cuando se aplica este principio. En el caso de un tanque con líquido en su interior, este puede ser vaciado desde su parte inferior, por medio de válvulas o desde arriba por efecto sifón. El caso de un vaso conteniendo agua, se hace necesario invertirlo. A esta última operación nos referimos cuando hablamos de vaciado. Ver Fig. 10-13.

Esta situación es aplicable a muchos casos en que sea necesario vaciar líquidos por inversión del contenedor.



**Fig. 10-13** Llenado y vaciado del contenido de agua de un vaso por inversión. [N-13]

En el caso de residuos domiciliarios se trata de una operación muy similar, se decir por inversión del contenedor, pero conteniendo no un fluido, sino sólidos o “semisólidos”. Ver en la Fig. 11-13 el caso de un camión recolectando por inversión del contenedor.



**Fig. 11-13** Vaciado del contenido de un contenedor con residuos domiciliarios por inversión. [Ñ-13]

En el caso de sólidos, los ejemplos de vaciamiento de los contenedores por inversión son numerosos, por ejemplo, en trenes, barcos, etc.

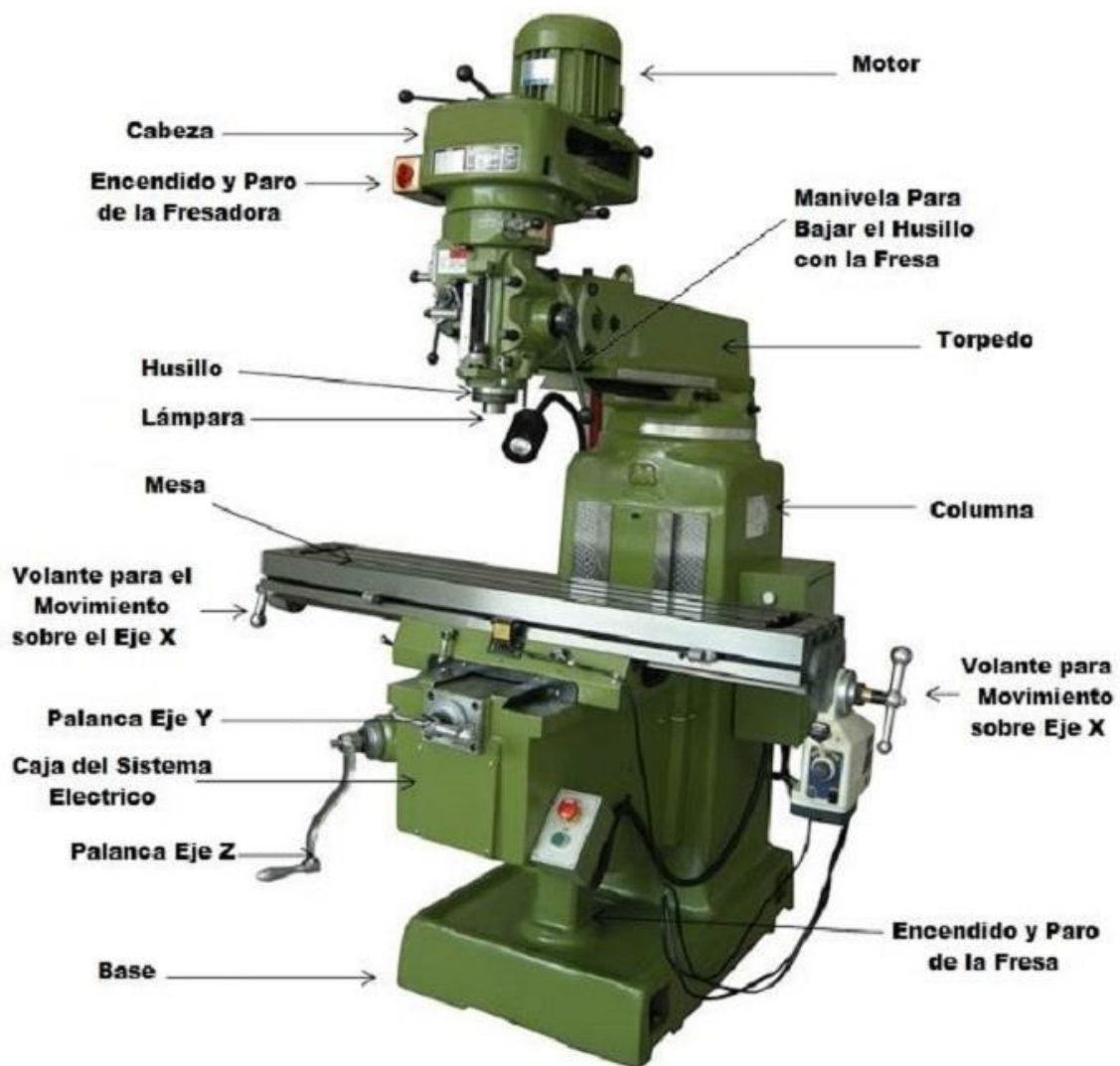


**C) Hacer estacionaria la parte móvil de un objeto y lo estacionario móvil, puede incluir el ambiente.**

**Ejemplo 6-13: Fresadoras**

Otro ejemplo donde es aplicable este principio son las fresadoras. En este caso hay una evolución con respecto al torno. En el caso del torno se hace girar la pieza y la herramienta se traslada mecanizando la pieza hasta llegar a la forma final. Esto permite hacer cilindrados y frenteados sobre la pieza a mecanizar (ver Fig. 12-13 y 13-13).

Es aplicable el Principio de Inventiva número 13 de TRIZ lo que se hace es invertir el elemento móvil por el fijo. Se deja fija la pieza y se hace girar la herramienta. Esto permite generar formas en las piezas que con el torno no son posibles como por ejemplo chaveteros en un eje.



**Fig. 12-13 Fresadora, en la cual, se deja fija la pieza y se hace girar la herramienta. [O- 13]**



Fig. 13-13 Torno profesional para metales. [P-13]

Ejemplo 6-13: **Macho extractor de tornillos** (ejemplo del autor)

Un ejemplo habitual en reparación y mantenimiento de máquinas herramientas es el corte de la cabeza de los tornillos dejando alojado el tornillo dentro de las piezas sin posibilidad de extracción. Para solucionar este inconveniente se utiliza un macho extractor. Primero se hace un agujero en el alma del tornillo y luego se rosca ese agujero con el macho extractor. Este genera una rosca del sentido contrario (inversión de la rosca) a la del tornillo por lo que al roscar sobre el agujero interior la rosca original del tornillo (exterior) hace que este se desplace saliendo de la pieza. (Ver Fig. 14-13).

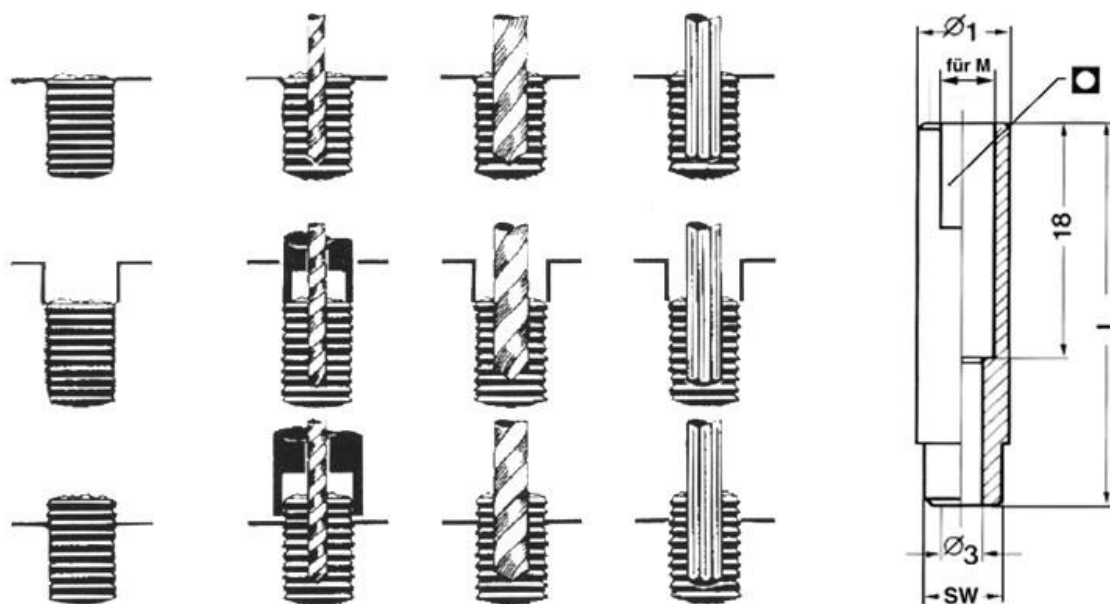


Fig.14-13 Macho para extracción del tornillo. [Q-13]



## FUENTES

[A-13] <http://enfamilia.aeped.es/prevencion/viajar-en-sentido-contrario-marcha>

[B-13] Ejemplo del autor

[C-13] <https://www.prusa3d.com/>

[D-13] [https://es.wikipedia.org/wiki/Centro\\_de\\_mecanizado](https://es.wikipedia.org/wiki/Centro_de_mecanizado)

[E-13] [http://www.todohusqvarna.com.ar/soplador-mano-husqvarna-125bvx.html#.W\\_qif2gzblU](http://www.todohusqvarna.com.ar/soplador-mano-husqvarna-125bvx.html#.W_qif2gzblU)

[F-13] <http://www.leroymerlin.es/fp/81876068/aspirador-y-soplador-yt6201-13>

[G-13] [https://es.wikipedia.org/wiki/Interferencia\\_eje-agujero](https://es.wikipedia.org/wiki/Interferencia_eje-agujero)

[H-13] Manual de rodamientos SKF. Pág. 1159. © Grupo SKF 2015. Octubre 2015.

[I-13] <http://vollendung.com.ar/producto/svx-91052/>

[J-13] <http://www.zonatresite.com/estilograficasplumasfuenteunplaceraanacronicoque resurge- 280/>

[K-13] <https://www.fasaworld.es/papeleria/instrumentos-de-escritura/boligrafos/boligrafos-tinta-liquida/17787-pilot-roller-v-ball-05-negro-trazo-03- mm-tinta-liquida-bl-vb5-b-4902505085406.html>

[L-13] [http://cadenaser.com/ser/2016/02/06/gente/1454781846\\_272750.html](http://cadenaser.com/ser/2016/02/06/gente/1454781846_272750.html)

[M-13] <https://www.elcorreo.com/vizcaya/noticias/201308/24/Media/bolibic-dentro.png>

[N-13] <https://recetasparaadelgazar.com/2016/02/descubre-como-tomar-agua-para-acelerar-el-metabolismo/>

[Ñ-13] <http://www.montevideo.gub.uy/institucional/noticias/conoce-las-estadisticas-diarias-de-recoleccion-de-residuos>

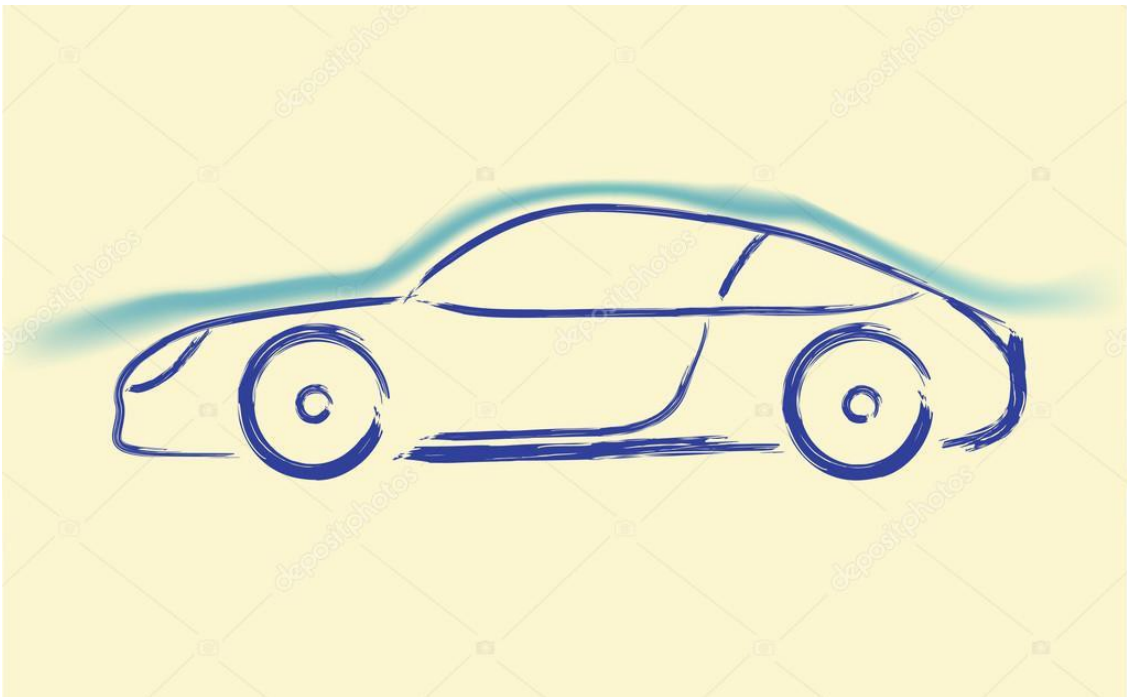
[O-13] <http://como-funciona.co/una-fresadora/>

[P-13] <https://www.dmitaliasrl.com/es/tornos-para-metales/torno-profesional-titanius- 1500.php>

[Q-13] <http://www.cochesrc.com/foros/taller-brico-coche-y-tuning-r-c-492/sacar-tornillo-allen-dibujo-y-acceso-dremel-1853073/index2.html>

## PRINCIPIO DE INVENTIVA 14:

# Esfericidad



Tomado de [A-14]

# PRINCIPIO DE INVENTIVA 14: Esfericidad

Leonardo Del Prete  
[leonardodelprete83@gmail.com](mailto:leonardodelprete83@gmail.com)

## RESUMEN

*La palabra esfericidad expresa la cualidad de ser esférico, adjetivo que viene del latín sphaericus, y se deriva de sphaera, palabra tomada en préstamo del griego sphaira (bola, pelota, cualquier cuerpo redondo, también astro o planeta y particularmente globo terrestre). [B-14]*

*En la industria aparecen ciertas limitaciones, o mejor dicho encrucijadas, a la hora de tener que desarrollar, transportar, o fabricar un producto. La esfericidad ayuda a disminuir tiempo y energía y de la forma más eficiente, por lo que, este principio en particular es muy utilizado.*

*A veces, no resulta fácil percatarse de la esfericidad, pero aparece en elementos muy comunes de la vida cotidiana. Suele ser un principio muy sencillo pero muy resolutivo y efectivo.*

*Mostraremos ejemplos en los cuales la aplicación de este principio ayudará a eliminar o al menos a atenuar los efectos indeseados de sistemas o procesos tecnológicos.*

*Cabe resaltar que, no solo se aplica este principio en volumen, sino también en superficie.*

**Palabras clave:** Curva, rotación, esferoidal, centrifugación.

## INTRODUCCIÓN

El presente principio hace uso de sólidos, ya que estos tienen la capacidad de aplicación de formas permanentes o temporales, dentro de un período razonable de uso, de los diseños esferoidales. Esta propiedad no la tienen los fluidos, ya sean estos líquidos o gaseosos. A los sólidos puede modificarse sus volúmenes o superficies desde planos a formas esferoidales o modificarse sus diseños esferoidales originales.

No solo en lo material directo de un sólido trata este principio. También se puede aplicar al caso de los movimientos de cuerpos, desde lineal a movimientos curvos, rotatorios.

Inclusive se puede aplicar este principio al uso de fuerzas centrífugas.

Este principio consta de los siguientes partes:

- A) En lugar de usar partes rectilíneas, superficies, o formas, usar una curvilíneo; mover desde superficies planas a esféricas; desde partes formadas como un cubo (el paralelepípedo) a las estructuras de forma esferoidal.
- B) Usar rodillos, esferas, espirales y domos.
- C) Ir desde un movimiento lineal a uno rotatorio, usar fuerzas centrífugas.
- D) Utilizar una fuerza centrífuga

### DESARROLLO

- A) En lugar de usar partes rectilíneas, superficies, o formas, usar una curvilíneo; mover desde superficies planas a esféricas; desde partes formadas como un cubo (el paralelepípedo) a las estructuras de forma esferoidal.

#### Ejemplo 1-14: *Tanque de GNC*

Cuando se comenzó a almacenar gases, los primeros envases eran de formas irregulares. Esto produjo el estallido de varios debido a la desigual distribución de la presión sobre la superficie interna de los mismos. Al observar esto último, se comenzó a investigar cómo se deformaban los envases. Estos comenzaban a tomar formas más cilíndricas o curvas, es por esto por lo que se dieron cuenta que, si utilizaban un cilindro, o secciones circulares las presiones se distribuirían uniformemente dentro de la pared del envase. Es así como nacen los tanques de almacenamiento para gases, con sus envueltas cilíndricas y sus tapas esféricas, toroidales, etc. Ver Fig. 1-14 a y b.

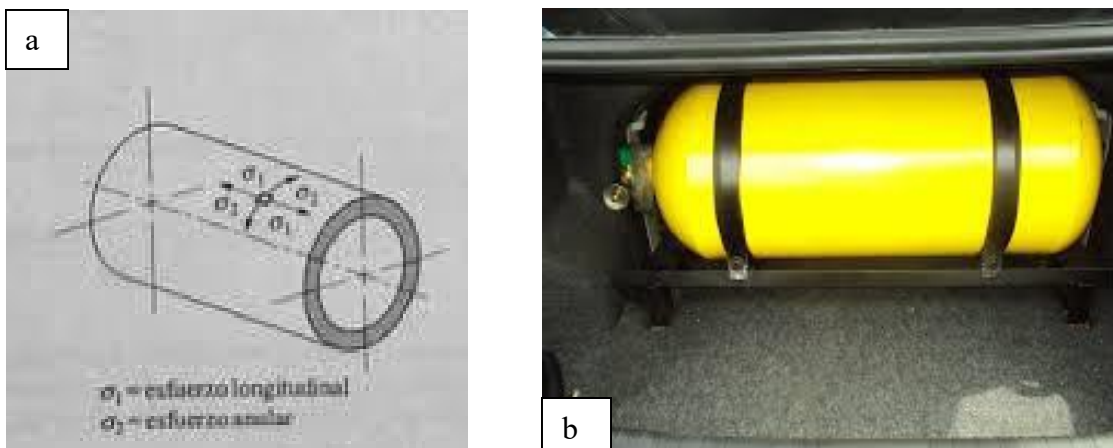


Fig. 1-14 a y b Distribución de tensiones en un tubo; tubo de GNC. [C-14], [D-14]

En los siguientes gráficos podremos observar cómo es un tanque y las tensiones que soporta su estructura. Ver Fig. 2-14 a y b.

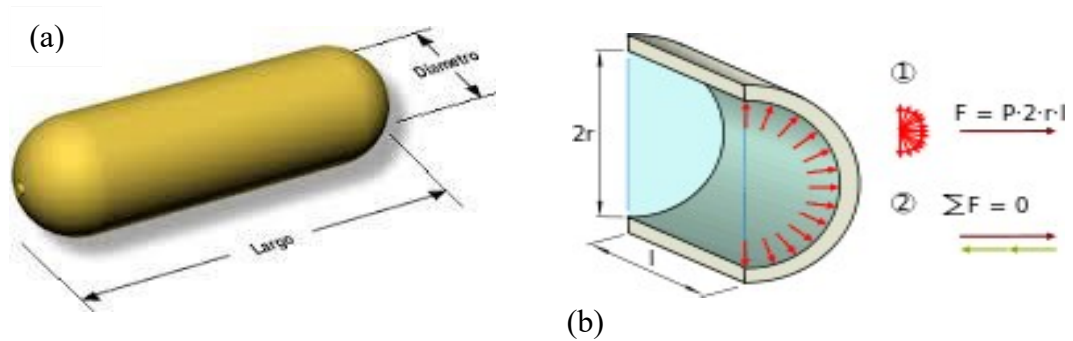


Fig. 2-14 a y b Distribución de la presión en el tubo; tubo de GNC. [E-14], [F-14]

### B) Usar rodillos, esferas, espirales y domos.

#### Ejemplo 2-14: **Ejemplo de rodillos laminadores para tubos sin costura**

En ciertas industrias donde se utilizan tubos de acero de sección circular se necesita que los mismos no fallen estructuralmente cuando estén sometidos a cargas, ya sea por presión interna o de soporte estructural. Entre los tubos encontramos los tubos con costura, y los sin costura. Los tubos con costura se obtienen doblando una chapa de acero, de un determinado espesor, otorgándole forma de sección circular. Cuando el lado opuesto de una misma chapa se hace contactar, se procede a soldar. Estos caños quedan con una costura de soldadura, que, para los tubos, es una debilidad estructural debido a la no homogeneidad del material en el cordón. Esto es peligroso para ciertas industrias, y cuando las prestaciones del caño son de alto riesgo económico y de seguridad. Ver Fig. 3-14.

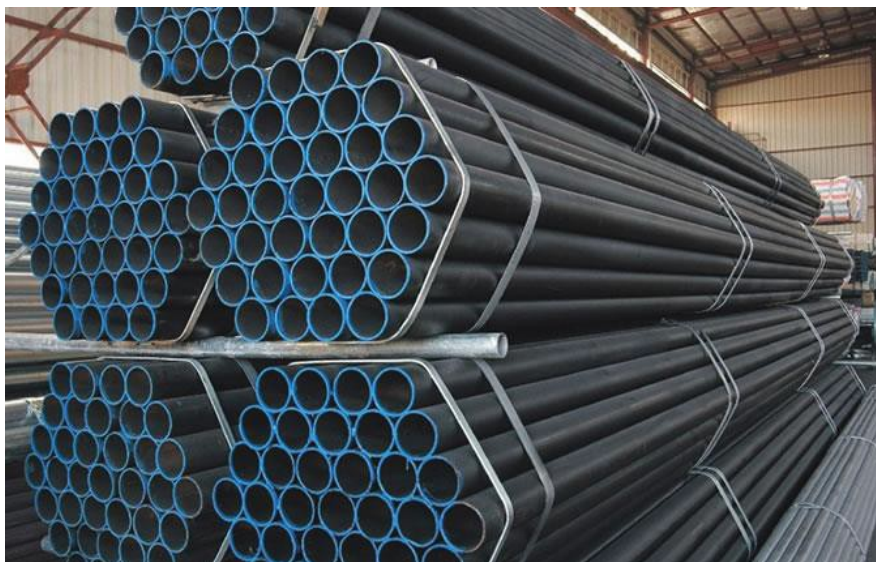


Fig. 3-14 Tubos sin costura [G-14]

Para solucionar el inconveniente se crearon los tubos sin costura, utilizando como método de fabricación la deformación plástica del material. El proceso comienza en el Tocho (barra maciza de acero de sección circular), esta se debe

calentar hasta llegar a estado austenítico, al rojo vivo, donde el acero es un semisólido que mantiene su forma, pero tiene una plasticidad elevada. El Tocho es penetrado por una lanza con una punta, similar a una bala de cañón, la cual empuja al tocho sobre unos rodillos. Por lo general los rodillos que conocemos son cilindros de sección circular uniforme, los rodillos, para formar los tubos, son de una geometría cóncava en sus laterales (ver Fig. 4-14). La lanza empuja el Tocho sobre estos rodillos que están dispuestos de una forma progresiva que determinan el espesor de tubo que se va a obtener. En las siguientes fotos se va a entender el proceso con más detalle.

Como observamos la forma circular del rodillo es crucial para dar la forma circular al tubo sin costura.



Fig. 4-14 Rodillos laminadores [H-14]

**C) Ir desde un movimiento lineal a uno rotatorio, usar fuerzas centrífugas.**

**Ejemplo 3-14: Ejemplo secador de ropa centrífugo**

La mayoría de las personas tienen en su casa un secador de ropa centrífugo, y mencionan esta última palabra sin saber lo que esta quiere decir. Cuando circulamos en un auto y dobla rápidamente, el cuerpo siente una fuerza que arroja el cuerpo hacia el lado opuesto que dobla el auto. Este es el efecto centrífugo, vea la Fig. 5-14, que como dice la palabra significa fugarse o alejarse del centro de rotación.

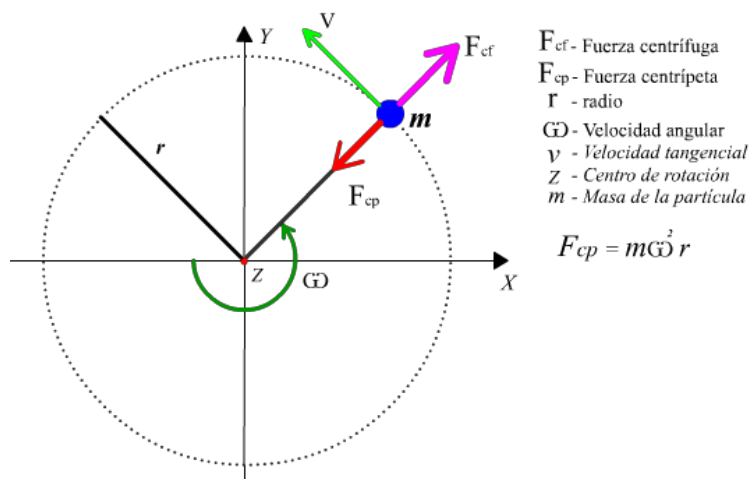


Fig. 5-14 Movimiento circular uniforme [I-14]



Para ser más teóricos es cuando aparece una fuerza centrífuga que trata de alejar del centro de rotación al objeto que está vinculado con la rotación. Por eso, cuando gira el tambor de acero inoxidable del secarropa (ver Fig. 6-14), la ropa dentro de él se va hacia las paredes de tubo cilíndrico. Mientras más velocidad tenga el tambor, la ropa se va a apretar con más fuerza sobre la pared del tambor, lo que producirá que el agua que humedecía la ropa se escurra por los agujeros de drenaje de las paredes del tambor, produciendo que la ropa se seque, o se le quite la humedad en mayor cantidad.

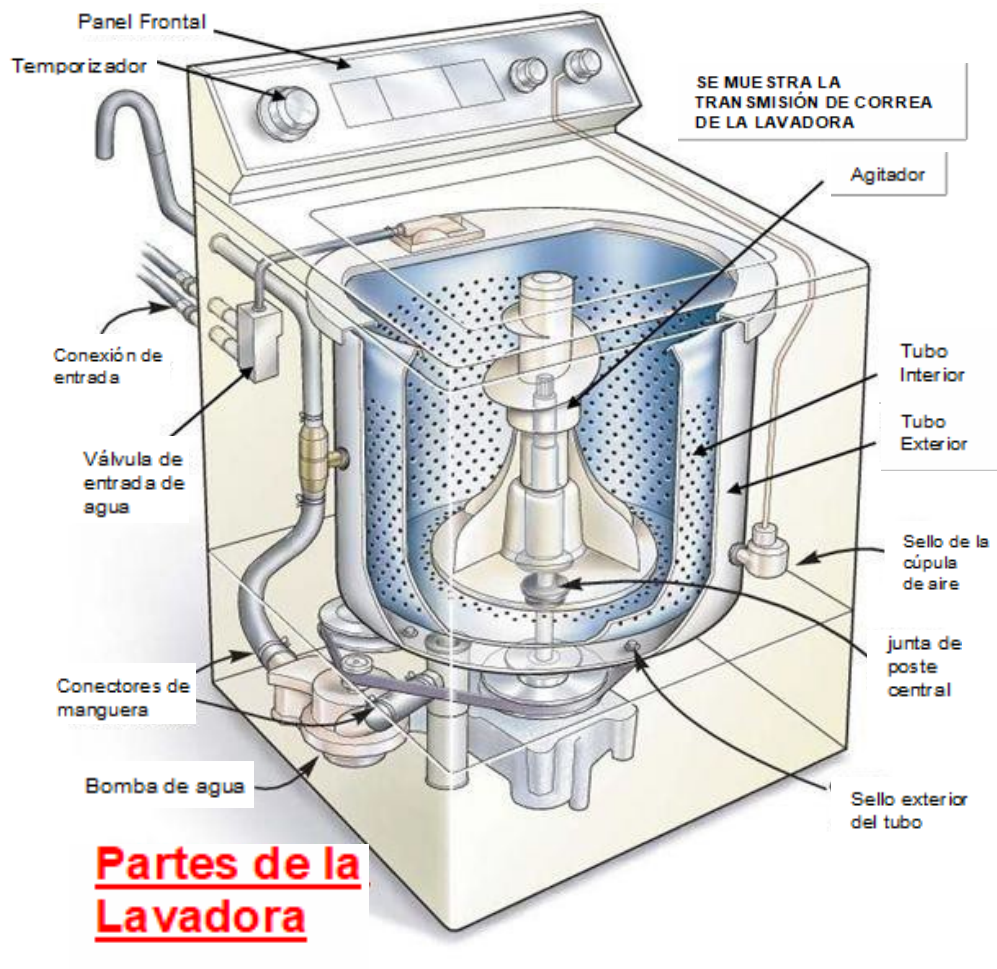


Fig. 6-14 Lavarropa centrífugador [J-14]

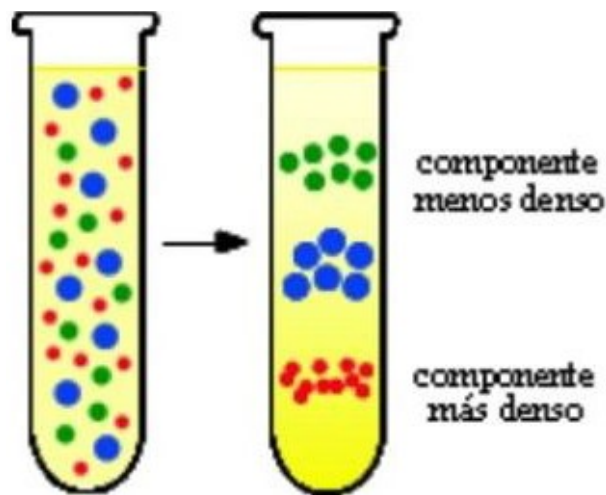
#### D) Utilizar una fuerza centrífuga

##### Ejemplo 4-14: **Centrifugación y máquinas centrífugas**

Los centrifugadores se encargan de la separación de las partículas mediante fuerza de aceleración gravitacional que se logra gracias a una rotación rápida. Este proceso puede provocar la sedimentación o suspensión de las partículas o puede conseguir la fuerza necesaria para la filtración a través de algún tipo de filtro [K-14].

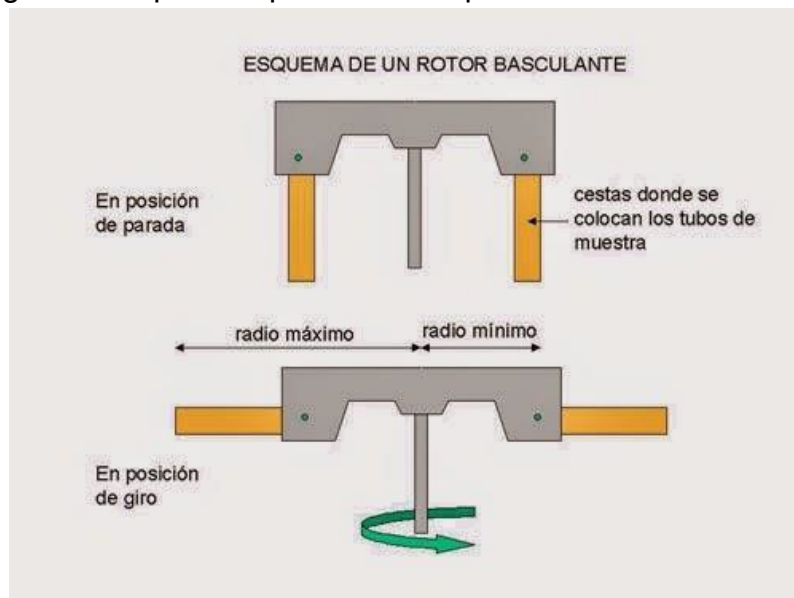


La aplicación más común es la separación de sustancias sólidas a partir de suspensiones altamente concentradas. Si se usa de esta manera para el tratamiento de las aguas residuales se consigue la deshidratación y creación de sedimento más o menos consistente dependiendo de la naturaleza del lodo tratado, y la aceleración en concentrar o aumentar el grosor de lodo poco concentrado. Ver Fig. 7-14. [L-14].



**Fig. 7-14** Efecto de un tubo con material sólido insoluble en suspensión (tubo izquierdo) y luego de haber sido tratado en el centrifugador (tubo derecho) [L-14]

En la Fig. 8-14 se puede apreciar un esquema de cómo funciona una centrifugadora.



**Fig. 8-14** Esquema de cómo funciona una máquina centrifugadora [M-14]

Lo que sigue es la historia de un cocinero discreto pero muy inquieto. Es este carácter activo e inconformista el que lleva a Jordi Guillem [N-14] a desarrollar el potencial de una técnica con grandes posibilidades. Cuando este chef catalán era colaborador de la Fundación Alicia descubre de la mano de Pere Castells, responsable del departamento de Investigación Gastronómica y

Científica, las aplicaciones de una máquina de laboratorio, la centrifugadora, en el mundo del aceite. En aquel entonces, Castells la utilizaba para analizar el sabor de diferentes aceites a partir de su decantación. Mediante este proceso obtenía agua, aceite y finalmente pasta de aceite. Esta técnica, muy empleada también por la industria del aceite, no había sido llevada a la cocina. Ver en Fig. 9-14 una centrifugadora común de laboratorio.



**Fig. 9-14** Fotografía mostrando parte de una centrifugadora de laboratorio [N-14]

El cocinero del restaurante Lo Mam adquiere una de segunda mano. Con ella empieza a separar la fruta en diferentes estados, sólido y líquido. Al trabajar con una fresa, por ejemplo, ha logrado extraer un puré “extraordinario”, con un sabor que “no había probado antes”. También ha conseguido un agua de una gran pureza. Dos nuevas vertientes de la fresa que ha desarrollado en plato. Con el agua se obtiene una gelatina y con el puré, un coulis, para dar forma al postre Fresa Centrifugada. Es el primero de los platos con esta técnica, que apenas había sido probada en otros restaurantes (con la excepción de El Bulli).

Sin duda poder extraer de un mismo producto diferentes elaboraciones y texturas da mucho juego. Pero también es importante destacar la pureza y el sabor que se obtienen. A medida que Jordi Guillem ha empleado la máquina, ha comprobado que, además del aceite, existen otros productos con materia grasa de los que también es posible extraer tres componentes: puré, mantequilla y agua. Ver Fig. 10-14.



**Fig. 10-14** Fotografía mostrando el antes y después de la aplicación de una centrifugadora de laboratorio en tubos con contenidos alimentarios [N-14]

El método de separación es similar a la separación por gravedad. La fuerza motriz es mayor al ser resultado de la rotación del líquido: en el caso de la sedimentación, donde la fuerza motriz es el resultado entre las diferencias en densidad de las partículas sólidas y líquidas, la separación se logra con una fuerza del orden de 1000 a 20000 veces mayor que la gravedad. [Ñ-14]

### **Tipos**

La mayoría de los centrifugadores rotan gracias a algún tipo de fuerza motriz. El tipo de centrifugadores para la sedimentación incluyen:

- *Hidrociclones*
- *Campana tubular centrifuga (bowl)*
- *Cámaras-campana de centrifugación (chamber bowl)*
- *Centrifugador de cesta imperforada (imperforate basket)*
- *Separador de discos (disk stack separator)*
- *decantador (decanter)*

Los centrifugadores de sedimentos fueron inventados para la separación entre líquidos y sólidos y para los sólidos no manejables. Pronto se llegó a la conclusión de que este tipo de sistemas tiene una gran cantidad de aplicaciones adicionales desde la separación de sólidos e impurezas, hasta la separación de sólidos en líquidos.

**Hidrociclones:** La manera más simple de utilizar la fuerza centrífuga para la separación son los hidrociclones. En realidad, no es un centrifugador: ya que la separación centrífuga es producida por el movimiento del lodo, inducido por la inyección del material de alimentación de manera tangencial. El principio de operación se basa en el concepto de velocidad terminal de sedimentación de una partícula sólida en un campo centrífugo. El siguiente esquema describe las condiciones de operación de los hidrociclones.

El flujo de entrada entra tangencialmente (inlet) en la sección cilíndrica del hidrociclón que seguirá un camino circular con un flujo revertido de fluido desde afuera al eje del vórtice (vortex finder). El campo centrífugo generado por las velocidades tan altas de circulación crearía un cono de aire en el eje que normalmente se extiende hasta la apertura guía (spigot or apex) en la base de la sección cónica (air core) a través del vórtice (vortex finder) y hasta la sección de reborde o rebosamiento en la parte superior (overflow). Para que esto ocurra la fuerza centrífuga debe ser mucho mayor que la gravitacional. Las partículas que caen dentro del campo centrífugo tenderán a moverse hacia afuera en función de la mayor densidad. Las mayores, y más pesadas migran rápidamente a las paredes de fuera de la sección cilíndrica y posteriormente forzadas a caer al interior de la pared cónica. Las partículas pequeñas, serán sin embargo atraídas hacia dentro por el fluido a medida que se mueven hacia el vórtice (vortex finder). La separación sólida ocurrirá durante la suspensión a lo largo del recipiente del hidrociclón, de manera que genera lodo denso en la pared más externa, que permite el flujo continuo del hidrociclón en la boquilla de retraso. Ver Fig. 11-14.

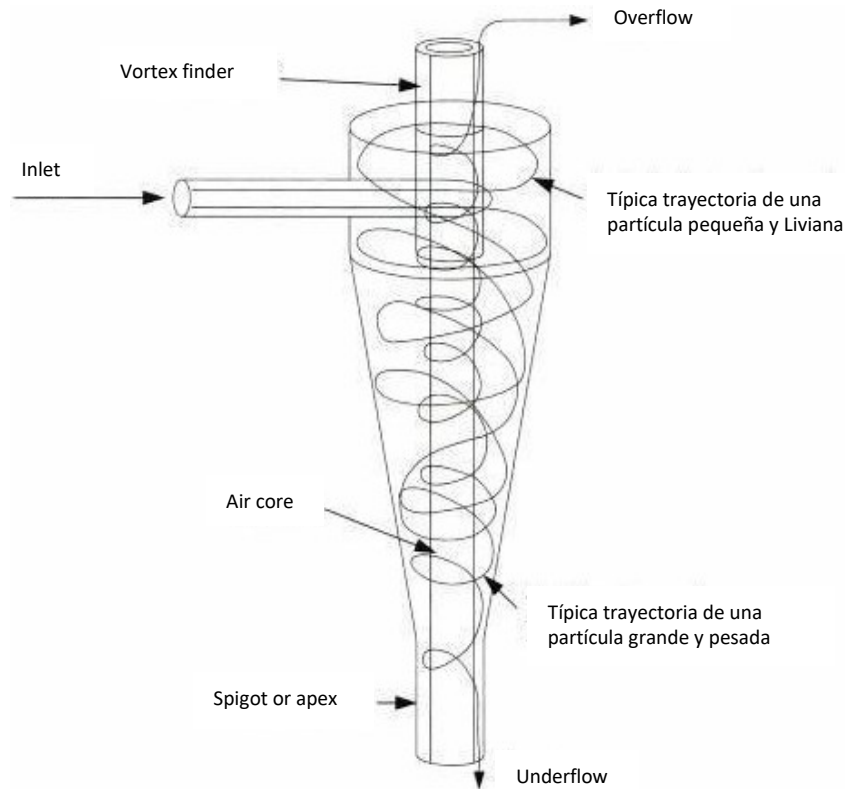


Fig. 11-14 Esquema del funcionamiento de un hidrociclón [Ñ-14]

**Campana tubular centrífuga:** La campana tubular centrífuga ha sido usado durante mucho tiempo antes que otros sistemas de centrifugación. Se basa en simple geometría: su diseño consiste en un tubo, cuyo largo es de varias veces su diámetro que rotan entre apoyos a cada lado. El flujo del proceso entra en el fondo del centrifugador (feed suspension) y altas fuerzas centrífugas separan los sólidos que se adhieren a las paredes de la campana, mientras la fase líquida sale en la parte superior del centrifugador. Ver Fig. 12-14.

Debido a que este sistema carece de rechazo de sólidos, los sólidos solo se pueden eliminar parando el funcionamiento del aparato, desmontándolo y arrastrando o lavando los sólidos manualmente.

Estos centrifugadores campana tubular tienen capacidad de deshidratación, pero capacidad limitada de separación de sólidos. La espuma generada puede suponer un problema a no ser que se utilicen skimmer especiales o bomba centrípeta.

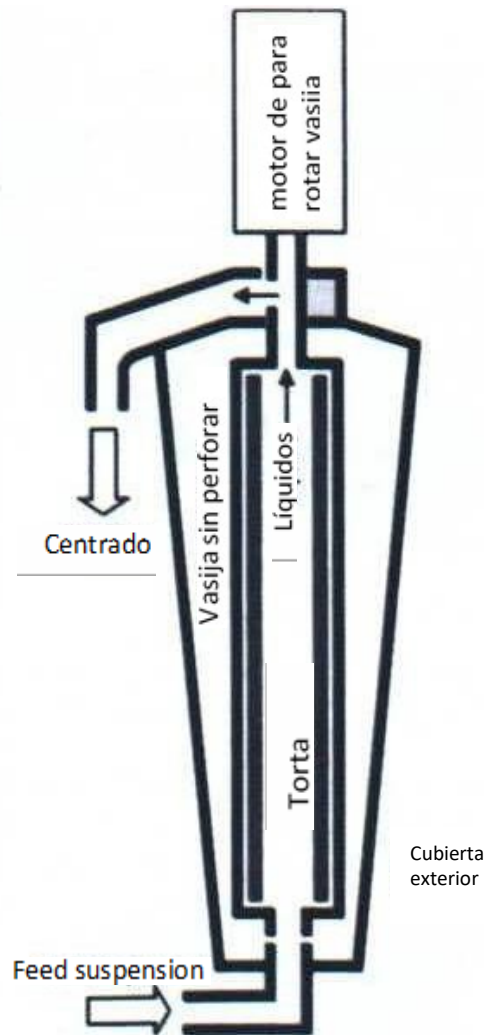


Fig. 12-14 Esquema del funcionamiento de una campana tubular centrífuga. [Ñ-14]

**Cámaras-campana de centrifugación:** Consiste en un número de campanas tubulares organizadas de manera coaxial. Consiste en una campana principal que tienen divisiones cilíndricas insertadas que separan el volumen de la campana en una serie de cámaras anulares que operan en serie. El flujo de alimentación entra en el centro de la campana y la suspensión pasa a través de las distintas cámaras, que van aumentando la distancia del eje. Los sólidos sedimentan en las partes externas en las paredes de las cámaras y el líquido limpio se extrae mediante rebosamiento en la cámara de mayor diámetro. El sistema también supone una clasificación de sólidos en suspensión: las partículas principales se depositan en la cámara interior y las partículas finas en las cámaras subsecuentes. La eliminación de los sólidos sedimentables necesita la parada de la rotación para su limpieza manual. Ver Fig. 13-14.

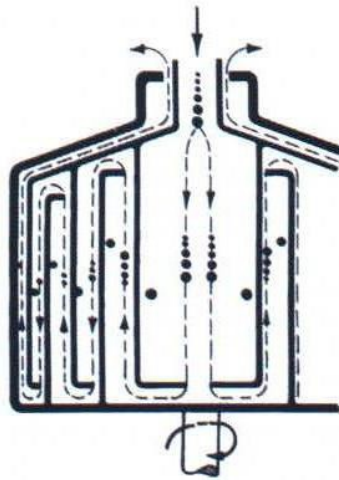


Fig. 13-14 Esquema del funcionamiento de una cámara-campana. [Ñ-14]

**Centrifugador de cesta imperforada:** Se usa cuando el contenido de sólidos en suspensión es muy alto. Consiste simplemente en una cesta o campana tambor, que normalmente rota en torno a un eje vertical. Los sólidos se acumulan y comprimen debido a la fuerza centrífuga pero no son deshidratados. El líquido residual drena al parar la rotación. La capa de sólidos se remueve manualmente mediante cepillado o retirada con pala. La descarga se puede conseguir mediante un skimmer y tubería para remover el líquido residual y después mediante la aplicación de una pala-cuchillo para cortar el sólido formado. Esto evita la parada del sistema para su limpieza. Ver Fig. 14-14.

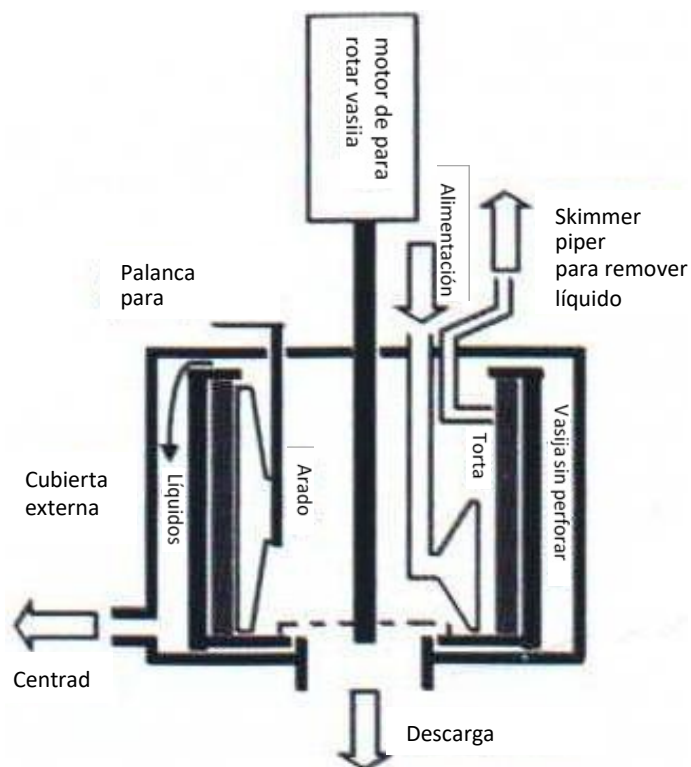


Fig. 14-14 Esquema del funcionamiento de un centrifugador de cesta imperforada. [Ñ-14]



**Separador de discos:** El diseño más limpio se basa en una cámara cerrada que contiene una pila de discos, donde cualquier sólido recogido en la parte externa de la cámara, desde donde se retiraran manualmente al parar la rotación. Los sólidos son extraídos de la cámara mediante una serie de métodos incluidos las boquillas, que se abren continuamente, y que permiten la retirada de lodo denso. En otros diseños más complicados boquillas con válvulas se abren automáticamente cuando la profundidad del sólido en la amara alcanza cierto valor, y luego se cierra cuando los sólidos han sido extraídos. El diseño más complicado, consiste en una cámara abierta: donde las carcassas de la cámara se separan de manera circunferencial durante un corto periodo de tiempo, en donde esta apertura también viene condicionada por la profundidad de los sólidos en la cámara. Ver Fig. 15-14.

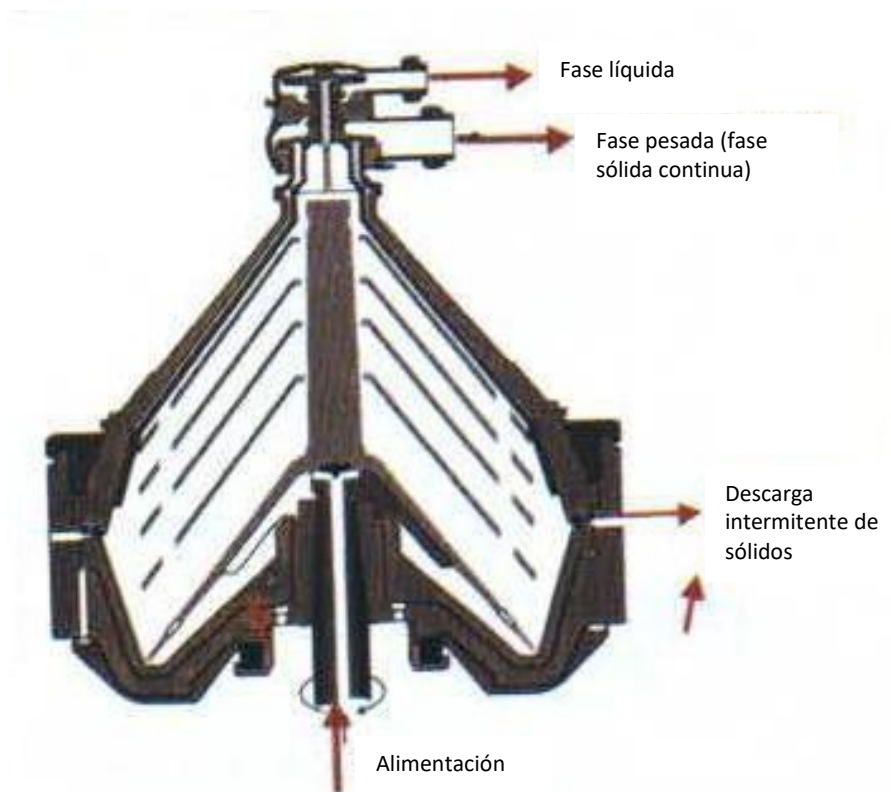
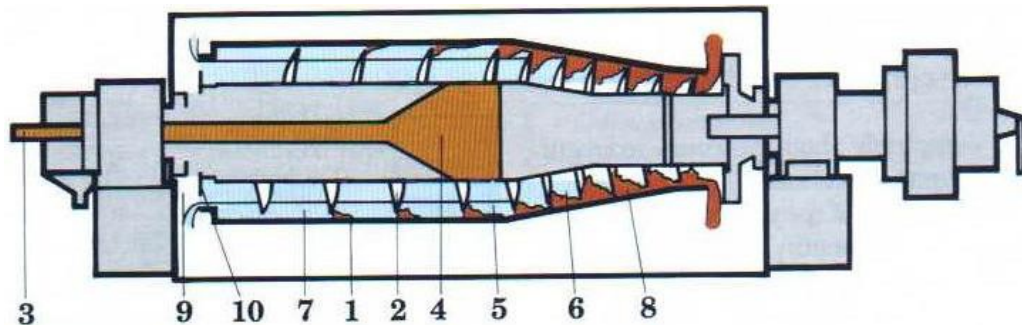


Fig. 15-14 Esquema del funcionamiento de un separador de discos. [Ñ-14]

**Decantador:** El decantador centrífugo es el único decantador que ha sido preparado para el manejo de concentración de sólidos significativa en la suspensión de alimentación. Al mismo tiempo alcanza altos niveles de clarificación del concentrado líquido. Aunque es una máquina de diseño complicado está basado en un principio básico. Consiste en una cámara cilíndrica horizontal (1) que, rota a alta velocidad, con un tornillo helicoidal de extracción (2) situado coaxialmente. El tornillo se ajusta perfectamente al contorno de la cámara, de manera que solo permite agua clara entre la cámara y el rotador. La velocidad diferencial entre el tornillo y el rotador es lo que provoca un movimiento de arrastre para la recogida de los sólidos, que se acumulan en las paredes de la cámara. Ver Fig. 16-14.





**Fig. 16-14** Esquema del funcionamiento de un decantador centrífugo en dónde: 1. Cono cilindro cónico, 2. Tornillo Extracción helicoidal (rotador), 3. Alimentación, 4. Distribuidor, 5. Espacio entre anillos, 6. Producto de sedimentación, 7. Nivel líquido, 8. Zona de secado, 9. Líquido clarificado, 10. Limite ajustamiento. [Ñ-14]

El producto para tratar (3) se introduce axialmente en la unidad mediante un distribuidor apropiado (4). Es propulsado en el espacio anillo (5) que se forma en la superficie interna de la cámara y el cuerpo del rotador. El proceso de rotación tiene lugar dentro de la sección cilíndrica de la cámara. La velocidad relativa del rotador empuja los productos sedimentados (6) a lo largo de la cámara. El arrastre de los sólidos en la longitud del cono permite los sedimentos pasar fuera de la fase líquida clarificada. Mientras la entrada de agua sea continua se establece un nivel líquido (7) en la unidad siguiendo la superficie cilíndrica que constituye la superficie externa del anillo líquido. Una vez han pasado los sólidos fuera del anillo líquido la sección restante del cono produce el drenaje final hasta el eyector o expulsor: esta sección se conoce como zona de secado (8). El líquido clarificado (9) se colecta al otro extremo de la cámara mediante un flujo dentro de un límite ajustable (10), que limite el anillo de líquido de la unidad. Una tapa permite la colección del líquido clarificado y los sedimentos y protege el rotor.

El decantador opera principalmente mediante la sedimentación causada por la separación de sólidos en suspensión en función de la densidad del líquido donde se encuentran suspendidos. Si la diferencia de densidad es mayor que la gravedad esto provoca una fuerza motriz suficiente para la separación en un tiempo razonable. Si la densidad es pequeña, o el tamaño de las partículas es pequeño, entonces la separación por gravedad se produce durante mucho tiempo y la fuerza de separación debe aumentarse mediante fuerzas centrífugas mayores que la gravedad.

### Ventajas

La principal ventaja del decantador es la posibilidad de remover sólidos separados en zonas de separación específicas de manera continuada. En comparación con:

- Sedimentación por gravedad: el decantador puede alcanzar separaciones que serían muy difícil en un clarificador o separador en laminas, y además produce sólidos más secos.

- Hidrociclones: el decantador tiene una mayor capacidad de líquido, puede manejar mayores concentraciones de lodo y producir sólidos más secos.
- Campana tubular centrífuga: el decantador ofrece mayores capacidades, puede manejar mayores concentraciones de lodo y producir sólidos más secos.
- Centrifugador de cesta imperforada: el decantador opera de manera continuada, puede manejar mayores concentraciones de lodo y producir sólidos más secos.
- Separador de discos: el decantador tiene una operación continuada, puede manejar mayores concentraciones de lodo y producir sólidos más secos.

Las ventajas del decantador son que se puede utilizar para un mayor rango de usos potenciales, además de su continua operación, la posibilidad de aceptar grandes rangos de concentraciones de alimentación al sistema, y la disponibilidad para una gran variedad de capacidades del flujo de alimentación al sistema.

## Aplicaciones

El decantador centrífugo puede separar la mayoría de los tipos de líquido/sólido. Se puede utilizar para la clasificación de sólidos en líquidos en suspensión o para la clarificación de líquidos. Además, también se puede utilizar en la recuperación de sólidos de valor desde el líquido en suspensión lavando el sólido recuperado. El decantador también puede desaguar los lodos consiguiendo un nivel muy alto de secado y finalmente puede ser operado para actuar como un espesante, produciendo líquido claro y lodo más concentrado.

### Ejemplo 5-14: **Fundición Centrífuga** [O-14]

La fundición centrífuga es el proceso de hacer girar el molde mientras se solidifica el metal, utilizando así la fuerza centrífuga para acomodar el metal en el molde. Se obtienen mayores detalles sobre la superficie de la pieza y la estructura densa del metal adquiere propiedades físicas superiores. Las piezas de forma simétricas se prestan particularmente para este método, aun cuando se pueden producir otros muchos tipos de piezas fundidas.

Por fundición centrífuga se obtienen piezas más económicas que por otros métodos. Los corazones en forma cilíndrica y rebosaderos se eliminan. Las piezas tienen una estructura de metal densa con todo y las impurezas que van de la parte posterior al centro de la pieza pero que frecuentemente se maquinan. Por razón de la presión extrema del metal sobre el metal, se pueden lograr piezas de secciones delgadas también como en la fundición estática.

Los moldes permanentes se han hecho frecuentemente en la fundición centrífuga de magnesio.

Desde entonces las piezas de fundición de magnesio son forzadas nuevamente al molde, las piezas se enfrían más rápidamente y el aire o gas atrapados se eliminan entre el molde y el material.

Aunque en la fundición centrífuga hay limitaciones en el tamaño y forma de piezas fundida, se pueden hacer desde anillos de pistón de pocos gramos de peso y rodillo para papel que pesen arriba de 40 toneladas, blocks de máquinas en aluminio.

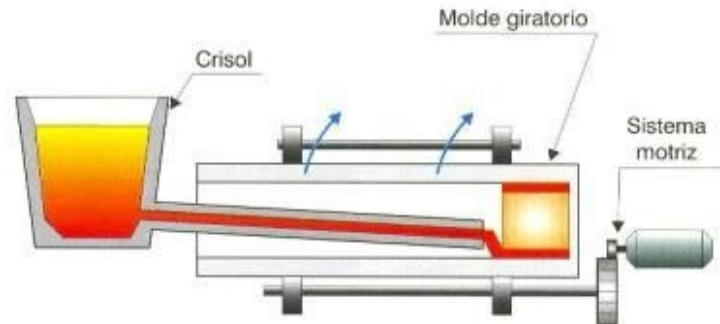


Fig.17-14 Esquema fundición centrífuga [O-14]

### Fundición centrífuga real

En la fundición centrífuga real, se vierte metal fundido a un molde rotatorio para producir una pieza tubular. Algunos ejemplos de las piezas que se fabrican con este proceso incluyen tuberías, tubos, boquillas y anillos. En la figura 18-14 se ilustra un arreglo posible. Se vierte metal derretido por un extremo del molde horizontal rotatorio. En algunas operaciones, la rotación del molde comienza después del vertido y no antes. La gran velocidad de rotación ocasiona que las fuerzas centrífugas hagan que el metal adopte la forma de la cavidad del molde. Así, la forma exterior del fundido puede ser redonda, octagonal, hexagonal, etcétera. Sin embargo, la forma interior del fundido es (en teoría) perfectamente circular, debido a las fuerzas con simetría radial que actúan.

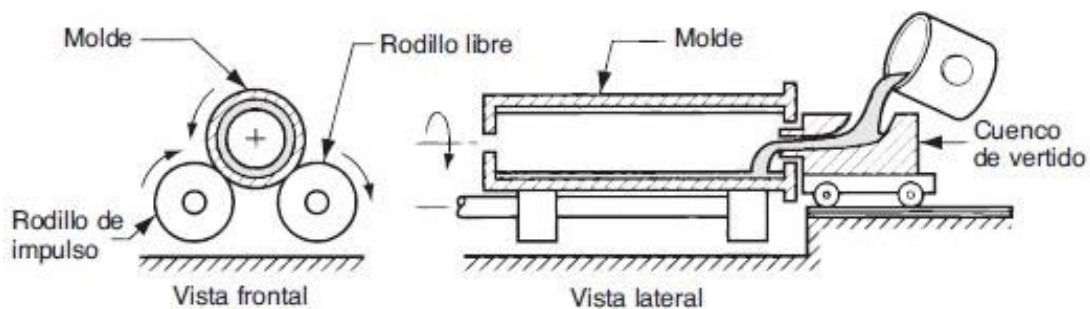


Fig. 18-14 Arreglo para la fundición centrífuga real. [P-14]

### Fundición semicentrífuga:

Con este método, se emplea la fuerza centrífuga para producir fundiciones sólidas, como se aprecia en la Fig. 19-14, en vez de piezas tubulares. La velocidad de rotación en la fundición semicentrífuga, y los moldes se diseñan con mazarotas en el centro a fin de suministrar metal. La densidad del metal en el fundido final es mayor en las secciones exteriores que en el centro de la rotación. El proceso se emplea con frecuencia para piezas en las que el centro de la fundición se máquina, lo que elimina la porción donde la calidad es más baja. Ejemplos de fundidos elaborados con este proceso son las ruedas y las poleas.

Para la fundición semicentrífuga es frecuente emplear moldes desechables, como lo sugiere la ilustración del proceso.

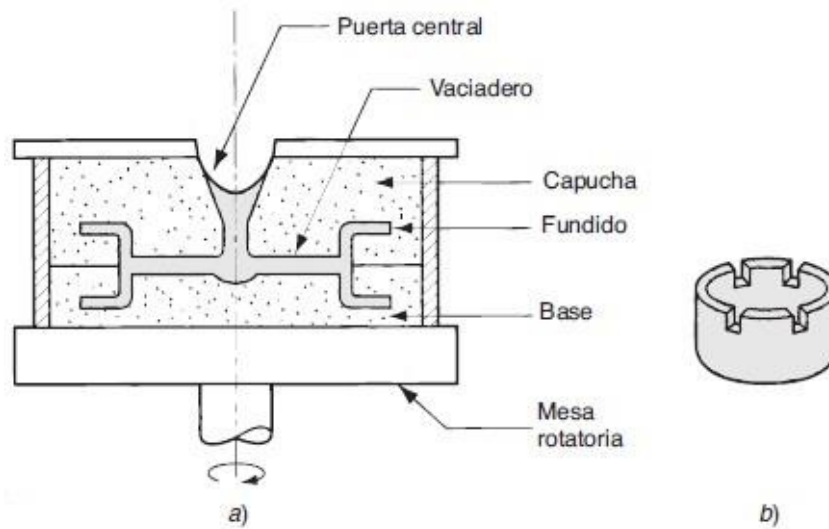


Fig. 19-14 Fundición semicentrífuga. [Q-14]

#### Fundición centrífuga:

Véase la Fig. 20-14, el molde está diseñado con las cavidades de la pieza localizada hacia afuera del eje de rotación, de modo que el metal vertido en el molde se distribuya hacia ellas por medio de la fuerza centrífuga. El proceso se emplea para piezas pequeñas y no es un requerimiento la simetría radial de la pieza, como sí lo es para los otros dos métodos de fundición centrífuga.

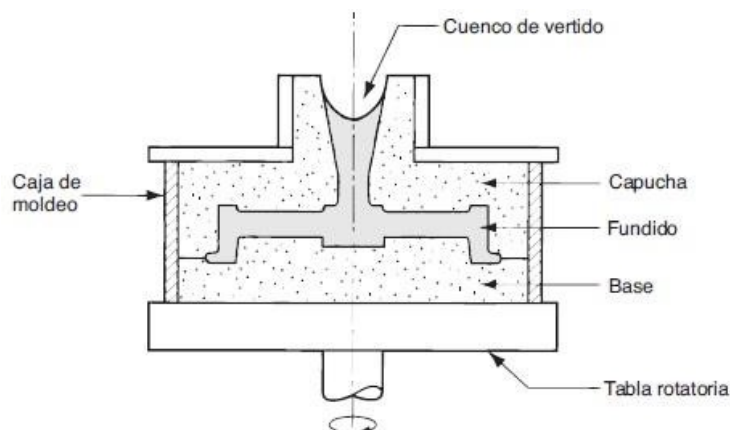


Fig. 20-14 a) Fundición centrífuga, la fuerza centrífuga ocasiona que el metal fluya a las cavidades del molde, a partir del eje de rotación y b) El fundido. [R-14]

## FUENTES

- [A-14] <https://mx.depositphotos.com/67190125/stock-photo-aerodynamics-car-sketch.html>
- [B-14] <http://etimologias.dechile.net/?esfericidad>
- [C-14] <http://ingenieroenmecanica.blogspot.com.ar/2014/03/>
- [D-14] <http://www.todoautos.com.pe/portal/auto/gnv-glp/2299-conversion-auto-gnv>
- [E-14] <http://www.corderognc.com/medidas.php>
- [F-14] [https://es.wikipedia.org/wiki/Tensi%C3%B3n\\_circunferencial](https://es.wikipedia.org/wiki/Tensi%C3%B3n_circunferencial)
- [G-14] <http://hy-steelpipe.com/2-2-hot-rolled-seamless-steel-pipe/208949>
- [H-14] <http://es.tedforging.com/special-steel/piercing-machine-wearing-part/guide-disc-for-seamless-pipe-piercing-mill.html>
- [I-14] <http://tecnoblogueando.blogspot.com.ar/2013/04/como-funcionan-las-lavadoras.html>
- [J-14] <https://www.ecured.cu/Archivo:FCentripeta.png>
- [K-14] <https://www.lenntech.es/centrifugacion.htm>
- [L-14] <http://fuerzacentrifuga.com/como-actua-la-fuerza-centrifuga-sobre-un-liquido>
- [M-14]  
<http://apuntesbiotecnologiageneral.blogspot.com/2015/04/purificacion-y-extraccion-de.html>
- [N-14] <https://www.saberysabor.com/articulos-cocina/a/201702/4572-las-posibilidades-centrifugado>
- [Ñ-14] <https://www.lenntech.es/centrifugacion.htm>
- [O-14]  
[https://ikastaroak.ulhi.net/edu/es/DFM/DMMF/DMMF01/es\\_DFM\\_DMMF01\\_Contentidos/website\\_26\\_fundicin\\_centrfuga.html](https://ikastaroak.ulhi.net/edu/es/DFM/DMMF/DMMF01/es_DFM_DMMF01_Contentidos/website_26_fundicin_centrfuga.html)
- [P-14] [http://3.bp.blogspot.com/-v7kDJA0YieY/WKjojN9YRcl/AAAAAAAAApuk/p6JDi8a-8vk3r4mLG\\_53DdHVw2TlzyXRACK4B/s1600/Sin%2Bt%25C3%25ADtulo.jpg](http://3.bp.blogspot.com/-v7kDJA0YieY/WKjojN9YRcl/AAAAAAAAApuk/p6JDi8a-8vk3r4mLG_53DdHVw2TlzyXRACK4B/s1600/Sin%2Bt%25C3%25ADtulo.jpg)
- [Q-14] <https://www.youtube.com/watch?v=i5Gv2RVbaCM>
- [R-14] <http://procesosiupsmmm.blogspot.com.ar/>

## PRINCIPIO DE INVENTIVA 15:

# Dinamismo



Tomado de [A-15]

# PRINCIPIO DE INVENTIVA 15: Dinamismo

Ivan Pedro Delich  
[delichivan@gmail.com](mailto:delichivan@gmail.com)

## RESUMEN

*El diccionario de la Real Academia Española (RAE, 2017), se refiere a Dinamismo como: Energía activa y propulsora. También como: Actividad, presteza y diligencia grandes. Y filosóficamente como: Sistema que considera el mundo corpóreo como formado por agrupaciones de elementos simples, realmente inextensos, y cuyo fondo esencial es la fuerza; de suerte que los fenómenos corpóreos resultan del choque de fuerzas elementales, y se reducen en definitiva a modos del movimiento.*

*La estrategia, en este principio, para eliminar los efectos indeseados de un sistema o proceso tecnológico, pasa por hacer que las partes del dispositivo mejoren su función haciendo menos rígido una situación o dispositivo o que tenga cambios internos.*

**Palabras clave:** Flexibilidad, movilidad, elasticidad, subdivisión, adaptación.

## INTRODUCCIÓN

Las alternativas enfocan en hacer que un objeto se desempeñe mejor en su función o funciones haciéndoles cambios al mismo, también subdividiéndolo y manejando estratégicamente sus partes o flexibilizándolo y haciéndolo movable (Arzate, 2004).

La idea es evitar la rigidez, lo estático, como estrategia de solución a efectos indeseados de un sistema técnico u otra situación.

El principio de dinamismo tiene tres alternativas (A, B y C), las cuales serán explicitadas con varios ejemplos.

- A) Hacer que las características de un objeto cambien para un rendimiento óptimo en su función.**
- B) Subdividir un objeto en varias partes y que estas cambien de posición unas con otras.**
- C) Si un objeto (o proceso) es rígido o inflexible, hágalo movable o adaptable.**

## DESARROLLO

- A) Hacer que las características de un objeto cambien para un rendimiento óptimo en su función.**

Ejemplo 1-15: **Tren de aterrizaje de aviones** (Ideado por el autor)

Se despliegan al aterrizar y se retraen en vuelo para evitar fuerzas de resistencia. Véase Fig. 1-15 y 2-15. [B-15]





**Fig. 1-15** Airbus A380 en vuelo, con tren de aterrizaje retraído. [B-15]



**Fig. 2-15** Airbus A380 aterrizando, con tren de aterrizaje desplegado.

[C-15] Ejemplo 2-15: **Alas rebatibles**

Se usa en aviones de combate para almacenamiento en portaaviones.  
(Véase Fig. 3-15).



**Fig. 3-15** Avión de la Segunda Guerra Mundial con alas rebatibles. [D-15]

**B) Subdividir un objeto en varias partes y que estas cambien de posición unas con otras.**

**Ejemplo 3-15: *Colectivos con fuelle***

El mismo les permite una capacidad mayor de maniobras, aumentando su longitud y la capacidad de transporte. Ejemplo aportado por el autor (Ver Fig. 4-15).



**Fig. 4-15** *Colectivo urbano con fuelle.* [E-15]

**C) Si un objeto (o proceso) es rígido o inflexible, hágalo móvil o adaptable.**

**Ejemplo 4-15: *Cámara endoscópica***

Su flexibilidad permite realizar inspecciones en lugares inaccesibles. Ejemplo aportado por el autor (Ver Fig. 5-15).



**Fig. 5-15** *Cámara endoscópica.* [F-15]

Ejemplo 5-15: **Portón corredizo o levadizo**

Separado en hojas mediante bisagras para facilitar su movimiento y reducir lugar ocupado debido a la posibilidad de circular por guías curvas. Ejemplo aportado por el autor (Ver Fig. 6-15).



Fig. 6-15 Portón levadizo curvo. [H-15]

Ejemplo 6-15: **Notebook 360 táctil**

Este ejemplo aportado por el autor muestra que un dispositivo como el señalado permite su utilización con teclado y sin teclado (Tablet). Ver Fig. 7-15.



Fig. 7-15 Notebook 360 táctil. [I-15]

Ejemplo 7-15: **Pantallas curvas**

Al curvar la pantalla (ver Fig. 8-15), la distancia entre los ojos y el televisor es constante en cada punto de la pantalla situándose en el centro, creándose un campo mayor de visión. Ejemplo elaborado por el autor.



Fig. 8-15 LCD curvo. [J-15]

Ejemplo 8-15: **Boquilla articulada dosificadora de refrigerante en máquinas de mecanizado**

Permite llegar a espacios confinados o de geometría compleja sin comprometer la seguridad ni la calidad del mecanizado. Ver Fig. 9-15.



Fig. 9-15 Boquilla articulada dosificadora de refrigerante. [K-15]

## FUENTES

[A-15] <http://www.areatecnologia.com/TECNOLOGIA%20EN%20IMAGENES/EL%20T ECL ADO%20DEL%20ORDENADOR.htm>

[B-15] <https://www.goodfon.ru/wallpaper/british-airways-airbus-a380-v.html>

[C-15] <http://www.express.co.uk/finance/city/462005/Jobs-boost-as-Airbus-flies-high- and-hails-normality>

[D-15] <https://elgrancapitan.org/foro/viewtopic.php?t=5854>

[E-15] <https://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=1515996&page=12>

[G-15] <http://equiposuministrosmedicos.com/equipo-medico/>

[H-15] [http://www.openmatic.com/productos\\_portones.php](http://www.openmatic.com/productos_portones.php)

[I-15] <http://futureloka.com/daftar-laptop-murah-2-in-1/>

[J-15] <https://www.xatakahome.com/samsungcurveduhdtv/podemos-fijar-un-televisor- curvo-a-la-pared>

[K-15] [https://es.aliexpress.com/w/wholesale-cnc-machine-coolant.html?switch\\_new\\_app=y](https://es.aliexpress.com/w/wholesale-cnc-machine-coolant.html?switch_new_app=y)



## PRINCIPIO DE INVENTIVA 16:

# Acciones parciales o excesivas



Tomado de [A-16]

## PRINCIPIO DE INVENTIVA 16: Acciones parciales o excesivas

María Ayelén Gutiérrez  
[gz.ayelen@gmail.com](mailto:gz.ayelen@gmail.com)

### RESUMEN

*Las acciones parciales pueden ayudarnos en situaciones como el caso de los troquelados en cartones, dónde sin estar con elementos cortantes, la acción se puede cumplir en el momento adecuado, esto es prestando servicio, ese objeto antes y después. En esto hay una similitud con los principios 10 (Acción Preliminar) y 11 (Amortiguación de Antemano).*

*Las acciones excesivas, también cumple acciones en un antes y después, por ejemplo, una medida de seguridad nos permite su aplicación con un sentido exagerado por prevención.*

*Las acciones mencionadas, no nos sirven en su justa medida de aplicación, pues necesitan menos apoyo en algunos casos y más apoyo del necesario en otros para que su resultado resulte como si su aplicación sea en su justa medida.*

*La estrategia que ofrece este principio de inventiva se basa en eliminar el efecto indeseado por medio de realizar una acción diferente, de intensidad mayor o menor, pero que alcance la medida justa "correspondiente".*

**Palabras clave:** Exagerado, disminuido, excesivo, parcial.

### INTRODUCCIÓN

La estrategia, es la de retacear o exagerar acciones o recursos materiales. Esto se puede aplicar tanto a sistemas tecnológicos como sociales. Por ejemplo, sobre pulverizar al pintar y luego remover el exceso, o maximizar el proceso por menos del 100% de rendimiento o conversión o alcanzar el 100% de conversión o rendimiento mediante el uso de exceso de reactivos o anegar una zona de reacción con una sustancia para frenar o neutralizar una reacción. También para obtener una descarga uniforme de un polvo metálico de un contenedor, la tolva tiene un embudo interno especial que se llena en exceso continuamente para proporcionar una presión casi constante. Utilizar botellas de gran tamaño y otros recipientes para facilitar la entrega de la cantidad correcta de producto al rellenar.

Se puede tratar de "fascinar" en lugar de "satisfacer" a los clientes, o como descuentos para los servicios en su reserva. Un "Todo o nada" del enfoque de W. E. Deming o el objetivo de calidad de "defectos cero" de P. B. Crosby.



Utilización de troqueles, también llamados matrices están destinados a cortar, puncionar o dar forma a placas metálicas utilizando la deformación plástica de estas sin generar arranque de virutas.

Este principio se basa en un solo ítem:

- A) Si el 100 por ciento de un objeto es difícil de lograr usando un método de solución dado, entonces usar 'ligeramente menos' o 'ligeramente más' del mismo método, el problema puede ser considerablemente más fácil resolver.

## DESARROLLO

- A) Si el 100 por ciento de un objeto es difícil de lograr usando un método de solución dado, entonces usar 'ligeramente menos' o 'ligeramente más' del mismo método, el problema puede ser considerablemente más fácil resolver.

Ejemplo 1-17: **Corte por arco redundante** (Isak Bukhman, 2012)

Cuando un arco de plasma corta-espesor de metal variable (tales como tuberías), es imposible un control visual del proceso. Los defectos pueden ocurrir (por ejemplo, un metal más grueso puede no ser cortado completamente). Cortar estos materiales en condiciones de máxima potencia (uso "excesivo" de energía) para hacer el proceso de corte libre de defectos. Ver Fig. 1-16.

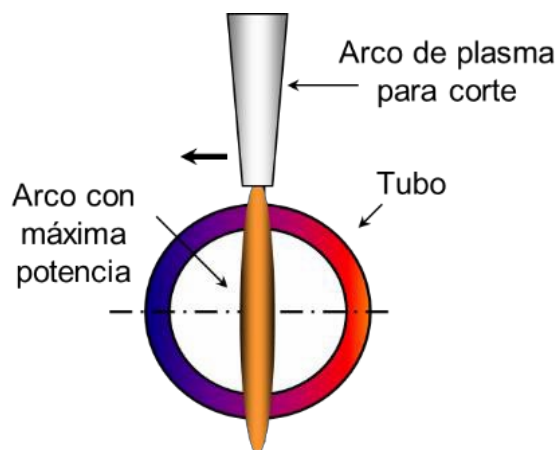


Fig. 1-16 La potencia máxima del cortador de arco de plasma hace que el proceso de corte libre de defectos. [B-16]

Ejemplo 2-17: **Envoltura retráctil** (Gadd, 2011) (**repite ejemplo de envasado al vacío, pero desde otro punto de vista – principio adicional**)

El proceso de envoltura retráctil utiliza la deformación plástica de la envoltura para adaptarse a las variaciones en presión de vacío. Ver Fig. 2-16 y 3-16.

El empaquetado retráctil es la operación de envasado aplicada directamente sobre un producto o envolviendo un producto previamente envuelto con otra técnica, en película plástica. Aunque este proceso se conoce comúnmente como “Envoltura retráctil”, algunas fuentes lo denominan “Envoltura de polietileno”, que simplemente lo envuelve alrededor del producto sin usar ninguna aplicación de calor. [C-16]

La película retráctil utilizada para empaque se contrae con la ayuda del calor y toma la forma del producto que se está envolviendo. La operación de contracción se aplica junto con la máquina de contracción y la película de contracción.

En la primera fase de la máquina de encogimiento, que opera en un proceso de dos etapas, la película de plástico llamada soldadura de costura y envoltura alrededor del producto que se va a envasar está cosida con la máquina de soldar. La segunda fase consiste en un túnel que permite que la película retráctil se contraiga mediante la aplicación de calor. Esto se llama “Horno de retracción, túnel de retracción, túnel de calor”.

Empaquetado con Envasado retráctil Tiene Varios Propósitos o Funciones:

- *Hacer de dos o más paquetes pequeños, un paquete más grande.*
- *Mantener limpio un paquete o producto.*
- *Evitar que el producto empaquetado sea robado o abierto antes de comprarlo.*
- *Actuar como un sello para indicar que el producto no está abierto.*
- *Asegurar una protección contra las plagas.*
- *Prevenir la redistribución, regalo o venta de un producto.*
- *Proteger el producto contra la grasa, la humedad o el agua, y los efectos mecánicos externos generales y asegure la durabilidad.*

Asegurar la entrega de revistas, catálogos, etc. de productos de papel en su estado original a sus verdaderos dueños. Para ello, adhiera la etiqueta de dirección sin daños y asegúrese de que permanezca limpia durante el transporte.

Para aplicar gráficos como publicidad, instrucciones de uso, instrucciones, advertencias, códigos de barras, etc. mediante el uso de película imprimible cuando sea necesario minimizar la pérdida de agua al proporcionar barra de humedad a algunos productos alimenticios (como pan, frutas y verduras).

Entregar producto no utilizado al primer usuario al proteger el producto  
Agregar estética tomando la forma del producto y presentar una buena imagen  
Proporcionar contribución estética con transparencia brillante  
Capacidad para agrupar y mantener juntos.



**Fig. 2-16** *Envasado al vacío salchicha ahumada-escaldado en una bolsa retráctil.* [D-16]



**Fig. 3-16** *Envasado al vacío de carne en una bolsa retráctil.* [E-16]

Ejemplo 3-17: **Desplazamiento del equilibrio en reacciones químicas** (Gadd, 2011)

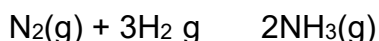
El equilibrio químico es un estado de un sistema reaccionante en el que no se observan cambios a medida que transcurre el tiempo, a pesar de que la reacción sigue. En muchas de las reacciones químicas los reactivos no se consumen totalmente para obtener los productos deseados, sino que, por el contrario, llega un momento en el que parece que la reacción ha concluido. Podemos comprobar, analizando los productos formados y los reactivos consumidos, que la concentración de ambos permanece constante. ¿Significa esto que realmente la reacción se ha detenido? Evidentemente no, una reacción en equilibrio es un proceso dinámico en el que continuamente los reactivos se están convirtiendo en productos y los productos se reconvierten en reactivos; cuando lo hacen a la misma velocidad nos da la sensación de que la reacción se ha paralizado.

Es decir, el equilibrio químico se establece cuando existen dos reacciones opuestas que tienen lugar simultáneamente a la misma velocidad.

Existen diversos factores capaces de modificar el estado de equilibrio en un proceso químico, como son: la temperatura, la presión, el volumen y las concentraciones. Esto significa que, si en una reacción química en equilibrio se modifican la presión, la temperatura o la concentración de alguna de las especies reaccionantes, la reacción evolucionará en uno u otro sentido hasta alcanzar un nuevo estado de equilibrio. Esto se utiliza habitualmente para aumentar el rendimiento de un proceso químico deseado o, por el contrario, disminuirlo si es una reacción indeseable (que interfiere o lentifica la reacción que nos interesa). La influencia de los tres factores señalados anteriormente se puede predecir de una manera cualitativa por el Principio de Le Chatelier, que dice lo siguiente: *Si en un sistema en equilibrio se modifica alguno de los factores que influyen en el mismo (temperatura, presión o concentración), el sistema evoluciona de forma que se desplaza en el sentido que tiende a contrarrestar dicha variación.*

Un **exceso o defecto** de la temperatura, presión o concentración, de acuerdo con la naturaleza de la reacción química, permite desplazar ese equilibrio hacia la conveniencia del operador.

Por ejemplo, el NH<sub>3</sub> (amoníaco) se obtiene por el método denominado proceso Haber-Bosch el cual consiste en la reacción directa entre el nitrógeno (N<sub>2</sub>) y el hidrógeno (H<sub>2</sub>) gaseosos



Es una reacción muy lenta, y es consecuencia de la estabilidad del N<sub>2</sub>. La solución al problema fue utilizar un catalizador para acelerar la llegada al equilibrio. Debido a que la reacción cuenta con más moles del lado de los reactivos (4 moles) que del lado de los productos (2 moles), al aumentar la presión se favorece la formación del producto. Aunque termodinámicamente la reacción transcurre mejor a bajas temperaturas, esta síntesis se realiza a altas temperaturas para favorecer la energía cinética de las moléculas y aumentar así la velocidad de reacción. Además, se va retirando el amoníaco a medida que se

va produciendo para favorecer todavía más la síntesis de productos.

Ejemplo 4-17: **Esténcil**

Es una rama asociada al grafiti que toma la idea de pintar en las paredes empleando un esténcil hecho de cartón o de algún otro recurso. Muchas veces es conocido como grafiti, pero es en realidad una expresión artística individual. Ver Fig. 4-16.



Fig. 4-16 Ejemplo de esténcil. [F-16]

Los artistas utilizan este método de expresión para manifestar comentarios sociales y políticos. El esténcil es asociado con los problemas políticos y sociales más que los métodos tradicionales del grafiti. Estos mensajes son usualmente presentados por medio de palabras o imágenes cómicas, impactantes o irónicas.

En otro orden se puede tratar de “fascinar en lugar de “satisfacer” a los clientes, o como descuentos para los servicios en su reserva. Un "Todo o nada" del enfoque de W. E. Deming o el objetivo de calidad de "defectos cero" de P. B. Crosby.

Ejemplo 5-16: **Depositar en exceso de producto químico para fotolitografía**

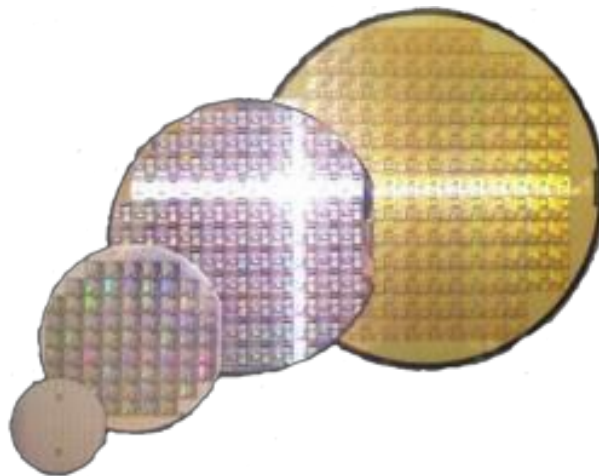
En la producción de semiconductores, a continuación, eliminar el exceso por rotación. Ver [G-16].

Una oblea se introduce en un sistema automatizado de seguimiento ("wafertrack"). Este tramo automatizado consiste en un conjunto de robots que manipulan el proceso de forma autónoma, de horno/enfriamiento, así como los procesos de recubrimiento/desarrollo de las unidades. Los robots se emplean para transferir las obleas de un módulo a otro. Las obleas se calentaban inicialmente en un horno a una temperatura suficiente elevada como para eliminar la humedad de la superficie de la oblea. Se añade a la atmósfera hexa-metil- disilizano (HMDS) con el objeto de facilitar la adhesión de la fotoresina, que es un material polimérico

denominado fotoresistor. Cuando se añade la fotoresina se gira la placa para que se distribuya homogéneamente. La velocidad y aceleración de los movimientos de manipulación de la oblea son parámetros importantes de esta fase, ya que son los responsables del grosor y uniformidad de la fotoresina. Las obleas recubiertas se introducen en un horno para que sean tratadas con temperaturas no muy altas. Ver Fig. 5-16 y 6-16.



**Fig. 5-16** Un spinner empleado para aplicar una capa fotosensible a la superficie de una oblea de silicio. [H-16]



**Figura 6-16** Obleas fotolitografiadas. [H-16]

Ejemplo 6-16: **Carga de combustible**

Al tope al llenar el tanque de combustible de un coche. Ver Fig. 7-16.

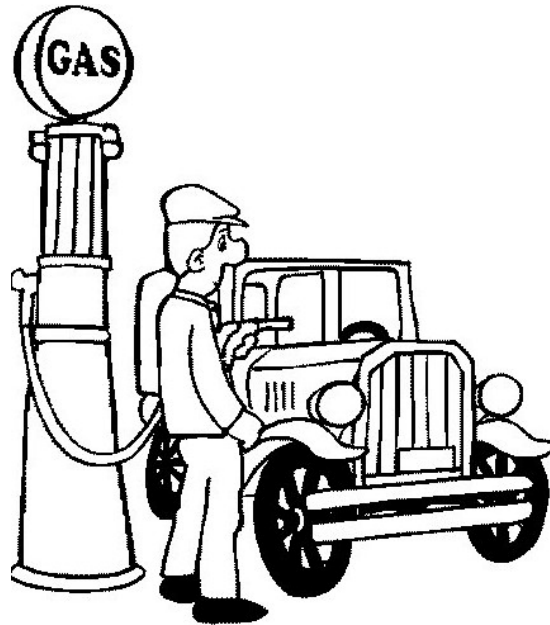


Fig. 7-16 Surtidor de combustible. [I-16]

Ejemplo 7-16: **Sobre rocíe al pintar, luego quite el exceso.**

Uno de los procedimientos más empleados en las actuales industrias manufactureras es la aplicación de pintura mediante pistola. Es un método rápido y versátil que otorga una buena terminación. El principio básico de este procedimiento es que, en la aplicación, el material se descompone en pequeñas gotas o partículas, las que se unen en la superficie del objeto y forman una película continua (Fig. 8-16). Este método es práctico para aplicar pinturas sobre objetos con forma irregular.



Fig. 8-16 Pistola aerográfica. [J-16]



Pistolas aerográficas La atomización del producto se consigue a través de un compresor que suministra aire a la pistola). En la zona de la boquilla se produce un efecto "Venturi" y por este medio se mezcla la pintura con el aire para poder ser proyectada sobre la superficie. Se debe resaltar que el uso de aire contaminado con agua o aceite puede perjudicar los resultados en la aplicación del recubrimiento.

La pistola se acciona mediante un disparador que al ser oprimido suavemente impulsa aire que puede servir para eliminar suciedades o polvo en la superficie. Al presionar se impulsa una nube pulverizada constituida por finas partículas que se depositan sobre la superficie formando la capa de recubrimiento esperada.

#### Ejemplo 8-16: **Cocina de restaurantes**

La cocina para alimentos se presenta la acción parcial muy frecuentemente, como ejemplo de este en un restaurante, en dónde, se necesita cocinar rápidamente según requerimiento de nuestros clientes. Los alimentos, deben estar semipreparado a fin de complacer nuestros clientes con rapidez (un golpe de horno para servir) de modo que el semipreparado significa acción parcial. Ver Fig. 9-16.



**Fig. 9-16** Alimentos preelaborados en conservación hasta ser requeridos por los clientes. [K-16]

Ejemplo 6-16: **Desbaste y terminación**

En un proceso de mecanizado, operaciones de torneado 'Desbaste' y 'Terminación' como ejemplo de acciones parciales. Ver Fig. 10-16.



Fig. 10-16 Ejemplos de desbaste y terminación por medio del torneado mecánico. [L-16]

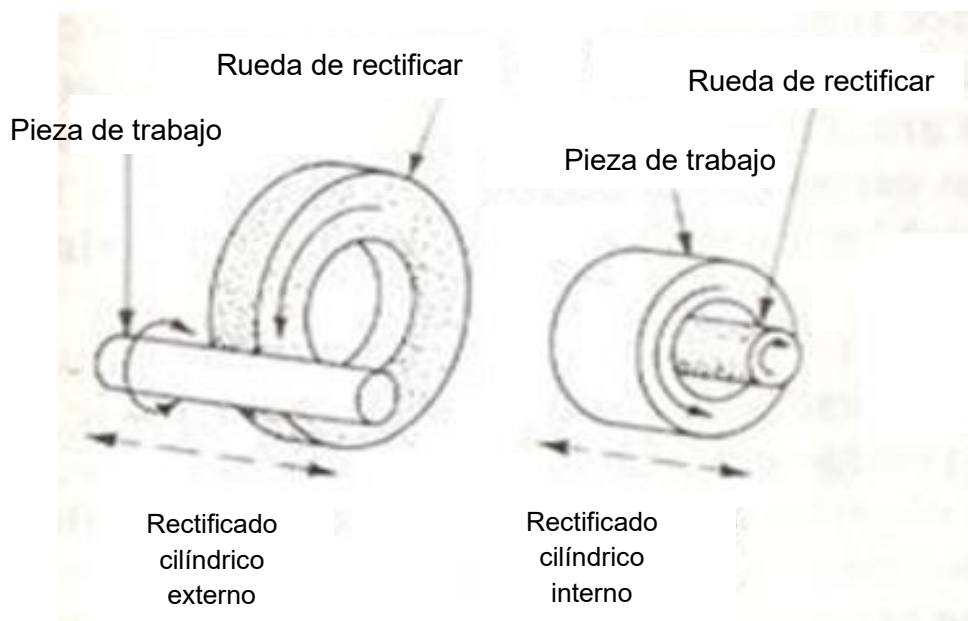


Figura 11-16 Ejemplo Rectificado para la terminación de la pieza quitando las deformaciones producida por el tratamiento térmico. [M-16]

**Ejemplo 7-16: Aplicar un factor de seguridad sobre el diseño**

El coeficiente de seguridad (también conocido como factor de seguridad) es el cociente entre el valor calculado de la capacidad máxima de un sistema y el valor del requerimiento esperado real a que se verá sometido.

Por este motivo es un número mayor que uno, que indica la capacidad en exceso que tiene el sistema por sobre sus requerimientos.

En este sentido, en ingeniería, arquitectura y otras ciencias aplicadas, es común, y en algunos casos imprescindible, que los cálculos de dimensionado de elementos o componentes de maquinaria, estructuras constructivas, instalaciones o dispositivos en general, incluyan un coeficiente de seguridad que garantice que, bajo desviaciones aleatorias de los requerimientos previstos, exista un margen extra de prestaciones por encima de las mínimas estrictamente necesarias.

Los coeficientes de seguridad se aplican en todos los campos de la ingeniería, tanto eléctrica, como mecánica o civil, etc.

El coeficiente de seguridad que se utilice para el proyecto de una estructura debe ser función de la confiabilidad que se requiera de ésta y depende del cuidado y de la precisión con que se realicen tanto el proyecto como la construcción, así como del conocimiento que se tenga de las acciones que la solicitarán.

No pudiendo establecerse "a priori" y en forma general un valor del coeficiente de seguridad, éste deberá ser calculado por el proyectista de acuerdo con esta Recomendación, antes de comenzar el proyecto de la estructura.

Estos coeficientes de seguridad tendrán como resultado un sobredimensionado (exceso) en su producto final. [ N-16] y [Ñ-16]. Ver Fig. 12-16.



REF. NAVCAR	TAMAÑO DE CADENA (Pulg.)	LÍMITE CARGA DE TRABAJO (Lbs.)	LARGO INTERNO(Pulg.)	PESO NETO (Lbs.)
GSH-1/4	1/4"	2600	2	0,37
GSH-5/16	5/16"	3900	2	0,64
GSH-3/8	3/8"	5400	3	0,9
GSH-1/2	1/2"	9200	3	1,94

**Fig. 12-16 Gancho cerrado de pasador - para cadena (aleación) Factor de seguridad 4:1 A330. [O-16]**

### Ejemplo 8-16: **Temple**

Este es un claro ejemplo de la utilización de acciones excesivas. Observemos el proceso.

El temple es un tratamiento térmico que se emplea para incrementar la dureza en las piezas de acero.

Este tratamiento consiste en calentar una pieza de acero a una temperatura determinada por su composición química (carbono equivalente). A dicha temperatura hay un reacomodamiento de las moléculas que componen el acero y pasan de una estructura BCC a FCC. A esta temperatura se encuentra la estructura deseada para aumentar la dureza de la pieza de acero. A temperatura ambiente la estructura del acero es de perlita, uniforme y laminar. Luego de alcanzada la temperatura correcta, se debe enfriar muy rápidamente la pieza para lograr y mantener una estructura de martensita, sin difusión de carbono. Ver Fig. 13-16.



**Fig. 13-16.** *Tubos de acero saliendo del horno de temple.* [P-16]

En el temple, junto con el aumento de la dureza aparecen otras propiedades.

El incremento de la dureza está acompañado por un aumento de la fragilidad, lo que disminuye la resistencia del metal. Luego de esta acción excesiva de quitar el calor que llamamos temple, por todo lo expuesto anteriormente debemos realizar otra acción para quitar este exceso y aliviar las tensiones que quedan en la estructura de las piezas. Esta nueva acción se llama revenido.

Ejemplo 8-16: **Conformación de piezas Estampada** En el estampado nos podemos encontrar con piezas de baja complejidad, pero difíciles de conformar a la hora de fabricarlas. Es por ello por lo que resulta muy útil la aplicación de este principio, utilizando acciones parciales.

Un ejemplo de la aplicación se halla reflejado en la siguiente matriz progresiva, donde se puede observar la conformación de una pieza utilizada para fines eléctricos, simple pero que requiere de su fabricación por partes, partiendo de un rollo de chapa laminada.



**Fig. 14-16** Matriz progresiva completo. [Q-16]

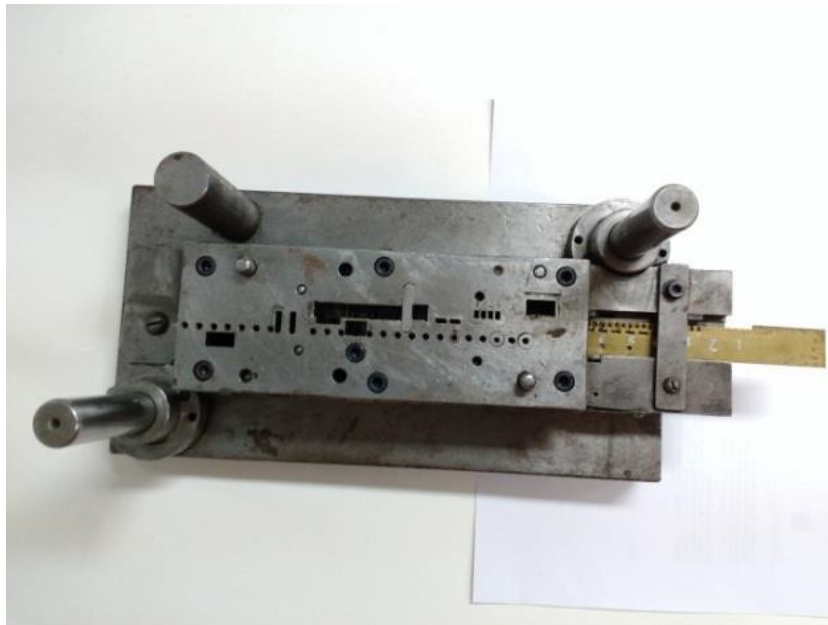


**Fig. 15-16** Matriz abierta lado punzones. [Q-16]





**Fig. 16-16** Matriz abierta lado hembra con una tira de chapa con los distintos pasos necesarios. [Q-16]



**Fig. 17-16** Matriz abierta lado hembra con una tira de chapa posicionada. [Q-16]



**Fig. 11-16** Una tira de chapa posicionada Y los pasos escritos con un marcador. [Q-16]



**Fig. 12-16** Piezas finales. [Q-16]



## FUENTES

[A-16] [http://www.wikiwand.com/he/%D7%A6%D7%99%D7%95%D7%A8%D7%99\\_%D7%9E%D7%A2%D7%A8%D7%95%D7%AA](http://www.wikiwand.com/he/%D7%A6%D7%99%D7%95%D7%A8%D7%99_%D7%9E%D7%A2%D7%A8%D7%95%D7%AA)

[B-16] Bukhman, I. TRIZ Technology for Innovation. Published by Cubic Creativity Company. ISBN 978-986-85635—2-0. 2012. Traducción al español para uso personal por: J. C. Nishiyama, T. Zagorodnova y C. Requena. 2015.

[C-16] <https://www.maripak.com/esp/que-es-el-encogimiento-envoltura-retractil/>

[D-16] [https://es.123rf.com/photo\\_36070750\\_ envasado-al-vac%C3%ADo-salchicha- ahumada-escaldado-en-una-bolsa-retr%C3%A1ctil-en-el-fondo-negro.html](https://es.123rf.com/photo_36070750_ envasado-al-vac%C3%ADo-salchicha- ahumada-escaldado-en-una-bolsa-retr%C3%A1ctil-en-el-fondo-negro.html)

[E-16] <https://cjpac.en.made-in-china.com/product/ajxnqHROYQWX/China-Co-Extruded-Plastic-Packing-Vacuum-Bag-for-Food.html>

[F-16] <http://artecallejeroelsalvador.blogspot.com/p/tipos-de-arte.html>

[G-16] <https://www.youtube.com/watch?v=HWj9ku7gSSc>

[H-16] <https://es.wikipedia.org/wiki/Fotolitograf%C3%ADa>

[I-16] <http://www.idibujosparacolorear.com/surtidores-de-gasolina-para-colorear>

[J-16] <https://pistola-de-pintura.com/como-funcionan/>

[K-16] <https://www.seguridadalimentariaconbeatriz.com/congelar-comidas-preparadas- restaurante/>

[L-16] <http://www.areatecnologia.com/herramientas/torno.html>

[M-16] <https://maquiver-mx.tumblr.com/post/129780623620/c%C3%B3mo-funcionan- las-rectificadoras>

[N-16] [https://es.wikipedia.org/wiki/Coeficiente\\_de\\_seguridad](https://es.wikipedia.org/wiki/Coeficiente_de_seguridad)

[Ñ-16] [https://www.inti.gob.ar/cirsoc/pdf/area100/RegyCom\\_106.pdf](https://www.inti.gob.ar/cirsoc/pdf/area100/RegyCom_106.pdf)

[O-16] <https://www.cablesnavcar.com/wordpress/ganchos-2/>

[P-16] <https://censaindustrial.com/blog.php?id=308&tag=&q=>

[Q-16] Cortesía del Ing. **Pascual Crinitti** especialista en moldes y matrices en la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional General Pacheco (UTN FRGP).

## PRINCIPIO DE INVENTIVA 17:

# Cambio de dimensión



**2D**  **3D**

Adaptado de [A-17]

# PRINCIPIO DE INVENTIVA 17: Cambio de dimensión

Leonardo Alfredo Ienni  
[leonardoieni@gmail.com](mailto:leonardoieni@gmail.com)

## RESUMEN

*La dimensión (del latín *dimensiō* abstracto de *dēmētiri* 'medir') es un número relacionado con las propiedades métricas o topológicas de un objeto matemático. La dimensión de un objeto es una medida topológica del tamaño de sus propiedades de recubrimiento. Existen diversas medidas o conceptualizaciones de dimensión: dimensión de un espacio vectorial, dimensión topológica, dimensión fractal, etc.*

*En geometría, física y ciencias aplicadas, la dimensión de un objeto se lo suele definir informalmente como el número mínimo de coordenadas necesarias para especificar cualquier punto de ella. Así, una línea tiene una dimensión porque sólo se necesita una coordenada para especificar un punto de esta. Una superficie, tal como un plano o la superficie de un cilindro o una esfera, tiene dos dimensiones, porque se necesitan dos coordenadas para especificar un punto en ella (por ejemplo, para localizar un punto en la superficie de una esfera se necesita su latitud y longitud). El interior de un cubo, un cilindro o una esfera es tridimensional porque son necesarias tres coordenadas para localizar un punto dentro de estos espacios. En casos más complicados como la dimensión fractal o la dimensión topológica de conjuntos abstractos la noción de número [entero] de coordenadas no es aplicable y en esos casos deben usarse definiciones formales del concepto de dimensión.*

*También se usa el término "dimensión" para indicar el valor de una medida lineal o longitud recta de una figura geométrica u objeto físico, aunque dicho sentido no tiene relación con el concepto más abstracto de dimensión, que es el número de grados de libertad para realizar un movimiento en el espacio. [B-17]*

*Esto concluye en inventar diferentes formas de hacer una misma cosa, pero de distinto modo obteniéndose un beneficio a cambio, unificar o nulificar o eliminar efectos indeseados en sistemas o procesos tecnológicos. Este principio es aplicable cuando queremos (optimizar espacio, aumento de velocidad, mejorar imagen), entre otras cosas.*

**Palabras clave:** *Dimensión, cambio, elasticidad, orientación.*

## INTRODUCCIÓN

En el cultivo de zanahorias, las plantas suelen ser 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 cercano.

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 quitar 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 ver la basura que se transporta a través del parque. También se puede considerar el caso de los hologramas como fotografías en tres dimensiones. (Primitivo Reyes, 2004)

También podemos ver que la tecnología ha evolucionado pasando de 2D a 1D, ejemplo de ello son los trenes de dos rieles a monorraíles, o el caso de escaleras que evolucionaron disminuyendo superficie como en el caso de las escaleras caracol, o más aún de escaleras para descenso hacia tubo como en el caso de cuarteles de bomberos.

Este principio se basa en 4 perspectivas diferentes:

- A) Mover a un objeto o sistema en dos o tres dimensiones**
- B) Usar un arreglo múltiple de objetos en lugar de un arreglo simple.**
- C) Inclinar o reorientar el objeto**
- D) Utilizar otro lado de un área dada**

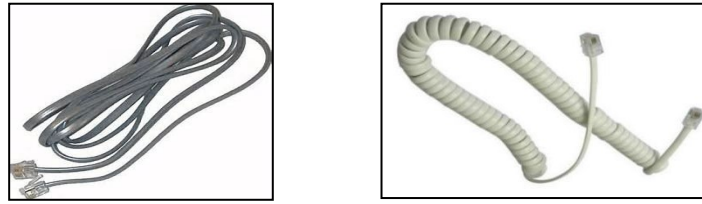
A continuación, se desarrollará un ejemplo de cada uno de los ítems anteriormente mencionados, para poder entender mejor este principio.

## **DESARROLLO**

- A) Mover un objeto de una dimensión a dos dimensiones, o de dos dimensiones a tres.**

Ejemplo 1-17: **Cable telefónico**

Como se puede apreciar en la Fig. 1-17, al aumentar en una dimensión el cable, este presenta las siguientes ventajas: Ocupa menos lugar, es más cómodo a la hora de guardar ya que el de la Fig. 2-17 se auto enrolla y a la vista queda más prolijo.



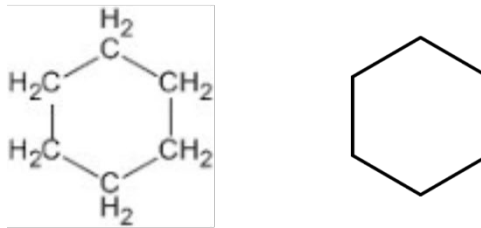
**Fig. 1-17** Cable de teléfono de una dimensión. **Fig. 2-17** Cable de teléfono en 2 dimensiones. [C-17]

Ejemplo 2-17: **Modelos moleculares**

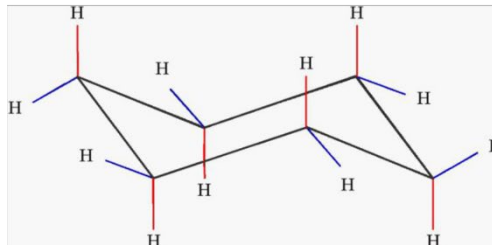
El uso en la enseñanza y en investigación de la química de modelos moleculares (3D) permite ver propiedades más fácilmente en las moléculas que si están escritas en el papel (2D). Ver Figs. 3-17 a), b), c) y d).



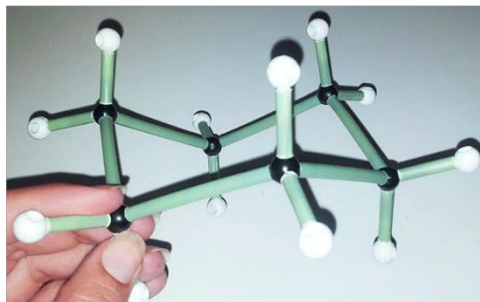
a) [D-17]



b) [E-17] y [F-17]



c) [G-17]



d) [H-17]

**Fig. 3-17** a) Fórmula en “una” dimensión. b) En 2D. c) En 2D simulando un 3D. d) 3D.

Con este cambio desde 1D pasando por 2D hasta 3D, se puede comprender mejor las propiedades del ciclohexano. Aparte, permite inferir o deducir propiedades que se pueden comprobar en la literatura.

Esta forma, puede también resultar de utilidad en el aprendizaje de otras ciencias como la geometría en matemáticas.

El cambio de dimensiones ascendente permite ver la situación de una manera más profunda y detallada, y, en algunos casos, como vimos en la introducción, conviene descender de dimensión.

### **B) Usar objetos múltiples en vez de objetos simples**

#### **Ejemplo 3-17: Grabadora de CD**

En este caso se pasó de utilizar una grabadora de CD simple a una múltiple, obteniéndose una velocidad de grabado de 11 veces mayor, y por ende una reducción importante en los tiempos de grabado. Ver Fig. 4 y 5-17.



**Fig. 4-17** Grabadora de CD simple. [I-17]



**Fig. 5-17** Grabadora de CD múltiple. [J-17]



Ejemplo 4-17: **Estacionamiento de automóviles.**

En muchos casos, los automóviles se guardan en estacionamiento de amplias superficies, etilo 2D. Ver Fig. 6-17.



**Fig. 6-17** Ejemplo de estacionamiento 2D. [K-17]

Una situación más estratégica sería en 3D. Ver Fig. 7-17.



**Fig. 7-17** Ejemplo de estacionamiento 3D. [L-17]



### C) Inclinar un objeto hacia un lado

#### Ejemplo 5-17: *Transporte de autos*

En este caso se tienen dos situaciones, en las cuales, la primera transporta los vehículos en forma recta (sobre un plano) y la segunda en forma oblicua. Esto último, se ve reflejado en la cantidad de vehículos que cada camión puede transportar, Al poder cargar más autos con el mismo camión, significa un incremento en la productividad y en la rentabilidad del transportista. Ver Fig. 8-17 y 9-17.



Fig. 8-17 Transporte recto. [M-17]



Fig. 9-17 Transporte inclinado. [N-17]

**Ejemplo 6-17: Descarga de materiales de un camión**

Hay casos en la que se deben descargar materiales desde un camión, para lo cual, dependiendo el tipo de materiales, bien puede utilizarse en algunos casos diseños de trabajo como el que muestra la Fig. 10-17. Otra forma muy común es la que muestra la Fig. 11-17 por volcado trasero. Pero, en otros casos es conveniente lo que muestra la Fig. 12-17, en donde se utiliza un volcado lateral.



**Fig. 10-17** Descarga manual de materiales o mercancías. [Ñ-17]



**Fig. 11-17** Descarga de materiales o mercancías por volcado. [O-17]



**Fig. 12-17** Descarga de materiales o mercancías por volcado lateral. [P-17]

**D) Utilizar otra cara de un objeto**

**Ejemplo 7-17: Muebles divisores de ambientes**

En este último ejemplo, se pueden visualizar dos formas de dividir el ambiente de una casa/departamento. Aplicando la idea de utilizar otra de las caras de un objeto, hay un aprovechamiento mucho mejor del espacio. Esto posibilita transformar el mismo lugar en una sala de estar o en un dormitorio. Ver Fig. 13-17 y 14-17.



**Fig. 13-17** Divisor de ambiente simple. [Q-17]



**Fig. 14-17** Divisor de ambiente con cama. [Q-17]

**Ejemplo 8-17: Apoya brazos para autos rebatibles**

Los apoyabrazos de automóviles cumplen la función de mantener en cierto descanso el brazo del conductor. Esa función puede ir acoplada con la función de tapa de guarda objetos del lado opuesto. Ver Fig. 15-17.



**Fig. 15-17** Apoya brazos de automóvil que también actúa como tapa de un receptáculo para guardar objetos. [R-17]



## FUENTES

[A-17] <https://ar.pinterest.com/pin/223983781450304141/>

[B-17] <https://es.wikipedia.org/wiki/Dimensi%C3%B3n>

[C-17] <http://40principiosdeltriz.blogspot.com.ar/>

[D-17] Del autor

[E-17]

C:/Users/crequ/Downloads/Clase%20%234\_Nomenclatura%20Cicloalcanos%20(1).pdf

[F-17] <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cyclohexane-2D-skeletal.svg>

[G-17] [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cyclohexane\\_structure.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cyclohexane_structure.png)

[H-17] <http://www.quimitube.com/modelos-moleculares>

[I-17] <http://www.planetatecnico.com/foro/viewtopic.php?t=10484>

[J-17] <https://carigambar.download/koleksi/duplicadora-de-dvdtorre-de-dvdblu-ray-gravador>

[K-17] <https://www.eluniversal.com.mx/autopistas/volkswagen-alquila-estacionamientos-para-guardar-autos-no-vendidos>

[L-17] <https://www.enlacejudio.com/2015/03/02/app-israeli-ayuda-los-conductores-predecir-donde-estacionar/>

[M-17] <https://easycarshipping.com/how-much-does-it-cost-to-ship-a-car>

[N-17] [https://rastros.com/aviso\\_10571953-chofer-clase-b-430000-san-bernardo.html](https://rastros.com/aviso_10571953-chofer-clase-b-430000-san-bernardo.html)

[Ñ-17] <https://sp.depositphotos.com/94639308/stock-photo-3d-workers-unloading-boxes-from.html>

[O-17] <https://es.dreamstime.com/un-cami%C3%B3n-volquete-descarga-la-suciedad-image114726857>

[P-17] <https://sites.google.com/site/camionescosme/con-descarga-lateral>

[Q-17] <https://www.pisos.com/aldia/10-divisores-de-estancias-diy/101100/>

[R-17] [https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-712859008-apoya-brazo-rebatible-central-universal-porta-objetos-negro-\\_JM?quantity=1](https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-712859008-apoya-brazo-rebatible-central-universal-porta-objetos-negro-_JM?quantity=1)

## PRINCIPIO DE INVENTIVA 18:

# Vibraciones Mecánicas



Tomado de [A-18]

# PRINCIPIO DE INVENTIVA 18: Vibraciones Mecánicas

Alejandro Koch  
[alejandrokoch@outlook.com.ar](mailto:alejandrokoch@outlook.com.ar)

## RESUMEN

*Vibración, del latín vibratio, -ōnis., es la acción y efecto de vibrar, cada movimiento vibratorio, o doble oscilación de las moléculas o del cuerpo vibrante (RAE, 2017).*

*Una vibración mecánica puede describirse como el movimiento de un cuerpo sólido alrededor de una posición de equilibrio, sin que se produzca desplazamiento "neto" del mismo. Si el objeto que vibra entra en contacto con alguna parte del cuerpo humano, le transmite la energía generada por la vibración. Esta energía es absorbida por el cuerpo y puede producir en él diversos efectos (no necesariamente perjudiciales) que dependen de las características de la vibración. [B-18]*

*Como estrategia, se busca causar 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 las oscilaciones de campos ultrasónicos y electromagnéticos (Primitivo Reyes, 2004), con el fin de desarrollar soluciones a problemáticas conocidas de modo de eliminar efectos indeseados o dañinos en procesos o sistemas tecnológicos.*

**Palabras Clave:** *Oscilar, vibrar, frecuencia, mecánica, problemática.*

## INTRODUCCIÓN

Movimiento vibratorio o vibración es la variación o cambio de configuración de un sistema en relación con el tiempo, en torno a una posición de equilibrio estable, su característica fundamental es que es periódico, siendo frecuente el movimiento armónico simple, por lo que este movimiento adquiere una singular importancia en los estudios vibratorios.

Los sistemas mecánicos al ser sometidos a la acción de fuerzas variables con el tiempo, principalmente periódicas, responden variando sus estados de equilibrio y, como consecuencia, presentan cambios de configuración que perturban su normal funcionamiento, presentan molestias al personal que los maneja y acortan la vida útil de los mecanismos.

Actualmente, el estudio y análisis de las vibraciones mecánicas ha adquirido gran importancia en la supervisión de los sistemas mecánicos, sobre todo de elementos de tipo rotativo. Independientemente de los planes de mantenimiento correctivo y preventivo, el plan de mantenimiento predictivo se basa, principalmente, en el estudio de las vibraciones mediante la instalación de sensores que permiten detectar vibraciones fuera de rango.



En general, se suponen vibraciones de pequeña amplitud porque fuera de ellas dejan de tener validez la mayoría de las hipótesis que se establecen para su estudio. [C-18]

Este principio de inventiva “propone” para la solución general del problema la aplicación de la vibración mecánica a objetos o sistemas con el propósito de solucionar su problemática por medio de cinco diferentes maneras en las soluciones específicas. Estas formas de aplicación del principio se determinaron para distintos sistemas, utilizando variables distintas como puede ser la frecuencia, la resonancia, la tecnología del elemento vibrante, etc. Pero todas basadas en la vibración por medios mecánicos o su sustitución por medio de piezoeléctricos si se lo requiere.

Este principio consta de cinco ítems:

- A) Provocar un objeto para oscilar o vibrar.
- B) Aumentar su frecuencia (incluso hasta ultrasonido).
- C) Usar la frecuencia resonante de un objeto.
- D) Usar vibradores piezoeléctricos en lugar de mecánicos.
- E) Uso combinado de oscilaciones de campos ultrasónicos y electromagnéticos. -

**DESARROLLO** (Nishiyama, 2013)

**A) Provocar un objeto para oscilar o vibrar.**

Ejemplo 1-18: **Cuchillo de entalladura eléctrica de hojas vibratorias**

Consiste en dos hojas paralelas dentadas o aserradas que están asentadas en un motor que se deslizan siempre en sentido contrario una de la otra (cuando una avanza la otra retrocede) y se utiliza principalmente para cortar, dividir y trocear comidas que poseen texturas delicadas o complejas, donde la hoja dentada se mueve proporcionando corte en donde se aplique el cuchillo, requiriendo poca presión sobre los alimentos.

Su uso es relativamente sencillo de efectuar, pero se debe utilizar con precaución ya que corta fácilmente, por lo que un descuido podría provocar algún accidente grave en quien lo esté utilizando. Es por ello por lo que se le considera el utensilio más peligroso de la cocina. [D-18]



**Fig. 1-18.** Cuchillo eléctrico con cuchilla de corte oscilante. [E-18]

Ejemplo 2-18: **Cosechadora de frutos**, ver Fig. 2-18.

La recolección de frutos presenta una enorme dificultad para su correcta mecanización. Esta resulta cara, ya que las inversiones tienen que ser elevadas para unos períodos de utilización breves e intensos. Además, la rápida evolución de los sistemas deja obsoletas máquinas que todavía están en perfecto uso. La complejidad del cultivo en cuanto a las formas de los árboles, el tipo de fruto y su situación en el árbol, y su resistencia a cada una de las acciones mecánicas a que son sometidos durante el proceso hacen que las dificultades se multipliquen.

La recolección de fruta viene fuertemente condicionada por la utilización que de ella se va a hacer. La fruta para industria tiene resuelto el problema de la recolección mecánica en gran medida, ya que admite cierto nivel de daños.

Por el contrario, la fruta destinada al consumo en fresco no debe presentar ningún tipo de daño y esto ha determinado que la recolección se siga haciendo en general de forma manual, si bien esta recolección puede facilitarse por diversos medios estructurales y mecánicos.

El aumento de la productividad de la mano de obra se está consiguiendo por diferentes caminos: Por una parte, se ha aumentado el rendimiento en la recolección gracias a la adopción de formas modernas en los árboles. Por otra parte, la utilización de ayudas mecánicas, tales como las plataformas y las cintas transportadoras, ha reducido considerablemente el tiempo y los costes de recolección y permite, en ciertos casos, mejorar la calidad en el sentido de evitar los daños e incluso clasificar el fruto directamente en el campo.

Los vibradores, desarrollados en principio para la recolección de aceituna y de frutos secos, como la almendra y las nueces, pueden emplearse también para otro tipo de frutos destinados a la industria. Su mayor dificultad radica en la necesaria maduración concentrada que, si en la recolección manual es necesaria y deseable, aquí es imprescindible. Son máquinas que provocan la caída del fruto, mediante sacudidas violentas al árbol. Esto obviamente exige que los frutos estén propicios para su escisión del ramo, lo que puede favorecerse por medio de tratamientos adecuados. [F-18]



**Fig. 2-18.** Cosechadora de nogal con brazo vibrador que se vincula al tronco del árbol.  
[G-18]

**B) Aumentar su frecuencia (incluso hasta ultrasonido).**

**Ejemplo 3-18: Secador de lecho fluidizado por vibración**

Este equipo está diseñado como un nuevo tipo de equipo de secado, adoptando el principio de lecho fluidizado por vibración. Se caracteriza por su alto efecto, ahorro de energía y buen desempeño, entre otras excelentes cualidades. Es adecuado para el secado, refrigeración y humidificación en industrias tales como la industria química, farmacéutica, alimenticia, de semillas, de bebidas, de residuos minerales y otras. Ver Fig. 3-18.

El equipo se acciona por el motor vibratorio, y realiza una vibración periódica a una frecuencia y dirección fija. El material tratado forma el estado de fluidización bajo la acción común de la fuerza de excitación y los medios, por lo tanto, los granos del material pueden estar en contacto con los medios de forma adecuada. De esa manera, se completa la transferencia de calor y de masa, logrando el objetivo de secado, de enfriamiento y humidificación.

Es aplicable para el secado, refrigeración de polvo o materiales en el estado de grano, como ácido cítrico, glutamato monosódico, bórax, sulfato de amonio, fertilizante compuesto, trozos de rábano, heces, frijoles, semillas, residuos minerales y azúcar, en las industrias química, farmacéutica, alimenticia, molinera, y minera, entre otras.



**Fig. 3-18** Secador de lecho fluidizado por vibración. [H-18]

**Ejemplo 4-18: Mesas densimétricas**

Para separación de partículas por densidad. Consta de una mesa vibrante, dos ventiladores y un ciclón. Su eficacia es muy elevada gracias a su principio de funcionamiento por impulsión de aire. El caudal de aire, inclinación de la bandeja y amplitud de la vibración regulables. La captación de volátiles, mediante ciclón o filtro.

El material más denso, en contacto con el fondo de la bandeja, se transporta por vibración en contra de la pendiente de ésta. Por efecto del aire, el producto menos denso forma un lecho fluido y cae por la pendiente de la bandeja, en flotación. El material volátil es captado por un ciclón, evitando la contaminación del medio ambiente. Ver Fig. 4-18.

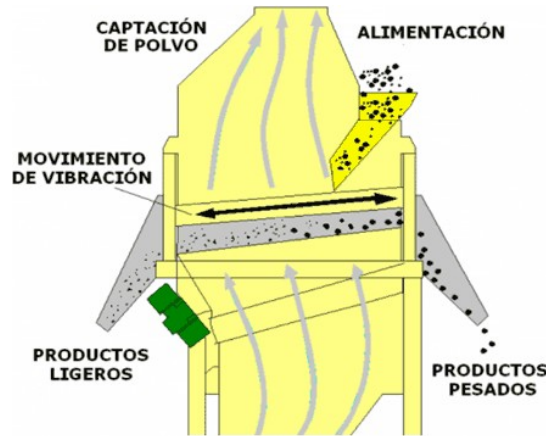


Fig. 4-18 Secador de lecho fluidizado por vibración. [H-18]

#### Ejemplo 5-18: **Distribuir polvo con vibración**

La industria automatizada moderna requiere una corriente controlada de los materiales a granel que controlen el flujo desde el almacenaje o lo hagan a o desde procesos.

Los alimentadores vibratorios son una herramienta "natural" para cualquier industria, cualquier material desde polvos finos a piedras enormes pueden alimentarse y manejarse.

Su control variable y la vibración electromagnética, permite su utilización en secado, calentado y enfriado, batching pesado y mezclado, molidores, mezcladores, y dosificadores. También se utilizan en la inspección, niquelado, empaque, reducción y separación, refinación y operaciones de lavado para todos los tipos de industria (cerámica, química, alimenticia, etc.). Fig. 5-18.



Fig. 5-18 Alimentador de polvos por vibración, el cual regula su caudal mediante la frecuencia de oscilación. [I-18]



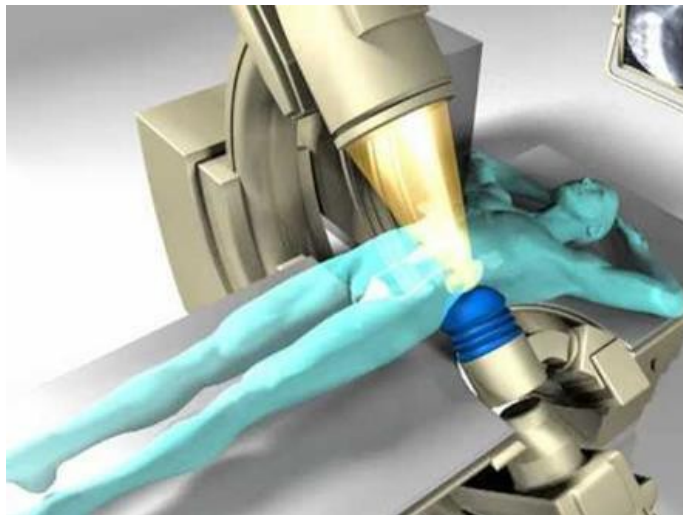
**C) Usar la frecuencia resonante de un objeto.**

**Ejemplo 6-18: Destruir piedras de bilis o el riñón desmenuzándolas mediante resonancia ultrasónica**

La litotricia extracorpórea es un tratamiento no invasivo que consiste en la fragmentación de la litiasis, a través de la aplicación de ondas de choque generadas externamente, es decir fuera del cuerpo. El impacto de esta energía en el cálculo permite que este se desintegre y así poder eliminar los fragmentos convertidos en arena a través de la orina [J-18]. Ver Fig. 6-18.

Beneficios:

- La litotricia extracorpórea es un tratamiento ambulatorio.
- No existen límites de edad para su aplicación.
- Puede utilizarse en la mayoría de los casos de cálculos de la vía urinaria.
- No requiere anestesia.
- Es un procedimiento no invasivo de gran eficacia.
- Evita la cicatriz de la cirugía.
- Mínimo riesgo de complicaciones.
- Menor riesgo de infección.
- El tiempo de recuperación se reduce a horas.
- No permite que usted baje su capacidad laboral al tener un rápido retorno al trabajo.



**Fig. 6-18** Máquina de litotricia extracorpórea con ondas de choque. [K-18]

**D) Usar vibradores piezoeléctricos en lugar de mecánicos.**

**Ejemplo 7-18: Oscilaciones del cristal de cuarzo para relojes de gran exactitud.**

El reloj de cuarzo es un reloj electrónico que se caracteriza por poseer una pieza de cuarzo que sirve para generar los impulsos necesarios a intervalos regulares que permitirán la medición del tiempo. El cuarzo se talla habitualmente en forma de lámina y se introduce en un cilindro metálico; este tiene por función la protección del mineral. Para que vibre el cristal de cuarzo, debe ser alimentado por un campo eléctrico oscilante generado por un circuito electrónico.

La electricidad necesaria para activar el cuarzo la suministra la pequeña pila eléctrica que se monta en el interior de la caja del reloj.

Esto es lo que lo diferencia de otros relojes (reloj de agua, reloj de arena, etc.), donde los impulsos son generados por medios físicos o mecánicos.

El cuarzo hace el papel de regulador y estabilizador de la frecuencia lo que servirá finalmente para dar una medida del tiempo. La vibración de la lámina producida por el circuito genera una señal eléctrica de la misma frecuencia. Esta nueva onda realimenta el circuito electrónico, corrigiéndose las desviaciones de frecuencia que pudieran producirse respecto a su valor nominal. La frecuencia natural de oscilación de un cristal de cuarzo depende tanto de su forma como de su tamaño por lo que puede ser seleccionada por el fabricante. Es de señalar que los relojes de cuarzo no son siempre digitales, siendo también muy habituales los relojes de cuarzo con mecanismo de agujas. Ver Fig. 7-18.

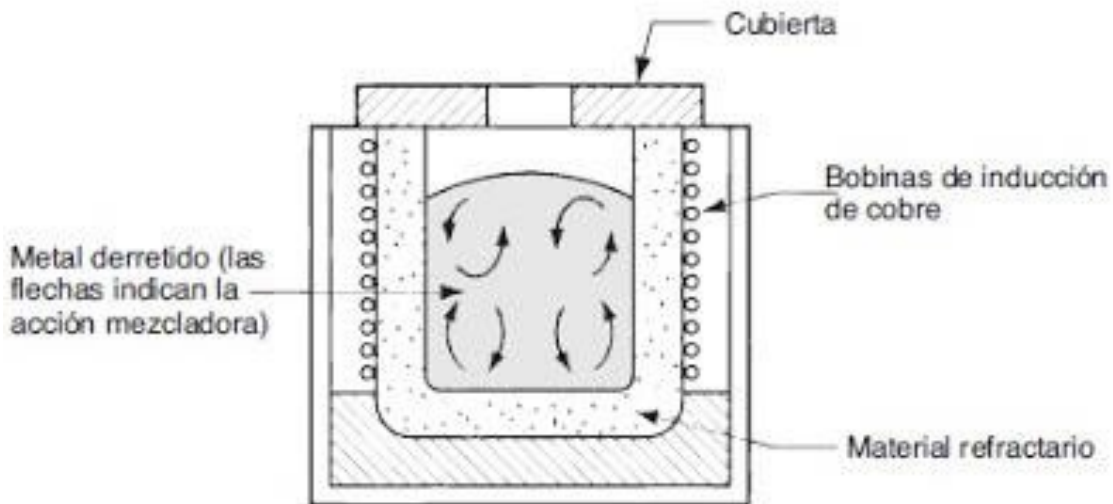


Fig. 7-18 Reloj de pulsera de cuarzo. [L-18]

**E) Uso combinado de oscilaciones de campos ultrasónicos y electromagnéticos.**  
Ejemplo 8-18: **Mezclar aleaciones en un horno de inducción.**

Hornos de inducción Un horno de inducción emplea corriente alterna que pasa a través de una bobina para desarrollar un campo magnético en el metal, y la corriente inducida que resulta ocasiona el calentamiento rápido y la fundición del metal. En la figura 20 se ilustran las características de un horno de inducción para las operaciones de fundición. Ver Fig. 8-18.

El campo de fuerza electromagnética hace que ocurra una acción mezcladora en el metal líquido. Asimismo, como el metal no entra en contacto directo con los elementos calientes, el ambiente en que tiene lugar se puede controlar de cerca. Todo esto da como resultado metales fundidos de calidad y pureza altas, y los hornos de inducción se emplean para casi cualquier aleación cuando esos requerimientos son importantes. En el trabajo de fundición son comunes las aplicaciones de fundir aleaciones de acero, hierro y aluminio.



**Fig. 8-18** Horno de inducción. [M-18]



## FUENTES

[A-18] [http://blog.construmatica.com/wp-content/uploads/2011/02/jornada\\_vibraciones.jpg](http://blog.construmatica.com/wp-content/uploads/2011/02/jornada_vibraciones.jpg)

[B-18] [http://litotriciasancamilo.com.ar/beneficios?gclid=EAlaIQobChMIvPSL88uW2gIVFgeRCh0eCQ6PEAAAYASAAEgJlwfD\\_BwE](http://litotriciasancamilo.com.ar/beneficios?gclid=EAlaIQobChMIvPSL88uW2gIVFgeRCh0eCQ6PEAAAYASAAEgJlwfD_BwE)

[C-18] <http://ocw.upm.es/ingenieria-agroforestal/fisica-aplicada-a-la-ingenieria/contenidos/tema-4/VIBRACIONESMECANICAS.pdf>

[D-18] [https://es.wikipedia.org/wiki/Cuchillo\\_el%C3%A9ctrico](https://es.wikipedia.org/wiki/Cuchillo_el%C3%A9ctrico)

[E-18] [https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/G/33/aplusautomation/vendorimages/c75325cf-35d4-4834-abc2-c6f2e904b0cb.jpg.\\_CB295123586\\_.jpg](https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/G/33/aplusautomation/vendorimages/c75325cf-35d4-4834-abc2-c6f2e904b0cb.jpg._CB295123586_.jpg)

[F-18] [http://oa.upm.es/16044/1/02\\_030.pdf](http://oa.upm.es/16044/1/02_030.pdf)

[G-18] <http://avantinut.com/pictures/>

[H-18] <http://www.urbar.com/mesas-densimetricas-espana/>

[I-18] [https://www.alibaba.com/product-detail/DGL-series-Electromagnetical-Vibratory-Powder-Feeder\\_481216038.html](https://www.alibaba.com/product-detail/DGL-series-Electromagnetical-Vibratory-Powder-Feeder_481216038.html)

[J-18] [https://www.educarex.es/pub/cont/com/0055/documentos/10\\_Informaci%C3%B3n/02\\_Fichas\\_generales/Vibraciones\\_mecanicas.pdf](https://www.educarex.es/pub/cont/com/0055/documentos/10_Informaci%C3%B3n/02_Fichas_generales/Vibraciones_mecanicas.pdf)

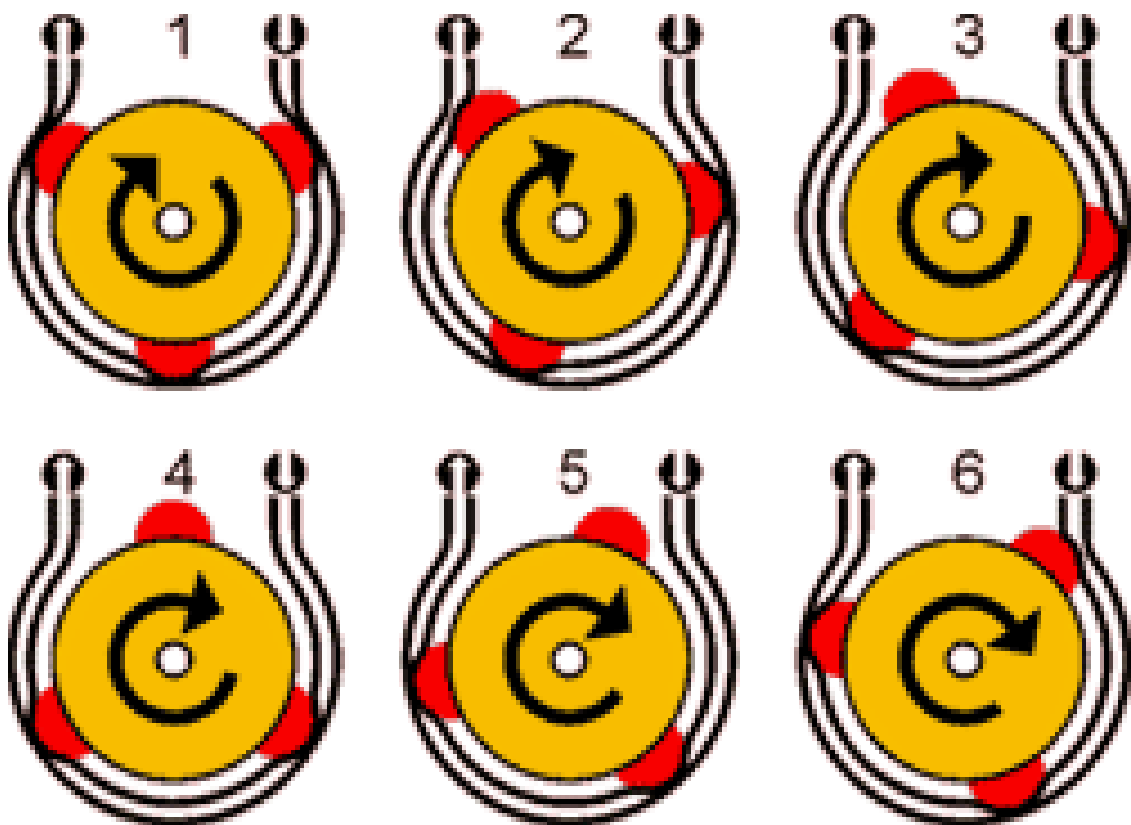
[K-18] <https://www.youtube.com/watch?v=GczJ9IxuH8w>

[L-18] [https://es.wikipedia.org/wiki/Reloj\\_de\\_cuarzo](https://es.wikipedia.org/wiki/Reloj_de_cuarzo)

[M-18] <http://procesosiupsmmm.blogspot.com/2017/02/fundicion-de-metales.html>

## PRINCIPIO DE INVENTIVA 19:

# Acciones Periódicas



Tomado de [19-A]

# PRINCIPIO DE INVENTIVA 19: Acciones periódicas

Leandro La Grotteria  
[leandro\\_26@hotmail.com](mailto:leandro_26@hotmail.com)

## RESUMEN

*El concepto de acción originado en el vocablo en latín actio, se refiere a dejar de tener un rol pasivo para pasar a hacer algo o bien a la consecuencia de esa actividad. En el campo de la física, la acción constituye una magnitud basada en el resultado de la energía absorbida en el marco de un procedimiento, a raíz de su duración.*

*El latín es la lengua en la que se encuentra el origen etimológico de la palabra periódico. En concreto deriva de "periodicus", que puede traducirse como "algo que sucede a intervalos regulares" y que a su vez se compone de tres partes claramente diferenciadas:*

- *El prefijo "peri-", que indica "alrededor".*
- *El sustantivo "hodos", que es sinónimo de "camino".*
- *El sufijo "-tikos", que es equivalente a "relativo a".*

*Periódico es una palabra que se emplea para nombrar a aquello que se reitera con una determinada regularidad o que guarda un cierto período.*

*Una acción periódica es la que sucede a determinados intervalos de tiempo, por ejemplo, en física, se aplica al fenómeno que se repite a intervalos regulares.*

*Con este principio de inventiva se busca reflejar la aplicación práctica de distintos usos de las acciones periódicas en casos reales. Llevar a la práctica métodos innovadores de este tipo busca facilitar tareas, simplificarlas y sacar provecho de la acción periódica, eliminar efectos indeseados.*

**Palabras Clave:** *Período, frecuencia, pausas, pulsos.*

## INTRODUCCIÓN

Una acción periódica puede aplicarse en temas de higiene y seguridad, dónde, por método, deben realizarse periódicamente revisiones, monitoreos, informes, evaluaciones periódicas de las necesidades y las vulnerabilidades.

También requiere de acciones periódicas las organizaciones gubernamentales, clubes, etc. Los talleres requieren de acciones periódicas de orden y mantenimiento. Equipos de las más diversas tecnologías necesitan controles periódicos. Muchos equipos tecnológicos aplican acciones periódicas.

Muchas de estas acciones periódicas pueden requerir cambios en la frecuencia de aplicación. Y a veces esas acciones periódicas no tienen periodo fijo de tiempo, sino que puede verse alterados según necesidades particulares.

Este principio trata de estas estrategias para eliminar efectos indeseados de dispositivos tecnológicos, organizaciones humanas, etc.

Este Principio de Inventiva tiene 3 partes:

- A) En vez de la acción continua, usar acción periódica o pulsante.
- B) Si una acción ya es periódica, cambiar la magnitud de la frecuencia periódica.
- C) Usar pausas entre los impulsos para realizar una acción diferente.

## DESARROLLO

A) En vez de la acción continua, utilizar acción periódica o pulsante.

Ejemplo 1-19: ***Golpear algo en varias ocasiones con un martillo.***

En la forja tradicional las formas deseadas no se obtienen a partir de un solo golpe, sino de varios golpes en forma reiterativa que van llevando la barra de material a la forma deseada, (véase la Fig. 1-19).

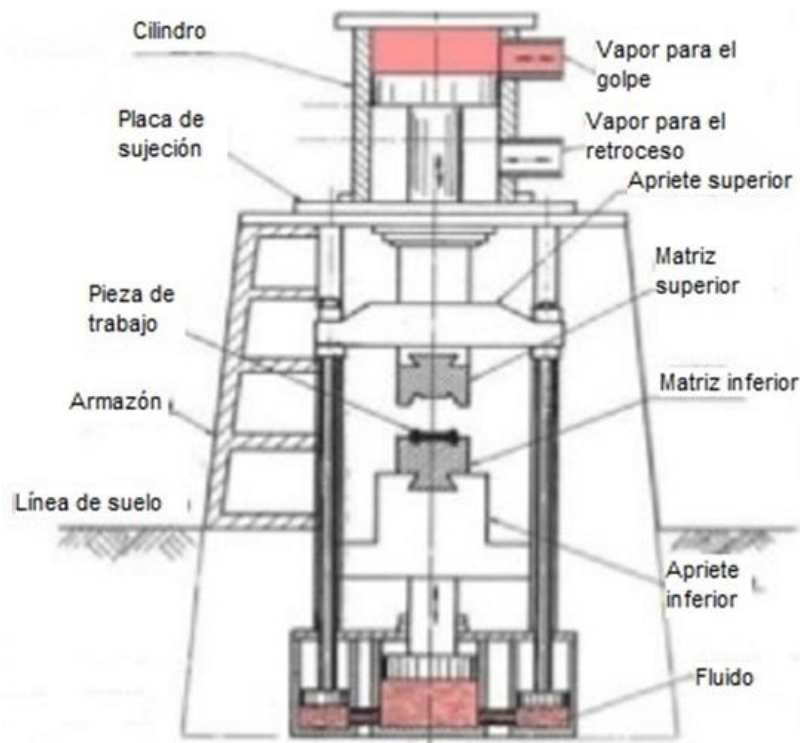


Fig.1-19 Esquema de máquina de forjado. Adaptado de [B-19]

Ejemplo 2-19: ***Sustitución de sirena*** (ejemplo del autor)

Sustituir una sirena continua por un sonido pulsado y lumínico en intervalos constantes y el sonido con amplitud y frecuencia variables, (véase la Fig. 2-19).



Fig. 2-19 Sirena de iluminación pulsátil, oscilante. [C-19]

Ejemplo 3-19: **Bomba de ariete** (Nishiyama, 2017)

Utilizando el fenómeno pulsátil del golpe de ariete se puede aprovechar la energía generada por el mismo para bombear agua a un depósito elevado. La bomba de ariete utiliza la energía cinética de un golpe de ariete sobre un fluido para subir parte de este a un nivel superior, por lo que no necesita aporte de otra energía externa. Esto y su sencillez la hacen adecuada para lugares remotos donde no hay acceso a la energía eléctrica.

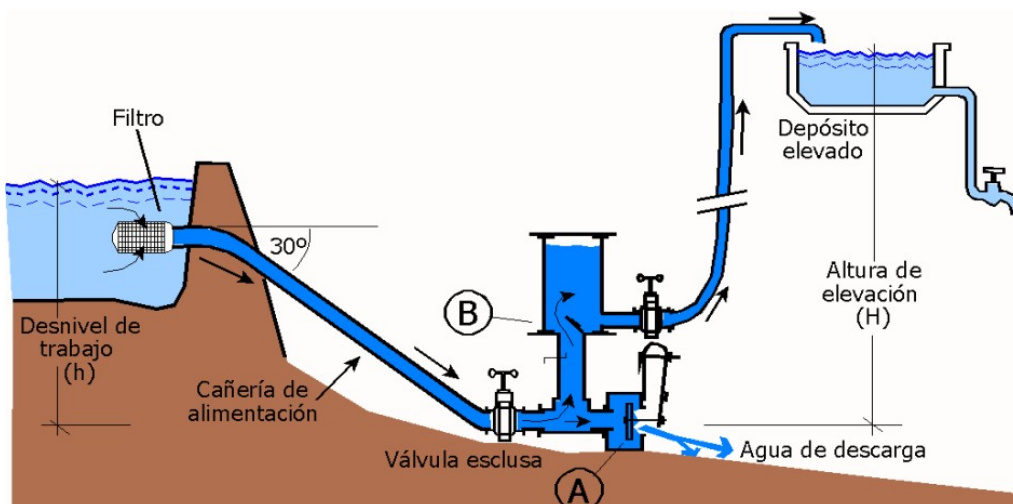


Fig. 3-19 Esquema de funcionamiento de una Bomba de Ariete. [D-19]

**Veamos el caso de fenómenos pulsátiles que aumentan la energía  
Utilizar pausas entre pulsos para obtener un beneficio adicional.**

Ejemplo 4-19: **Aflojar tornillos corroídos**

Para aflojar manualmente tornillos corroídos, es más conveniente aplicar esfuerzos periódicos que uno constante. Ver Fig. 4-19.

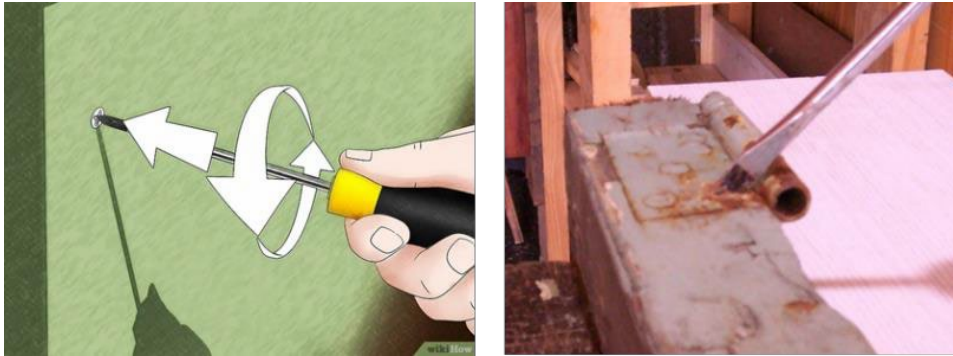


Fig. 4-19 Aplicando esfuerzos periódicos para aflojar tornillos difíciles de sacar en diferentes materiales. [E-19]

Ejemplo 5-19: **Optimizar riego**

Cuando se riega el césped, si se aplica el agua de forma constante, éste es dañado, lo mejor es usar aspersores intermitentes. Ver Fig. 5-19.



Fig. 5-19 Aspersor de riego de agua. [F-19]

Ejemplo 6-19: **Salida de una botella de un fluido de alta viscosidad (salsas o aderezos)**

Mediante la aplicación de golpes intermitentes sobre un objeto facilitar la extracción de un fluido viscoso de un frasco, botella o pote, (véase la Fig. 6-19).



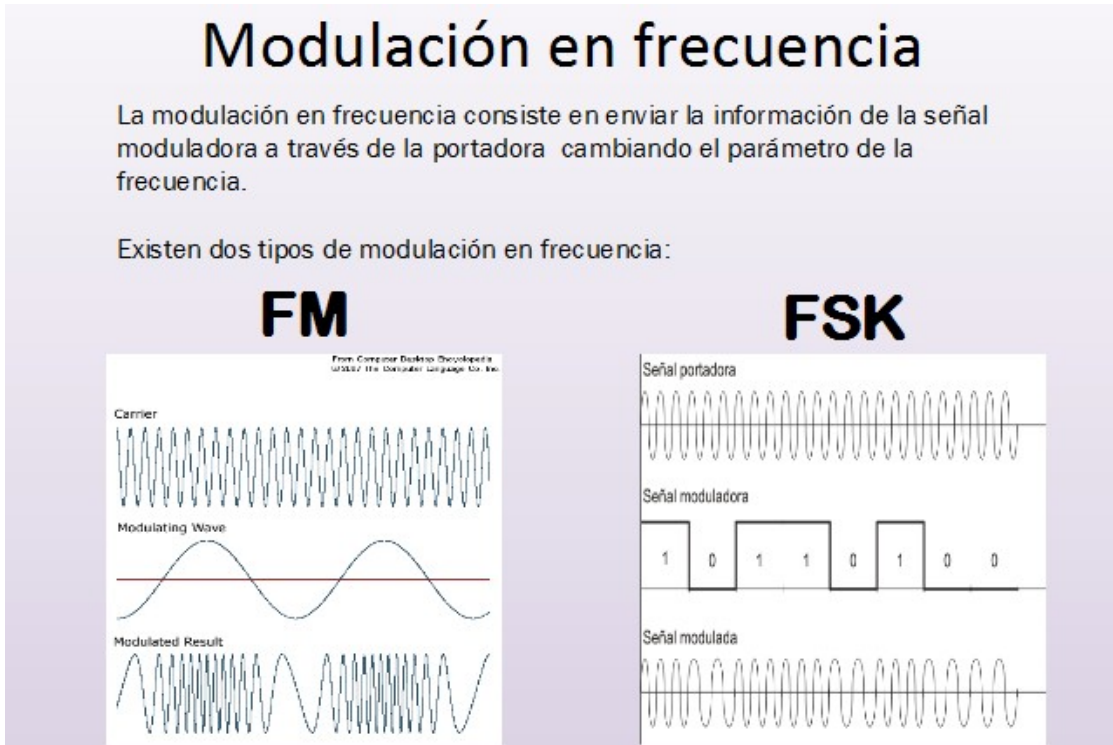
Fig. 6-19 Un hombre golpeando un frasco por detrás para facilitar la extracción del contenido. [G-19]



**B) Si una acción ya es periódica, cambiar la magnitud o la frecuencia**

**Ejemplo 7-19: Modulación de frecuencia**

Utilizar la modulación de la frecuencia para transportar la información en vez del código Morse (véase la Fig. 7-19).



**Fig. 7-19** Tipos de modulación en frecuencia. [H-19]

**Ejemplo 8-19: Faros marinos**

Se cambia a menudo la frecuencia del haz luminoso con objeto de que sean más visibles para los navegantes. (Ver Fig. 8-19).



**Fig. 8-19** Faro de Nazaré, Portugal. Aplicación práctica de principio de una acción periódica. [I-19]

Ejemplo 9-19: **Estaciones transmisoras de código morse**

Emiten en todas direcciones una señal determinada, con frecuencia fija. Trabajan en grupos, y cada grupo tiene una señal distinta e idéntica frecuencia, (véase la Fig. 9- 19).

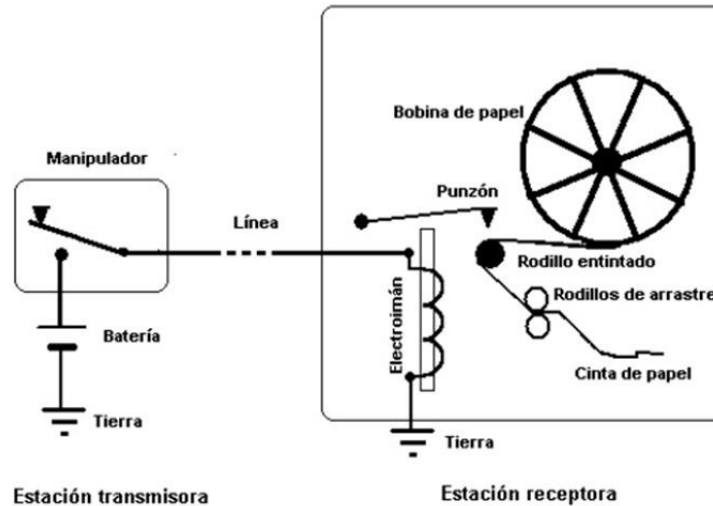


Fig. 9-19 Estación transmisora de código Morse. [J-19]

**C) Utilizar las pausas entre los impulsos para realizar una acción diferente.**

Ejemplo 10-19: **Reanimación cardiopulmonar (RCP)**

Respirar después de comprimir 5 veces el pecho. Este aparato portátil envía impulsos de corriente eléctrica al corazón de manera sincronizada y con una intensidad determinada; se utiliza en el caso de paro cardiorrespiratorio, (véase la Fig. 10-19 y 11- 19).



Fig. 10-19 Kit de primeros auxilios. [K-19]



Fig. 11-19 Kit de primeros auxilios. [K-19]

Ejemplo 12-19: **Regulación de frecuencia**

Utilizar una frecuencia constante pero regulable para armonizar las bandas musicales como hace el metrónomo. Es un instrumento usado para medir el tiempo e indicar el compás de las composiciones musicales. Produce una marca métrica, regular que pueden ser ajustados en latidos por minuto. Dichos latidos representan un pulso aural marcado; algunos metrónomos incluyen un péndulo sincronizado visual, (véase la Fig. 12-19).



Fig. 12-19 Metrónomo. [L-19]

## FUENTES

- [A-18] <https://www.quiminet.com/articulos/principio-del-funcionamiento-de-las-bombas-peristalticas-32722.htm>
- [B-19] <https://es.slideshare.net/perezurss79/trabajo-mecnico-en-caliente-y-en-fro>
- [C-19] <http://www.directindustry.es/prod/edwards-signaling/product-9260-569502.html>
- [D-19] [https://es.wikipedia.org/wiki/Bomba\\_de\\_ariete](https://es.wikipedia.org/wiki/Bomba_de_ariete)
- [E-19] [https://es.wikihow.com/quitar-un-tornillo-desgarrado-\(tornillo-barrido\)](https://es.wikihow.com/quitar-un-tornillo-desgarrado-(tornillo-barrido))
- [F-19] <http://www.mapama.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/plataforma-de-conocimiento-para-el-medio-rural-y-pesquero/observatorio-de-tecnologias-probadas/material-de-riego/aspersion2.aspx>
- [G-19] <http://mengambrea.blogspot.com.ar/2006/04/cmo-verter-catsup.html>
- [H-17] <http://www.monografias.com/trabajos106/modulacion-angular/modulacion-angular2.shtml>
- [I-19] <http://www.minube.com/fotos/rincon/89688/444721>
- [J-19] <https://mgmdenia.wordpress.com/tag/codigo-morse/>
- [K-19] <http://www.vix.com/es/salud/181511/pasos-para-realizar-una-correcta-rcp-reanimacion-cardiopulmonar>
- [L-19] <http://conceptodefinicion.de/metronomo/>

## PRINCIPIO DE INVENTIVA 20:

# Continuidad de acción útil



Tomado de [A-20]

# PRINCIPIO DE INVENTIVA 20: Continuidad de acción útil

Daniel Marana  
[daniel\\_marana@hotmail.com](mailto:daniel_marana@hotmail.com)

## RESUMEN

*Hay procesos que funcionan mejor cuando se desarrollan de forma continua. Las acciones intermitentes perjudican al proceso e inclusive los procesos secundarios ociosos.*

*Si hay procesos que deben interrumpirse, inmediatamente debe ser ocupado por otro proceso ventajoso para no impedir el flujo de beneficio.*

*El presente principio de inventiva aprovecha la continuidad de acciones útiles de cualquier índole manteniendo el beneficio constante eliminando así los efectos indeseados derivados de la interrupción de procesos beneficiosos.*

**Palabras clave:** Continuidad, reemplazo, linealidad, constancia.

## INTRODUCCIÓN

Este principio de inventiva “Continuidad de Acción Útil” tiene la finalidad de canalizar la resolución de problemas, proyectando estratégicamente la consumación de acciones en el plano operativo, sea en una organización, emprendimiento o proyecto inicial. Acciones que logren orientar el conjunto de tareas individuales, ejecutándose sin interrupciones, buscando optimizar los recursos disponibles mediante una sucesión ordenada éstas, obteniéndose el mayor rendimiento. Por ejemplo, la rotación de cultivos consiste en alternar plantaciones de diferentes familias y con necesidades nutritivas diferentes en un mismo lugar durante distintos ciclos, evitando que el suelo se agote y que las enfermedades y las malas hierbas que afectan a un tipo de plantas se perpetúen en un tiempo determinado. De esta forma se asegura la sostenibilidad del suelo promoviendo cultivos que se alternen año tras año para que mantengan la fertilidad del suelo.

Se trata de ocupar la tierra con cultivos diferentes que se van sucediendo en el tiempo con la finalidad de mantener la fertilidad del suelo. Se deben rotar combinando la arquitectura de la planta y la diferenciación de raíces con las necesidades nutricionales.

En contraste, el monocultivo es la siembra repetida de una misma especie en el mismo campo, año tras año. En los sistemas de monocultivo, tras el paso del tiempo se observa un incremento de plagas y enfermedades específicas del cultivo. Asimismo, la cantidad de nutrientes disminuye, porque las plantas ocupan siempre la misma zona de raíces y en la temporada siguiente las raíces no se desarrollan bien.



Pueden identificarse dos ítems de este principio:

- A) Llevar a cabo el trabajo continuamente; hacer que todas las partes de un objeto trabajen a plena carga, todo el tiempo.**
- B) Eliminar todas las acciones ociosas o intermitentes o trabajo.**

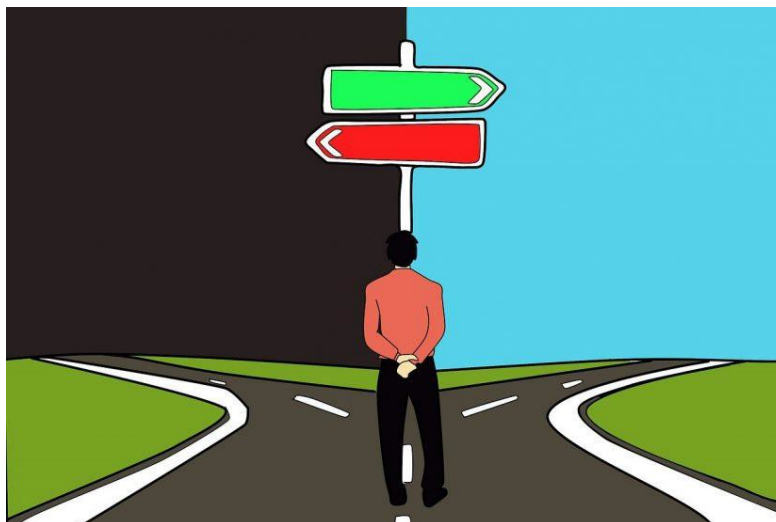
### DESARROLLO

La continuidad, entendido como el avance sin interrupciones, una sucesión de acciones que tienen un determinado fin positivo. Esto último nos introduce en el concepto de movimiento. Se muestran diferentes situaciones dentro del terreno profesional, que ejemplificarán como la ejecución de acciones en forma planificada dará como resultado:

- A) Llevar a cabo el trabajo continuamente; hacer que todas las partes de un objeto trabajen a plena carga, todo el tiempo.**

Ejemplo 1-20: **Gestión. Toma de decisiones en los niveles de mando.**

En una empresa, los Departamentos de Compras, Producción y Administración deben operar en forma conjunta, sucesiva y alineada. Los actores responsables de cada sector deben tener consciencia plena sobre las competencias, incumbencias y alcances de cada espacio. Las decisiones deben ser tomadas en tiempo adecuado y en convivencia con las demás áreas. Los tiempos del departamento de Compras, tendrán que ser lo más ideales posibles para que no se vea comprometido el flujo productivo. En tanto la gestión administrativa, tendrá que ir acompañando con registros, documentos y pagos que fueran necesarios. Ver Fig. 1-20.



**Fig. 1-20** Simbolización de una persona frente a un dilema a resolver por una toma de decisión constante. [B-20]

Ejemplo 2-20: **Producción. Correlación de operaciones en las diferentes estaciones de trabajo.**

En fábrica, la sucesión efectiva de operaciones a través de las diferentes estaciones de trabajo influirá en el cumplimiento de los tiempos del producto final. Los cuellos de botella de la línea productiva tendrán que ser estudiados con

detenimiento para no comprometer operaciones siguientes. Deberá haber una sucesión ordenada de acciones para minimizar las restricciones y atascamientos en la producción. Ver Fig. 2-20.

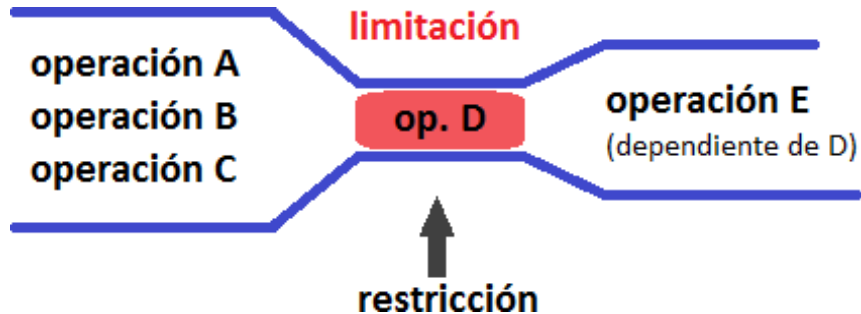


Fig. 2-20 Ejemplo de cuello de botella en operaciones. [C-20]

### Ejemplo 3-20: *Tratamiento térmico en hornos de rodillos*

Este tipo de hornos es utilizado para el normalizado y diferentes recocidos de barras, tubos, chapas, etc., de sección variable, que en algunos casos se realizan bajo atmósfera controlada.

Este tipo de hornos facilita una eficiencia muy elevada y unos costes de operación bajos, gracias a su sencillo mantenimiento mecánico y a la casi total ausencia de elementos refrigerados en el interior de la cámara de calentamiento en el caso de calentamiento superior.

Estos equipamientos tienen cargas de trabajos los tres turnos y no se dejan de operar hasta el mantenimiento planificado.

Este tipo de hornos tienen funcionamiento continuo, por cuanto si se lo deja enfriar y luego el ciclo de calentamiento resulta ser muy costoso. Ver Fig. 3-20.



Fig. 3-20 Horno tratamiento térmico carga a rodillos. [D-20]

#### Ejemplo 4-20: **Tecnologías inverter**

Toshiba inventa el sistema inverter. En 1981 en Toshiba se les ocurrió aplicar este componente electrónico a los equipos de climatización. Las ventajas fueron tales, que la mayoría de los equipos actuales en la industria son unidades inverter. [E-20]

#### **Inverter es un componente electrónico:**

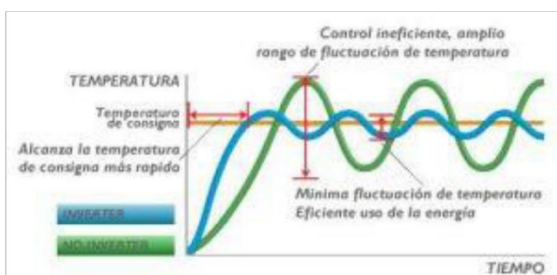
Su función es alterar la velocidad del compresor.

- Regula el compresor, para que, sin llegar a parar, disminuya su velocidad hasta el mínimo necesario para mantener la temperatura deseada.
- Acelera el compresor a máxima potencia para que al encender, alcance antes la temperatura marcada.
- Cuanto mejor es el componente electrónico, mejor regula esta velocidad del compresor.
- Y reacciona antes a los cambios de temperatura en la estancia.
- Cuanto mejor es el compresor, mayor capacidad de reacción tiene, y por lo tanto es capaz de alterar su velocidad a diferenciales cada vez menores para que el usuario no perciba cambios de temperatura.

#### **Ventajas de la tecnología inverter:**

El sistema inverter es la cuadratura del círculo, todo son ventajas.

- Ahorra energía. Al disminuir la velocidad del compresor se gasta menos energía eléctrica.
- Impedir que se apague y encienda con cada cambio de temperatura también supone un ahorro energético.
- Mayor confort. Al enfriar o calentar (según si estamos en modo aire acondicionado o modo bomba de calor), un equipo inverter logra hacerlo en menos tiempo, pues acelera el compresor en el encendido.
- Temperatura constante. Al controlar electrónicamente la velocidad del compresor, se corrigen antes las variaciones de temperatura en la estancia.
- Menor desgaste del equipo. Al evitar arranques y encendidos, así como hacer girar el compresor a velocidades bajas, conserva mejor el equipo de aire acondicionado.



**Fig. 4-20** Una menor fluctuación en la temperatura ambiente mejora en gran medida la sensación de bienestar y el confort [F-20]



Los aires acondicionados inverter son mucho más eficientes que las unidades no inverter y consiguen un coeficiente energético mucho mayor [F-20]

### Ejemplo 5-20: **Marcapasos**

Un marcapasos cardíaco es un pequeño dispositivo electrónico, capaz de mantener un corazón latiendo, cuando su marcapasos fisiológico o natural falla. De tal modo, el marcapasos cardíaco, mediante impulsos eléctricos, regula tu ritmo y tu frecuencia cardíaca, de manera artificial. [G-20]



**Fig. 5-20** Tamaño comparativo de un tipo de Marcapasos. [G-20]

Los actuales marcapasos cardíacos funcionan no sólo restableciendo los latidos del corazón, sino que, además, cumplen otras funciones, tales como:

- Sincronización, entre aurícula y ventrículo
- Adaptación de la frecuencia cardíaca a las actividades que despliegas en cada momento.
- Previene alteraciones del ritmo auricular, antes de que ocurran.
- Registra el ritmo cardíaco, pudiendo monitorizar las irregularidades de este.
- Mejora el bombeo de tu corazón, mediante la estimulación ventricular.

### **B) Eliminar todas las acciones ociosas o intermitentes o trabajo.**

#### Ejemplo 6-20: **Emprendimiento. Desarrollo e implementación.**

En la planificación de un nuevo proyecto, es crucial ordenar las acciones que serán emprendidas para alcanzar los primeros objetivos. Este ordenamiento, hará visible la ponderación que tienen unas acciones sobre otras, minimizará los tiempos muertos y tenderá a optimizar los recursos iniciales con los que se cuentan. Ver Fig. 6-20.

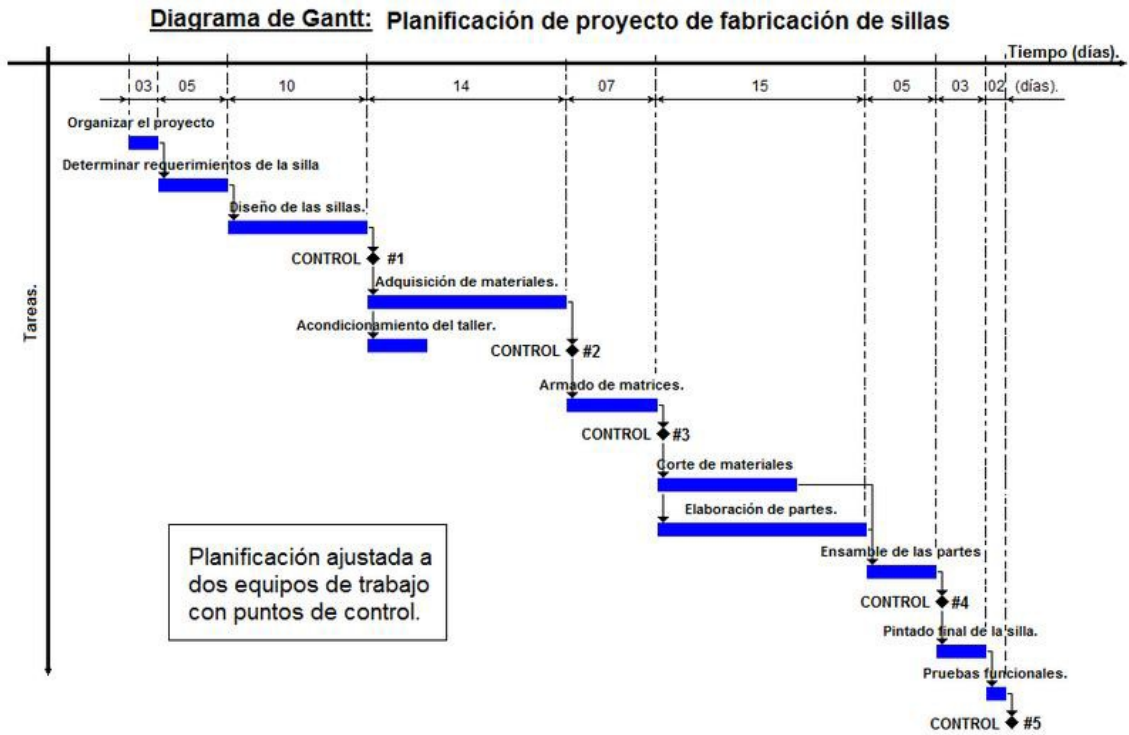


Fig. 6-20 Planificación de tareas sin desperdicio de tiempo ocioso. [H-20]

## FUENTES

[A-20] <http://borauhermanos.com/beneficios-y-ventajas-de-la-rotacion-de-cultivos/>

[B-20] <https://www.grandespymes.com.ar/2018/07/03/83866/>

[C-20] Ejemplo del autor.

[D-20] <http://www.fivessteinbilbao.com/es/productos/tratamiento.htm>

[E-20] <https://www.toshiba-aire.es/tecnologia>

[F-20] [http://www.aire-acondicionado.com.es/aire\\_acondicionado\\_inverter/](http://www.aire-acondicionado.com.es/aire_acondicionado_inverter/)

[G-20] <https://www.abajarcolesterol.com/%C2%BFqu%C3%A9-es-un-marcapasos-card%C3%ADaco-tipos-de-marcapasos-del-coraz%C3%B3n/>

[H-20] [https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Ejemplo\\_de\\_Diagrama\\_de\\_Gantt.png](https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Ejemplo_de_Diagrama_de_Gantt.png)



## PRINCIPIO DE INVENTIVA 21:

# Hacer a mayor velocidad



Tomado de [A-21]

## PRINCIPIO DE INVENTIVA 21: Hacer a mayor velocidad

Gerónimo Orellano  
[Gero123or@gmail.com](mailto:Gero123or@gmail.com)

### RESUMEN

*Objetos o sistemas, de cualquier naturaleza, que fueron diseñados para cumplir determinada función, muchas veces, esa función se cumple de tal forma que terminan produciendo efectos indeseados (Sickafus, 2004).*

*Una de las muchas estrategias posibles es, hacer rápidamente la acción eliminatoria o eliminatoria del efecto indeseado.*

*El presente documento busca reflejar la aplicación práctica de utilizar altas velocidades para mejorar la eficiencia de un proceso. Llevar a la práctica algo con mayor velocidad, en muchos casos permite eliminar efectos indeseados o dañinos de un sistema o proceso tecnológico que surgen cuando se lo hace a menor velocidad.*

**Palabras Clave:** Velocidad, eficiencia, eliminar.

### INTRODUCCIÓN

La estrategia está en superar el efecto indeseado por una acción rápida. Por ejemplo (Bukhman, 2012), las herramientas convencionales utilizadas para corte de pared delgada deforman a los tubos de plástico de gran diámetro y lo sobretensiona, si se utiliza una cuchilla diseñada para cortar rápidamente la tubería, que tiene una cierta inercia por su masa, no le da demasiado tiempo para deformarse. Ver Fig. 1-21.

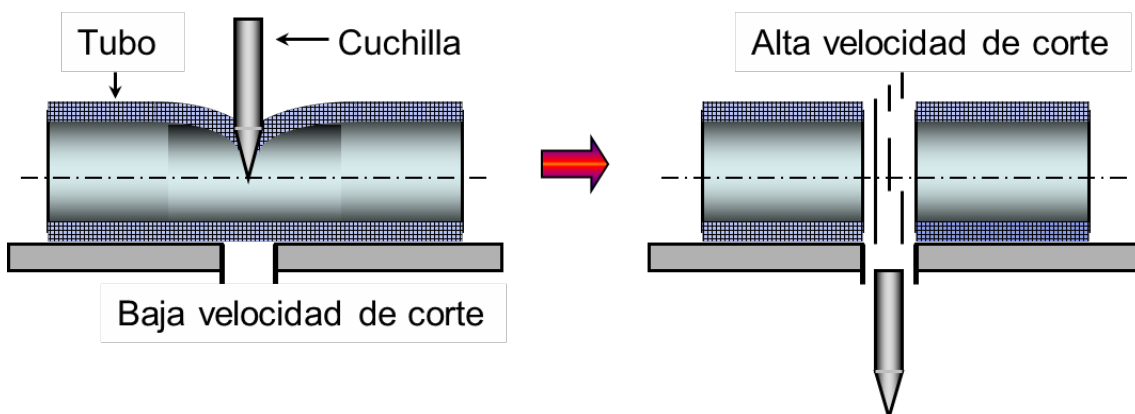


Fig. 1-21 Corte de tubos rápido no se deforma partes del tubo. [A-21]

Este Principio de Inventiva contiene un solo ítem.

- A) **Conducir un proceso, o ciertas fases (por ejemplo, actividades destructibles, dañinas o arriesgadas) a alta velocidad.**

### DESARROLLO

- A) **Conducir un proceso, o ciertas fases (por ejemplo, actividades destructibles, dañinas o arriesgadas) a alta velocidad.**

Ejemplo 1-21: ***Sierras eléctricas y sierras impulsadas mediante motores de combustión***

Se utiliza este principio para aumentar tanto la velocidad de avance, como la dureza de los materiales a cortar. Con solo la aplicación de este principio se puede observar el gran cambio que generó en la industria. Ver Fig. 2-21.



**Fig. 2-21.** Corte con sierra eléctrica. [B-21]

Ejemplo 2-21: ***Utilizar un rápido congelamiento en alimentos***

En la industria alimenticia se utiliza este principio para la conservación de frutas y verduras. El problema comienza ya que, al congelar estos suministros, se forman microcristales que afectan la estructura de estos, afectando el sabor al descongelarlos. Al realizar un rápido congelamiento estos microcristales reducen considerablemente su forma, permitiendo mantener el sabor deseado del alimento. Ver Fig. 3-21.



Fig. 3-21. Alimentos congelados. [C-21]

Ejemplo 3-21: **Utilizar una respuesta rápida para los cinturones de seguridad**

Basándonos en los antiguos cinturones de seguridad, los cuales se ajustaban manualmente, se buscó aumentar su comodidad agregando el autoajuste. Como consecuencia de esto se pudo observar que el cinturón necesita cumplir dos características principales:

- Poder adaptarse al cuerpo y luego ajustarse a él.
- Evitar el desplazamiento ante un impacto o choque.

Para cumplir ambos objetivos se cumple el principio N°21, es decir, las altas velocidades de impacto generadas por un choque activan el mecanismo de traba del cinturón de seguridad. De esta manera, se logra que sea auto ajustable y mantenga su nivel de seguridad. Ver Fig. 4-21.



Fig. 4-21 Cinturón de seguridad. [D-21]

#### Ejemplo 4-21: **Pasteurización**

El proceso HTST relámpago o pasteurización flash, también conocida por la sigla HTST (acrónimo del inglés High Temperature/Short Time, "alta temperatura/corto lapso") es un proceso térmico aplicado a ciertos alimentos con el objeto de reducir las poblaciones de bacterias.

Se trata de uno de los métodos de pasteurización más habituales en el que se aplica una alta temperatura durante un corto período.

El periodo de exposición del alimento a temperaturas dependerá de ciertos factores, pero en alimentos como la leche se tienen temperaturas de 72 °C aplicadas en un intervalo de 15 s, aunque los valores dependen de las autoridades sanitarias de cada país.

Es utilizado frecuentemente en el tratamiento de lácteos como yogures, leche, helado (79 °C/15 s). El método HTST se aplica en las fases finales de elaboración de cerveza, cuando ésta se embotella en los recipientes esterilizados. En el procesado de zumos de frutas y en el envasado de sopas, etc. El empleo de la pasteurización mediante procesos HTST se realiza también con el objeto de desactivar ciertos procesos enzimáticos y prolongar de esta forma la vida de consumo de un alimento. [E-21]



Fig. 5-21 *Equipo Pasteurizador de leche RODEG S.A.* [F-21]

Ejemplo 5-21: **Tijera corte tubos plásticos PVC**

Esto reemplaza cortes realizado mediante sierra manual o mecánica.



**Fig. 6-21** Tijera corte de tubos plástico. [G-21]



## FUENTES

[A-21] <http://www.proteccioncivil.es/catalogo/carpeta02/carpeta24/vademecum17/vdm033.htm>

[B-21] [www.comodidades.com.mx/linio/835sierra/image.jpg](http://www.comodidades.com.mx/linio/835sierra/image.jpg)

[C-21]  
[www.3.bp.blogspot.com/C9q1gR4YjCU/UUeyuEEFdsI/AAAAAAAAALu8/OdSQQygU6YU/s320/frutas\\_congeladas\\_congelar\\_hortalizas.jpg](http://www.3.bp.blogspot.com/C9q1gR4YjCU/UUeyuEEFdsI/AAAAAAAAALu8/OdSQQygU6YU/s320/frutas_congeladas_congelar_hortalizas.jpg)

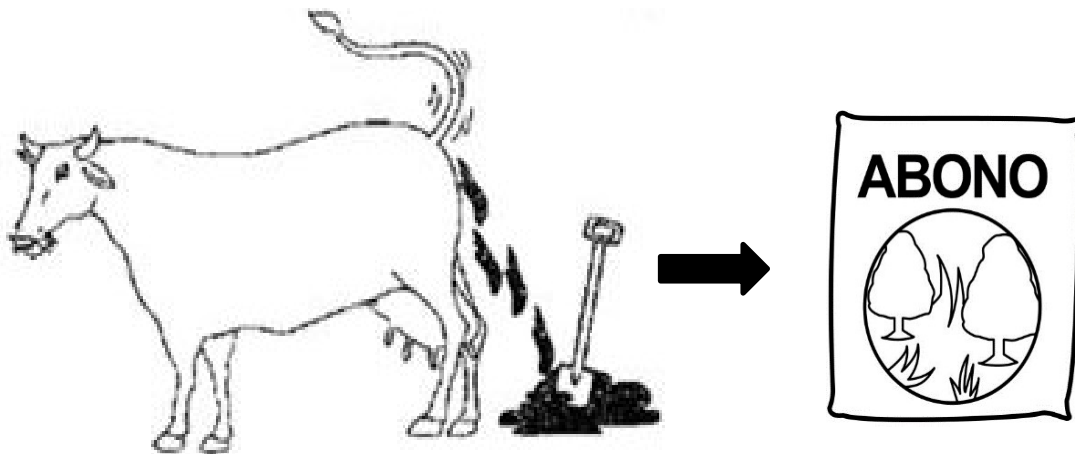
[D-21] [www.lps.com.ar/wp-content/uploads/2012/07/Cinturon-de-Seguridad.jpg](http://www.lps.com.ar/wp-content/uploads/2012/07/Cinturon-de-Seguridad.jpg)

[F-21] <http://rodeg.com.ar/productos/equipamientos-de-ordeno/pasteurizador-de-leche/attachment/pasteurizador-de-leche/>

[G-21] [https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-607296700-tijera-corta-tubos-42mm-pcortar-canos-aquasystem-ind-arg-\\_JM](https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-607296700-tijera-corta-tubos-42mm-pcortar-canos-aquasystem-ind-arg-_JM)

## PRINCIPIO DE INVENTIVA 22:

# Convertir lo nocivo en beneficio



Adaptado de [A-22] y [B-22]

## PRINCIPIO DE INVENTIVA 22: Convertir lo nocivo en beneficio

Nehuen Uriel Orona  
[nehuenoronafgrp@gmail.com](mailto:nehuenoronafgrp@gmail.com)

### RESUMEN

*De acuerdo con el Diccionario de la Real Academia (RAE, 2017) define a nocivo como a dañoso, pernicioso, perjudicial.*

*En el caso de beneficio la RAE lo explica como bien que se hace o se recibe.*

*La estrategia de este principio de inventiva se basa en revertir situaciones sociales o tecnológicas evitando así los efectos indeseados de sus funciones específicas que están actuando de modo perjudicial.*

*Por ejemplo, trata del cambio de imagen como medio de evolución, es decir, hacerlo más atractivo o comercial, como es el caso del automóvil, que, a pesar de ser una maravilla de la mecánica, no es lo único que importa, sino que también es muy importante que sea comerciable, por lo tanto, debe tener una imagen llamativa y que a la vez cumpla con los requerimientos técnicos y de protección al medioambiente.*

*Desde la tecnología, la cual puede tener grandes desperdicios, la estrategia de este principio, puede orientarnos a que esos desperdicios no son tales, pues existe la posibilidad, si se la considera, de convertirse a su vez en materia prima para otras utilidades, aumentando el valor agregado.*

*La aplicación de este principio es de considerable importancia ecológica y económica.*

**Palabras clave:** *Convertir, aprovechar, reciclar.*

### INTRODUCCIÓN

Si bien habitualmente identificamos basura con desperdicio, desperdicio es todo aquello que queda o sobra después de usar algo, que muchas veces posee utilidad. Por ejemplo, los restos de comida, que muchos descartan, mientras no se pudran, no son basura (cosas inservibles) para otros, a quienes puede saciar su hambre. Algunos desechos, o sea lo que quedó luego de utilizar las cosas, pueden reciclarse, como latas, papel, cartón o vidrio, convirtiéndose nuevamente en productos de utilidad, contribuyendo a reducir la contaminación.

La basura es entonces aquello inservible que se debe eliminar. De acuerdo con su etimología latina, significa “barrer”. Puede ser orgánica, como hojas o comida en descomposición; o inorgánica, como lo que tiran las industrias, y que muchas veces son

desperdicios que pueden ser reutilizados, como pinturas o plásticos. Otros son altamente tóxicos como los ácidos, los insecticidas u otros venenos.

Lo que arrojamos como productos inservibles pueden ser biodegradables o no. Estos últimos proliferan en la actualidad, como, por ejemplo, los plásticos, que necesitan quinientos años para degradarse.

Millones de toneladas de basura, muchas de las cuáles no lo son, pues como dijimos podría aprovecharse o reciclarse, son producidas por las grandes ciudades, enterradas en rellenos sanitarios, que importan un tratamiento de los basurales, que son compactados, y no deterioran la imagen del paisaje, o colocadas a cielo abierto, y expuestas a la acción de insectos o roedores, siendo fuente de enfermedades, al no realizar ningún tratamiento, ni de sólidos ni de líquidos.

La lluvia que cae sobre los basurales, forma, al unirse con esa basura, una combinación caldosa llamada lixiviado, que, al infiltrarse en las napas subterráneas, las contaminan. [C-22]

Por otro lado, el reciclaje o reciclamiento es la acción y efecto de reciclar (aplicar un proceso sobre un material para que pueda volver a utilizarse). El reciclaje implica dar una nueva vida al material en cuestión, lo que ayuda a reducir el consumo de recursos y la degradación del planeta. El tratamiento de reciclaje puede llevarse a cabo de manera total o parcial, según cada caso. Con algunos materiales, es posible obtener una materia prima, mientras que otros permiten generar un nuevo producto.

La base del reciclaje se encuentra en la obtención de una materia prima o producto a partir de un desecho. Un bien ya utilizado (como una botella de plástico vacía) puede destinarse a la basura o reciclarse y adquirir un nuevo ciclo de vida (al derretir el plástico y utilizarlo en la fabricación de una nueva botella, por ejemplo).

Esto quiere decir que el reciclaje contribuye a luchar contra el agotamiento de los recursos naturales y también ayuda a eliminar los desechos de forma eficaz. Al separar los residuos según sus características, es posible aprovechar algunos para el reciclaje y eliminar el resto de manera adecuada. [D-22]

En esto podemos mencionar el aprovechamiento de materia orgánica, tipo hojas de poda, puede ser utilizado como abono. Plásticos que se pueden reciclar, son utilizados como materia prima. Cenizas de procesos con los que se fabrican materiales de construcción. Reutilización de metales como acero, aluminio, etc. Sobre esto, pareciera que el límite de reutilización de desperdicio tuviera como límite la propia imaginación del tecnólogo. Pensado así, quizás el término basura deba ser redefinido.

Los virus atacan a las computadoras. Pero cada ataque provee de información para resistir otro ataque. 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 (Primitivo Reyes, 2004).

- A) Usar los factores nocivos (particularmente, efectos nocivos del ambiente o ambientes) para lograr un efecto positivo.**
- B) Eliminar la acción nociva primaria por agregado de otra acción nociva para resolver el problema.**
- C) Amplificar un factor nocivo de tal manera que no sea más nocivo.**

## DESARROLLO

- A) Usar los factores nocivos (particularmente, efectos nocivos del ambiente o ambientes) para lograr un efecto positivo.**

### Ejemplo 1-22: *Eco-ladrillos con botellas de plástico descartables*

Investigadores del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) de Argentina crearon un ladrillo que se fabrica a base de residuos de botellas de plástico. En su fabricación se usa polietileno-tereftalato (más conocido como PET) procedente de envases descartables de bebidas, en combinación con cemento portland como ligante, más un aditivo químico que mejora la adherencia de las partículas plásticas al cemento. El invento permite reutilizar grandes cantidades de plástico, ya que cada ladrillo se hace con 20 botellas descartables.



Fig. 1-22 Albañiles colocando ladrillos. [E-22]

### **Ventajas:**

- Proveen una aislación térmica cinco veces mayor que los ladrillos convencionales
- Pesan un kilo menos que un ladrillo convencional (ladrillo de PET pesa 1.400 kg)
- Al tener mayor aislamiento térmico, se pueden construir muros de menor espesor. En vez de hacer paredes de 30 cm se pueden hacer de 15.
- Los ladrillos de PET y cemento tienen buena resistencia al fuego, ya que los resultados del Ensayo de Propagación de la Llama lo clasifican como material Clase RE 2: material combustible de muy baja propagación de llama.

### **Beneficios ambientales:**

- Es un ladrillo más ecológico que otros tradicionales porque su materia prima principal está constituida por residuos plásticos reciclados.
- A diferencia del ladrillo de barro cocido, en la producción del ladrillo de PET no se consume suelo fértil, por lo que no genera desertificación del suelo.
- Dado que el ladrillo se moldea con una máquina manual rodante y no necesita cocción en grandes hornos a cielo abierto (como sí lo requiere la fabricación del ladrillo de barro), no produce contaminación atmosférica ni tala de árboles para obtener la leña necesaria para el funcionamiento del horno.

### **Ejemplo 2-22: *Energía eléctrica de residuos sólidos urbanos***

Como parte de su política de probar pequeñas instalaciones de distintas tecnologías de energías renovables, el INTI elaboró su proyecto de Planta Demostrativa de Valorización Energética de Residuos Sólidos Urbanos conocida por su nombre corto de "Planta VERSU". Básicamente, se trata de una planta de incineración de basura de pequeña escala, modularizable, con un sistema de ciclo combinado de gas y vapor que genera electricidad. Ver Fig. 2-22.





Fig. 2-22 Prototipo del horno para valorización de RSU residuos sólidos urbanos desarrollado por INTI Mendoza. [F-22]

**B) Eliminar la acción nociva primaria por agregado de otra acción nociva para resolver el problema.**

**Ejemplo 3-22: *Extinciones del fuego en incendio mediante cortafuego***

Tomado del Manual de Manejo de Fuego y Control de Incendios Forestales Fabio Moscovich, Felipe Ivandic y Luis Besold INTA ARGENTINA. [G-22]

La quema prescrita y/o controlada se divide, normalmente, en dos etapas: a) quema de cortafuegos y b) quema final.

Los contrafuegos deben construirse lo más ancho posible (30– 40 m) con el objetivo de lograr la mayor seguridad. Todas las calles cortafuego deben estar construidas y supervisadas para un rápido desplazamiento del personal ante emergencias.

**Técnicas de ignición**

Las técnicas de ignición son diferentes formas de iniciar un fuego para lograr que se comporte de una manera determinada.

**1. Fuego Frontal:** el fuego avanza a favor del viento, es el de mayor intensidad, es rápido e intenso. Como orientativo, para eliminar pasto “pasado” y muerto en una pastura se debe trabajar con temperaturas (T) menores a 20 °C y humedad relativa (HR) mayor a 50%.



Fig. 3-22 Fuego avanza a favor del viento. [G-22]

**2. Fuego en Retroceso:** avanza en sentido contrario a la dirección del viento. Se obtienen llamas de menor longitud, avanza en forma lenta



Fig. 4-22 Fuego en Retroceso: avanza en sentido contrario al viento. [G-22]

**3. Fuego en Anillo o Fuego Central:** estas dos técnicas de fuego son muy similares. Para el fuego en anillo se enciende el borde del área a quemar; en el fuego central se enciende, primero, el centro del área a quemar y posteriormente todo el borde, en ambos casos el efecto que se busca es que el fuego se mueva hacia el centro del área.

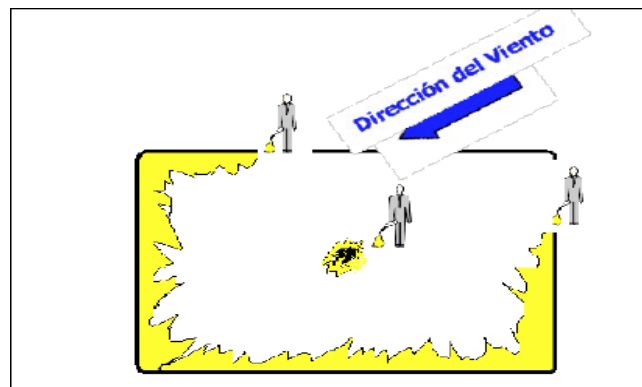


Fig. 5-22 Fuego en anillo o central. [G-22]

**4. Fuego en Puntos:** se encienden puntos o “focos” de fuego separados entre sí por cierta distancia que al irse expandiendo cubrirán toda la superficie. La intensidad es intermedia entre fuego frontal y en retroceso.

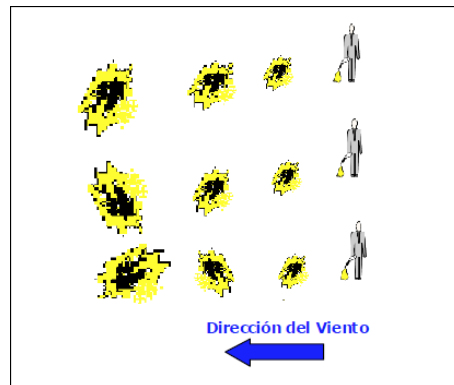


Fig. 6-22 Fuegos en puntos. [G-22]

**5. Fuego en Franjas:** se encienden franjas o “fajas” de fuego en sentido perpendicular al viento. Este es ideal para quemar cortafuegos y puede aplicarse, casi, con cualquier condición meteorológica.

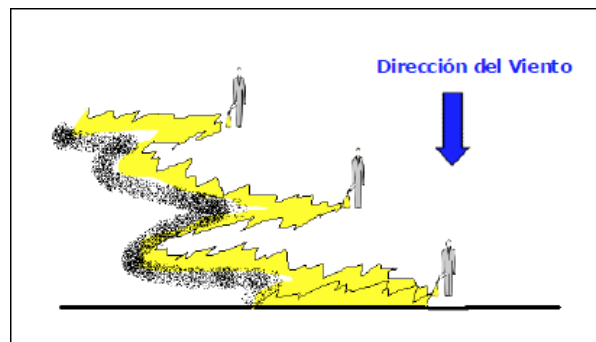


Fig.7-22 Fuego en Franjas sentido perpendicular al viento [G-22]

**6. Fuego central y/o en Flancos:** paralelas a la dirección del viento. Se logra una intensidad de fuego intermedia entre el fuego frontal y en retroceso. Para usar esta técnica con éxito se necesita bastante conocimiento práctico.



Fig.7-23 Fuego central y/o flancos paralela a la dirección al viento. [G-22]

#### Ejemplo 4-22: **Incendio en pozo petrolífero**

Para poder “matar” el incendio, según la jerga petrolera, debía privar al incendio oxígeno haciendo explotar una gran carga cerca de la enorme flama.

La detonación de la carga era un paso peligroso que exigía mucha habilidad. Para trabajar con mayor seguridad el equipo de Adair perforó un pozo para obtener agua y utilizar esta para arrojarla sobre la llama. La carga fue ubicada en un tractor de orugas, concretamente en el extremo del brazo de la grúa al que se le había forrado previamente con aluminio y asbesto.

Relleno el tambor que iría situado en él con 250 kilos de dinamita y cuando estuvo preparado el mecanismo de detonación, Adair y un ayudante subieron al tractor y lo dirigieron hacia la llama. Cuando estuvieron lo suficientemente cerca, Adair se encargó de dirigir finalmente el tractor saltando en el último momento mientras su ayudante le hacía indicaciones y cuando el brazo de la grúa se situó sobre la llama, se hizo detonar la carga. La llama y el rugido continuo que esta desprendida fue finalmente acallada. El único ruido que ahora se escuchaba era el gas que aún escapaba y que era necesario cerrar, otra tarea igual de ardua.

El Encendedor del Diablo fue el caso más extremo de incendio de un pozo de petrolero que se haya producido. Los trabajos para sofocar accidentes derivados de la explotación de pozos de petróleo y gas constituyen uno de los trabajos más peligrosos en el ámbito de la extracción de combustibles fósiles. Cada incendio producido en un pozo posee unas características muy específicas que lo hace casi único. De esta forma, cada forma de proceder suele ser muy exclusiva, aunque se utilicen técnicas para la extinción que son siempre muy similares.



Fig. 8-23 Pozo Petrolífero [H-22]



Fig. 9-23 fotos incendio pozo petrolífero. [I-22]

**C) Amplificar un factor nocivo de tal manera que no sea más nocivo.**

**Ejemplo 5-22: Anodizado**

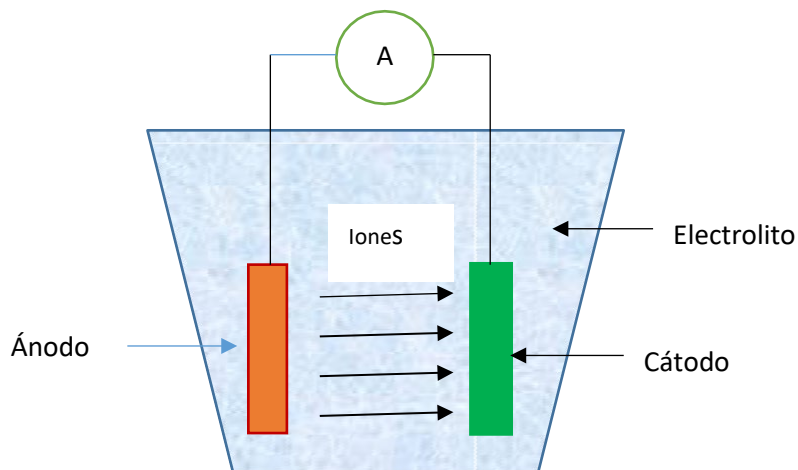
Es amplificar un factor nocivo (**oxidación**) de tal manera que no sea más nocivo (capa protectora).

El aluminio, para protegerse de la acción de los agentes atmosféricos, se recubre de forma natural de una delgada película de óxido, esta capa de  $Al_2O_3$  tiene un espesor más o menos regular del orden de 0,01 micras sobre el metal recientemente decapado y puede llegar a 0,2 o 0,4 micras sobre metal que haya permanecido en un horno de recocido. [J- 22]

Para poder soldar es necesario eliminar previamente, por procedimientos químicos o mecánicos, dicha capa.

Se pueden obtener películas de óxido artificialmente mucho más gruesas y de características distintas a las de la capa natural, más protectoras, por procedimientos químicos y electrolíticos. El proceso de anodizado permite formar capas en las que el espesor puede, a voluntad, ser de algunas micras a 25/30 micras en los tratamientos de protección o decoración, llegando a las 100 micras y más por procesos de endurecimiento superficial, esto es el anodizado duro.

Si se llena una cuba con agua hecha conductora por la adición de una pequeña cantidad de ácido, de base o de sal y si en este electrolito, se dispone de un cátodo (polo negativo), inatacable (níquel o plomo) y un ánodo de aluminio, se observa un desprendimiento de hidrógeno en el cátodo y ningún desprendimiento en el ánodo.



**Fig. 10-23 Esquema Anodizado.** [J-22]

Se observa, por otra parte, que el ánodo de aluminio se ha recubierto de una película de alúmina. El oxígeno procedente de la disociación electrolítica del agua ha sido utilizado para oxidar el aluminio del ánodo; de aquí la expresión «Oxidación anódica» antes utilizada y sustituida actualmente por el término

«Anodizado». La naturaleza del electrolito tiene una importancia capital sobre los fenómenos que se desarrollan en la superficie anódica.

Se pueden señalar dos tipos de reacciones anódicas, que presentan variantes:

En los electrolitos que no tienen acción disolvente sobre la capa de óxido, se forma una película muy adherente y no conductora. El crecimiento de la película se realiza hasta que su resistencia eléctrica es tan elevada que impide la circulación de la corriente hacia el ánodo. Se forma entonces una capa llamada «capa barrera».

En los electrolitos que tienen una acción disolvente sobre la capa de óxido, si el metal mismo es disuelto y si los productos de reacción son solubles en el electrolito, no se forma capa de óxido. El procedimiento de anodizado, en medio sulfúrico es el más utilizado debido a las condiciones económicas de explotación, a los resultados satisfactorios que se obtienen y a los medios a utilizar para obtenerlos.

La reacción básica del proceso de anodizado es la conversión de la superficie del aluminio o de sus aleaciones en el óxido correspondiente. Mediante este proceso se logra mejorar una serie de propiedades, entre las cuales pueden citarse:

- a) Aumenta la resistencia a la corrosión: la capa de óxidos formada es muy resistente a los ambientes corrosivos, particularmente a los salinos.
- b) Aumenta la adhesividad de la película de pintura: la cubierta anódica es una superficie químicamente activa para la mayoría de los esquemas de pintado.
- c) Permite un posterior plaqueado: el film anódico tiene una porosidad característica que facilita el electroplaqueado posterior.
- d) Mejora el aspecto: al obtenerse objetos brillantes y lustrosos mejora el aspecto estético y aumenta la resistencia a la abrasión; el brillo obtenido depende de las condiciones iniciales del metal base.
- e) Mejora la aislación eléctrica: siendo el óxido de aluminio formado, un dieléctrico, se obtienen films delgados de alto poder aislante.
- f) Permite la aplicación de emulsiones fotográficas, utilizando la porosidad del film.

#### Ejemplo 6-22: **Uso de rayo ultravioleta**

Amplificar un factor nocivo de tal manera que no sea más nocivo.

#### **Efectos en la salud**

La mayor parte de la radiación ultravioleta que llega a la Tierra lo hace en las formas UV-C, UV-B y UV-A; principalmente en esta última, a causa de la absorción por parte de la atmósfera terrestre. Estos rangos están relacionados con el daño que producen en el ser humano: la radiación UV-C (la más perjudicial

para la vida) no llega a la tierra al ser absorbida por el oxígeno y el ozono de la atmósfera; la radiación UV-B es parcialmente absorbida por el ozono y solo llega a la superficie de la tierra en un porcentaje mínimo, pese a lo que puede producir daños en los organismos vivos. La radiación UV es altamente mutagénica, es decir, que induce a mutaciones. En el ADN provoca daño al formar dímeros de pirimidinas (generalmente dímeros de timina) que acortan la distancia normal del enlace, generando una deformación de la cadena. [K-22]

Entre los daños que los rayos ultravioletas pueden provocar a los seres humanos se incluyen el cáncer de piel, envejecimiento de ésta, irritación, arrugas, manchas o pérdida de elasticidad, así como afecciones a nivel ocular. También pueden desencadenar lupus eritematoso sistémico. Los rayos UV son los causantes de las típicas quemaduras por exposición prolongada al sol. En cantidades moderadas puede activar en algunas personas los melanocitos, produciendo una pigmentación conocida como bronceado.

Por otro lado, una absorción moderada de los rayos ultravioleta UVB permite la síntesis de la vitamina D en la piel, necesaria para la absorción de calcio y su deposición en los huesos.

## Usos de la esterilización ultravioleta

### Ejemplo 7-22: *Esterilización del agua*

El agua que bebemos debe ser perfectamente purificada, para esto, el agua cruda debe pasar por un complicado proceso de depuración, que a su vez tiene muchas etapas.

En el agua suele haber virus, bacterias, esporas, protozoos y mohos que causan diversas enfermedades. Por ello los sistemas de refinamiento de agua están en constante desarrollo su salud.

La desinfección de líquidos mediante uso de luz ultravioleta tiene muchas ventajas, ya que no deja residuos y tampoco altera su composición o propiedades como hacen otros tratamientos de carácter químico.

La aplicación más común consiste en la colocación de un filtro UV en un tramo del conducto por donde circula el líquido. Al tratarse de una parte del proceso tampoco se invierte tiempo extra en tratamientos especiales ni pasos intermedios.

Estos filtros UV interceptan e inoculan los gérmenes a su paso por la luz ultravioleta; además la radiación UV destruye algas y protozoos e inhabilita así su expansión y contaminación.

### Esterilización del aire

Siempre se corre el riesgo de contaminación por microorganismos que utilizan el aire como medio de transporte, y que ocasionan enfermedades respiratorias en las personas y/o putrefacción rápida de los productos en las industrias.



Los microorganismos son aspirados por el equipo, donde en función de la dosis empleada se elimina hasta un 99,9 % mediante la aplicación de rayos ultravioleta de onda corta (UV-C).

Ventajas de tener un filtro ultravioleta para aire en la casa.

- 40% menos problemas respiratorios
- 30% menos problemas de la membrana mucosa
- 50% menos quejas sobre los dolores del músculo
- Menos presencia de enfermedad
- Un personal más saludable

### **Esterilización de superficies**

Los sistemas de esterilización ultravioleta para superficie son utilizados principalmente en la industria alimentaria para esterilizar medios de producción tales como cintas transportadoras o clasificadoras, máquinas envasadoras, recipientes de fermentación, así como láminas y tapas de cierre.

La invasión de los medios de producción por microorganismos es la mayoría de las veces inevitable, provocando al entrar en contacto con los productos alimenticios a menudo una notable reducción de su plazo de caducidad, y pudiendo asimismo representar un riesgo para la salud de los consumidores.

Las superficies de los medios de producción son tratadas con rayos ultravioleta de onda corta (UV-C), alcanzando porcentajes de esterilización de hasta el 99,9% en función de la dosis.

Se estudia crear esterilizadores ultravioletas para desinfección de superficies como cocinas o cuartos de baño, ya que son capaces de aniquilar toda clase de microorganismos patógenos y que además causan malos olores.

## FUENTES

[A-22] <http://www.monografias.com/trabajos96/guia-practica-elaboracion-abonos-e-insecticidas-organicos/guia-practica-elaboracion-abonos-e-insecticidas-organicos.shtml>

[B-22] <https://wchaverri.wordpress.com/2011/01/13/imagenes-con-la-letra-a-y-b/abono/>

[C-22] <https://deconceptos.com/ciencias-naturales/basura>

[D-22] <https://definicion.de/reciclaje/>

[E-22] <https://www.construirtv.com/eco-ladrillos-con-botellas-de-plastico-descartables/>

[F-22] <https://www.inti.gob.ar/e-renova/erBI/er24.php>

[G-22] [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_-\\_manual\\_de\\_combate\\_de\\_incendios\\_forestales\\_y\\_ma.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_manual_de_combate_de_incendios_forestales_y_ma.pdf)

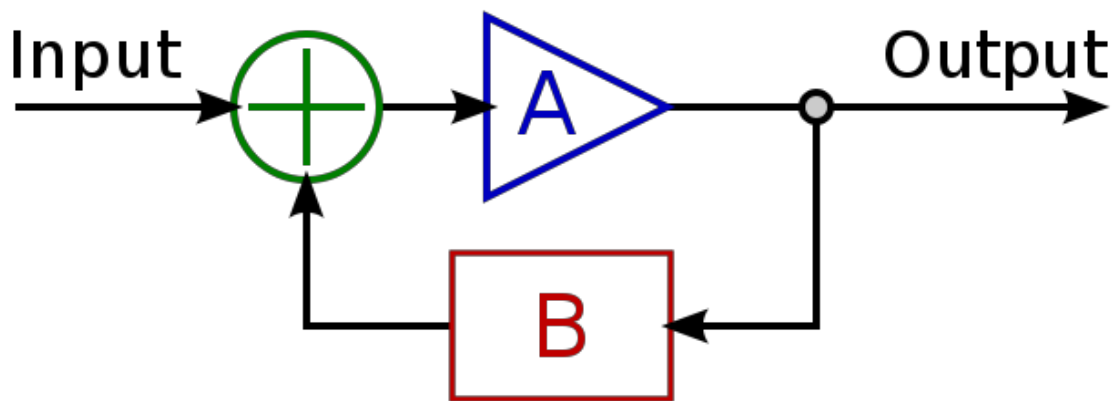
[H-22] <http://quecomoquien.republica.com/seguridad/red-adair-o-como-controlar-incendios-en-pozos-petroliferos.html>

[I-22] [https://elpais.com/diario/2003/04/02/internacional/1049234410\\_850215.html](https://elpais.com/diario/2003/04/02/internacional/1049234410_850215.html)

[J-22] [https://digital.cic.gba.gob.ar/bitstream/handle/11746/613/11746\\_613.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://digital.cic.gba.gob.ar/bitstream/handle/11746/613/11746_613.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[K-22] [https://es.wikipedia.org/wiki/Radiaci%C3%B3n\\_ultravioleta](https://es.wikipedia.org/wiki/Radiaci%C3%B3n_ultravioleta)

# PRINCIPIO DE INVENTIVA 23: Retro- alimentación



Tomado de [A-23]

## PRINCIPIO DE INVENTIVA 23: Retroalimentación

Pérez Mollo, Felipe  
[felipe.perezmollo@gmail.com](mailto:felipe.perezmollo@gmail.com)

### RESUMEN

*El concepto de retroalimentación no forma parte del diccionario de la Real Academia Española (RAE). Sin embargo, en la publicación aparece un término que suele emplearse de manera equivalente: realimentación, que se utiliza para nombrar al regreso de una parte de la salida de un sistema o circuito a su propia entrada.*

*La retroalimentación o realimentación supone, por lo tanto, que una proporción de aquello que sale es redireccionada a la entrada. Esto permite regular el comportamiento y controlar el sistema en cuestión.*

*Es posible advertir la retroalimentación en la informática, la arquitectura, la ingeniería, la biología y la economía, entre otros ámbitos. A nivel general, puede decirse que la retroalimentación implica que la señal que sale regresa a su origen para luego, tras un análisis que permite realizar distintos ajustes, volver a salir en mejoría respecto a su anterior salido.*

*Puede entenderse a la retroalimentación como un proceso o un mecanismo que contempla el movimiento de una señal en el interior de un sistema. El regreso de la señal a su entrada se denomina bucle de retroalimentación.*

*La retroalimentación también aparece en el proceso de comunicación (feedback). En este caso, está formada por las reacciones inmediatas del receptor frente a un mensaje: estas reacciones llegan al emisor a través de distintos medios y posibilitan un ajuste en la comunicación. [B-23]*

*El Principio se basa en un mecanismo por el cual una cierta proporción de la salida de un sistema se dirige a la entrada, con objeto de controlar su comportamiento. Da al sistema la capacidad de tener acceso a nuevos puntos del equilibrio con el fin de salir rápidamente de su estado inicial. Así, se obtiene y procesa información acerca de las funciones que ejecuta para generar acciones correctivas, preventivas o de optimización, la cuál va eliminando el efecto indeseable, en general, por etapas.*

**Palabras Clave:** Información, bucle, receptor, procesar, homeostasis.

### INTRODUCCIÓN

La retroalimentación es un mecanismo, un proceso donde una señal se propaga dentro de un sistema, desde su salida hacia su entrada, formando un bucle. Este bucle se llama "bucle de realimentación". En un sistema de control, éste tiene entradas y salidas del sistema; cuando parte de la señal de salida reingresa de nuevo, se le llama "retroalimentación".

Es un mecanismo por el cual una cierta proporción de la salida de un sistema se redirige a la entrada, con objeto de controlar su comportamiento. Los ejemplos de la realimentación se pueden encontrar en la mayoría de los sistemas complejos, tales como ingeniería, arquitectura, economía, y biología y tiene su base en el proceso administrativo donde, el control es una etapa cualitativa y cuantitativa, que sirve de base para la fase de planeación.

Además de los campos de aplicación de la retroalimentación, se debe introducir algunos conceptos antes los cuales explicaremos a continuación. Estos son:

- Lazo Abierto y Lazo Cerrado.
- Retroalimentación positiva, negativa y bipolar.

En cuanto al lazo abierto o cerrado está orientado al tipo de sistema. El lazo cerrado funciona de tal manera que hace que el sistema se realimente, es decir que la salida vuelve al principio para que analice la diferencia y en una segunda opción ajuste más, así hasta que el error es 0. Cualquier concepto básico que tenga como naturaleza una cantidad controlada como por ejemplo temperatura, velocidad, presión, caudal, fuerza, posición, etc. son parámetros de control de lazo cerrado.

Los sistemas de lazo abierto no se comparan a la variable controlada con una entrada de referencia. Cada ajuste de entrada determina una posición de funcionamiento fijo en los elementos de control.

En cuanto a la retroalimentación, mencionamos existen 3 (tres) tipos. El primero, es la realimentación positiva es la cual frente a una variación en la salida produce un efecto dentro del sistema, que refuerza esa tasa de cambio. Por lo general esto hace que el sistema no llegue a un punto de equilibrio sino más bien a uno de saturación. Es un estímulo constante. Ver Fig. 1-23.

## Lazo Cerrado

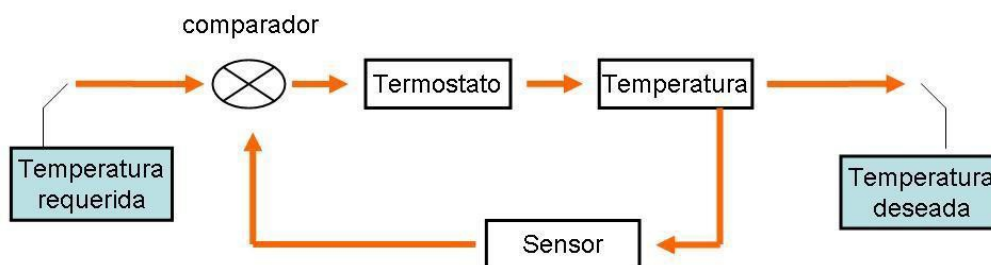


Fig. 1-23 Ejemplo de lazo cerrado [C-23]

En los equipos climatizadores de ambientes, cuando la temperatura ambiente suba, el sistema se activará intentando así bajarla, a fin de llegar a la temperatura de consigna.

En caso de que la temperatura sea menor a la deseada, se activará la calefacción intentando aumentar la temperatura, hasta alcanzar la indicada. Ver Fig. 2-23.

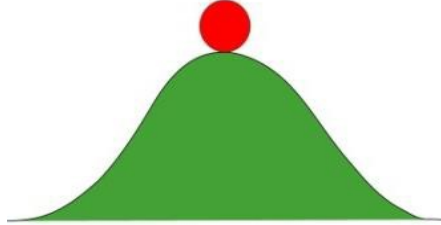


Fig. 2-23 Esquema retroalimentación positiva.

Por el contrario, la retroalimentación negativa se presenta cuando un sistema tiende a estabilizarse, es decir cuando nos vamos acercando a la orden de consigna hasta llegar a ella.

El vigésimo tercer principio consta de un ítem:

- A) Introduciendo retroalimentación se puede mejorar un proceso o acción. Si la retroalimentación ya es usada, modificar su magnitud o influencia de acuerdo con las condiciones de operación.**

En el desarrollo se darán ejemplos de este principio.

## DESARROLLO

- A) Introduciendo retroalimentación se puede mejorar un proceso o acción. Si la retroalimentación ya es usada, modificar su magnitud o influencia de acuerdo con las condiciones de operación.**

### Ejemplo 1-23: *Regulación de la presión arterial*

En cuanto a los mecanismos que regulan la presión arterial, una presión arterial elevada provoca una serie de reacciones del organismo que favorecen al descenso de la presión arterial, y una presión arterial baja provoca una serie de reacciones orgánicas que incitan al aumento de la presión arterial. Ver Fig. 3-23.

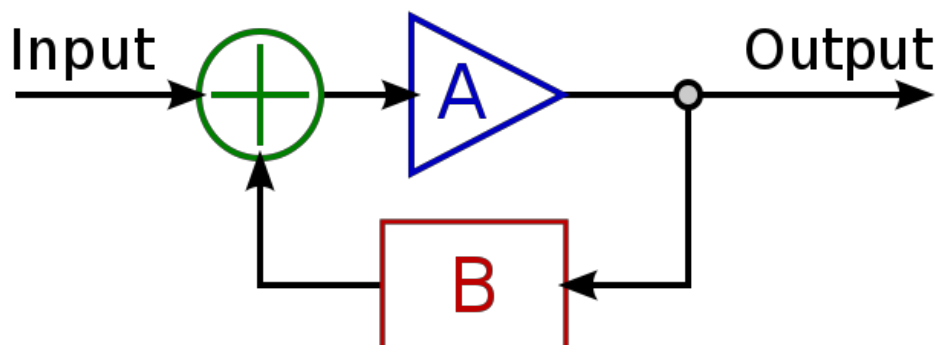


Fig. 3-23 Esquema simplificado de retroalimentación negativa. [A-23]

Ejemplo 2-23: **Homeostasis**

La temperatura del cuerpo está regulada por mecanismos de retroalimentación negativa, donde participa el sistema nervioso y endocrino, especialmente el hipotálamo, donde se encuentra el centro regulador de la temperatura. El área preóptica del hipotálamo al detectar una disminución de la temperatura, libera el factor liberador de tirotrófina (TRH), el cual estimula la secreción de tirotrófina (TSH) desde la adenohipófisis. A su vez, la tirotrófina viaja hasta la tiroides donde activa la liberación de tiroxina, hormona que estimula la actividad metabólica, produciendo más calor. Ver Fig. 4-23.

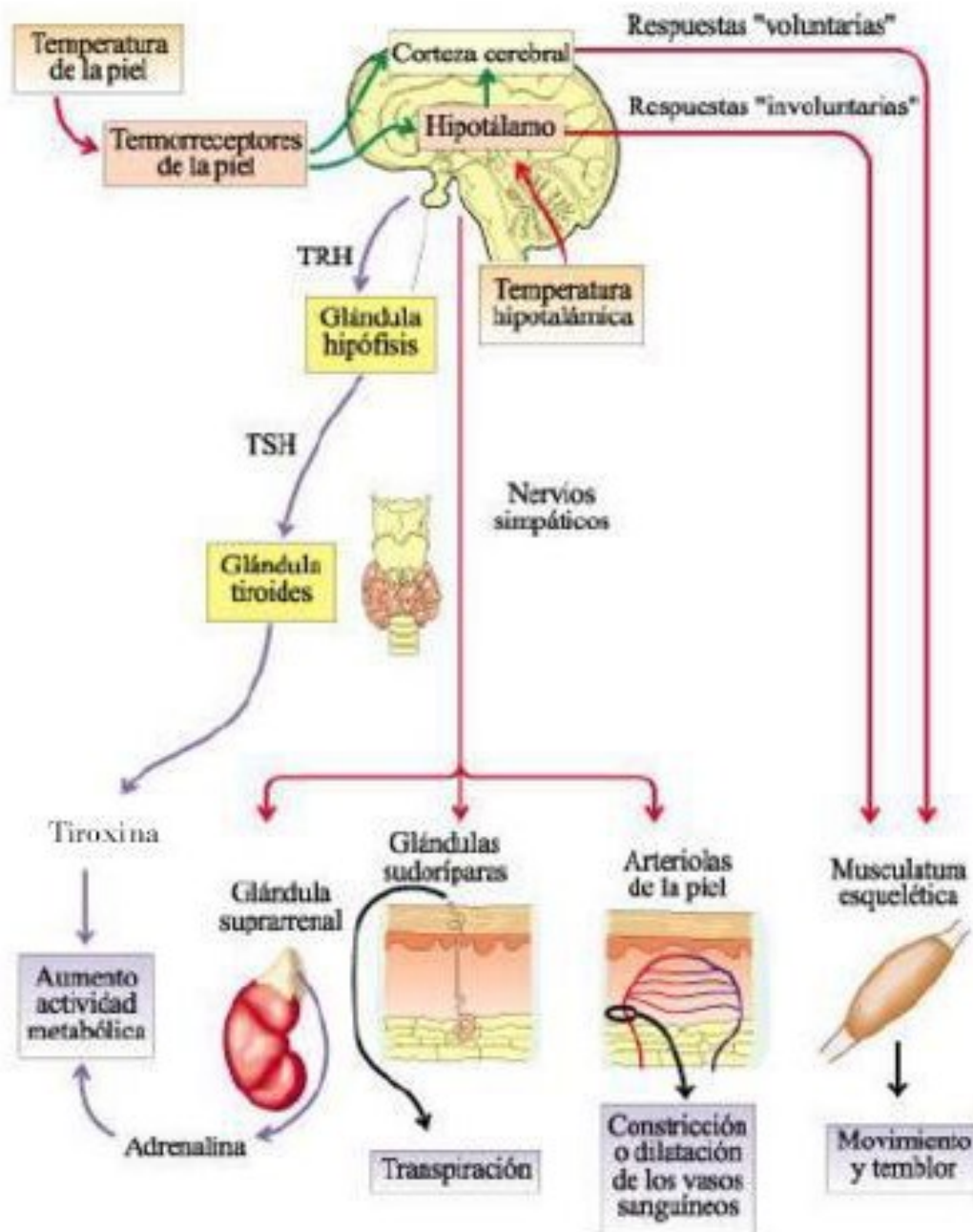


Fig. 4-23 Retroalimentación biológica. [D-23]



Ejemplos 3-23: **Retroalimentación en comunicaciones**

La capacidad de generar retroalimentación durante la comunicación es una de las habilidades comunicativas más importantes, puesto que tiene el potencial suficiente como para beneficiar o perjudicar a cualquier miembro de una determinada organización. Para nuestro desarrollo personal es fundamental hacer un buen uso del feedback (significa 'retroalimentación' en lengua inglesa). En ocasiones, la retroalimentación que debemos proporcionar puede llegar a ser muy difícil e incómoda, tanto para el emisor como para el receptor. Sin embargo, no hay duda de que la generación de feedback constructivo es el mecanismo más poderoso que tenemos para cambiar la conducta y asegurar que las personas, que forman parte de un determinado grupo, desarrollen constantemente nuevas habilidades, y que modifiquen sus comportamientos. Ver Fig. 5-23.



Fig. 5-23 Retroalimentación en comunicación. [E-23]

Ejemplos 4-23: **Control de velocidad en automóviles**

Un automóvil conducido por una persona en principio es un sistema realimentado negativamente (ver Fig. 6-23); ya que, si la velocidad excede la deseada, como por ejemplo en una bajada, se reduce la presión sobre el pedal, y si es inferior a ella, como por ejemplo en una subida, aumenta la presión, aumentando por lo tanto la velocidad del automóvil.

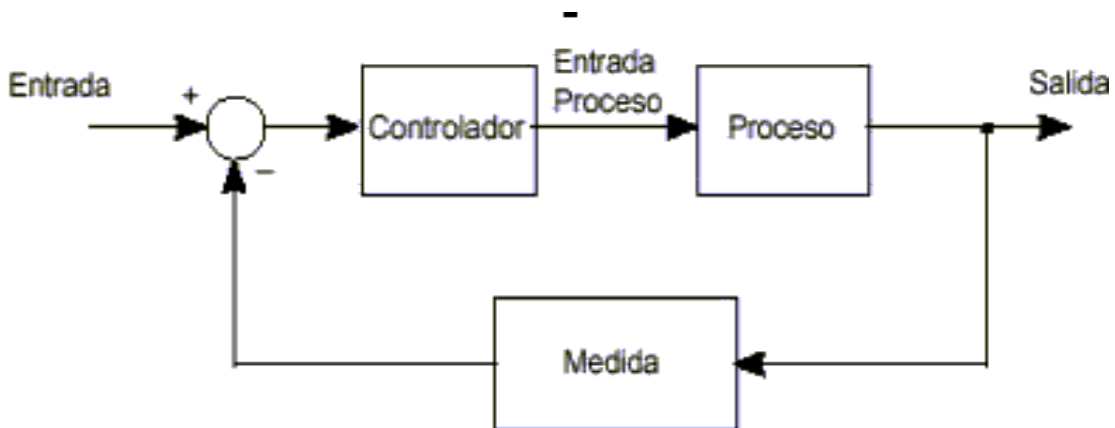


Fig. 6-23 Retroalimentación en comunicación. [F-23]

Ejemplos 5-23: **Los flotadores eléctricos control nivel de tanques de agua**

Los flotadores eléctricos se utilizan para controlar el nivel de líquidos (agua) en tanques elevados (tinacos) o cisternas, ordenan parar o arrancar el motor de la bomba.

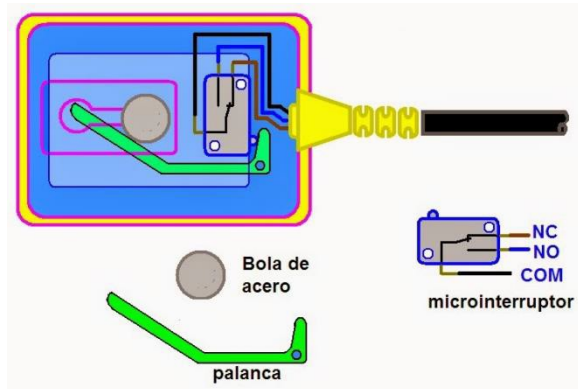


Fig. 7-23 Interruptor de Flotador (float switch). [G-23]

Si el flotador esta hacia abajo el peso del balín accionara el microswitch y se cerrara el contacto NO (Normally Open).

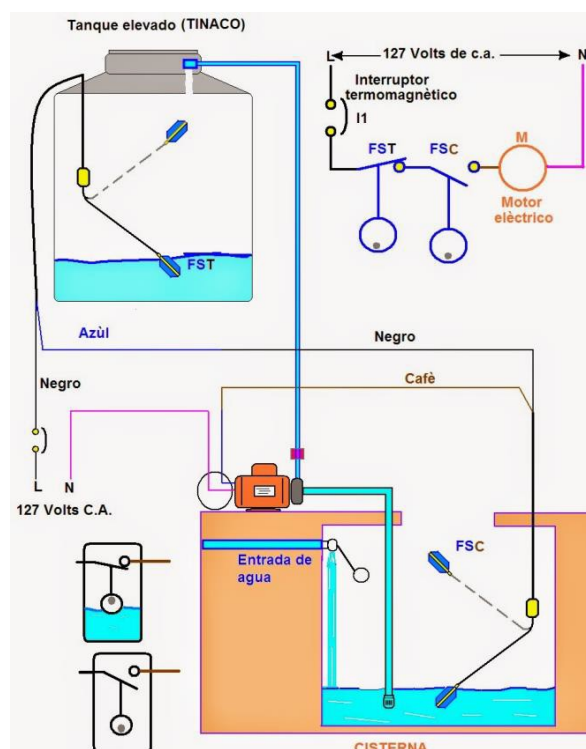


Fig. 8 23 Esquema de funcionamiento automático llenado de tanque desde la cisterna con flotador

El motor funcionara solo si hay el agua suficiente en la cisterna.

## FUENTES

[A-23] <http://www.needgoo.com/retroalimentacion-negativa-y-retroalimentacion-positiva/>

[B-23] <https://definicion.de/retroalimentacion/>

[C-23] <https://sites.google.com/site/roboticaantoniocf/home/sistemas-de-control>

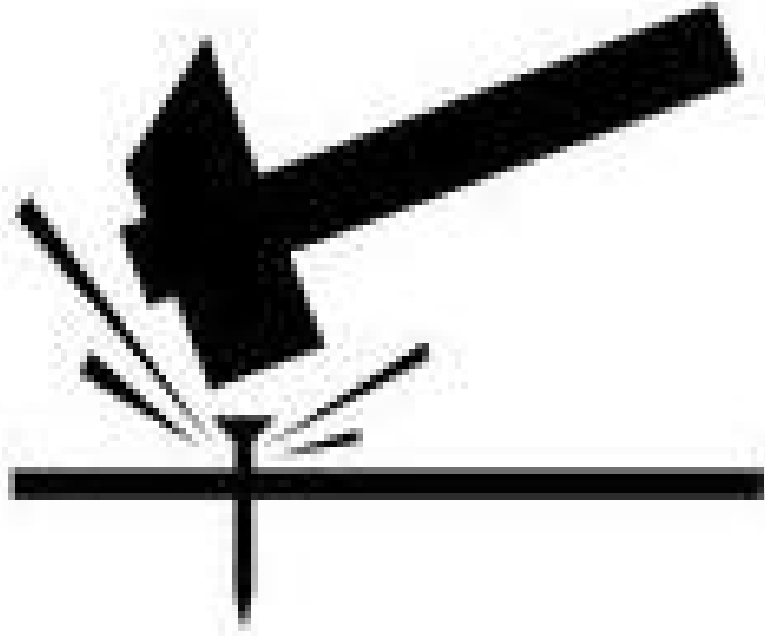
[D-23] <://es.scribd.com/doc/71459856/Biologia-III-HOMEOSTASIS-I>

[E-23] <http://jlfloridod.blogspot.com.ar/2012/05/comunicacion-feedback-y.html>

[F-23] <https://www.forosdeelectronica.com/resources/la-realimentaci%C3%B3n.9/>

[G-23] <http://coparoman.blogspot.com.ar/2015/05/conexion-de-flotador-electrico.html>

# PRINCIPIO DE INVENTIVA 24: Intermediario



Tomado de [A-24]

## PRINCIPIO DE INVENTIVA 24: Intermediario

Leonardo Pérez  
[leoasp@gmail.com](mailto:leoasp@gmail.com)

### RESUMEN

*El principio de inventiva "Intermediario", o también denominado "Mediador", se refiere a emplear un proceso intermedio, u objeto intermedio entre dos objetos, sistemas o personas para llevar a cabo una acción.*

*El intermediario, puede ser un agente, un mediador, una medianera, un árbitro, un objeto, un intercesor, un tercero, etc.*

*Respecto de la economía, en el sector de la compra/venta y el tráfico comercial, el intermediario es aquella persona que actúa como vínculo e interlocutor entre los dos, o más, agentes que intervienen en el proceso.*

*En el campo de la tecnología, un mediador puede ser algo así como una interfaz entre el operador y el objeto, es decir, un ajustador puede modelar una pieza de hierro por intermedio de una lima. Lo mismo podemos decir de un observador de una bacteria utilizando como intermediario un microscopio.*

*Muchas veces, si observamos en detalle, entre el operador y la pieza, suele haber más de un intermediario, en los casos anteriores se observa, no obstante, tomemos otro caso, por ejemplo, una polea para pulir necesita del motor eléctrico con los ejes, la polea, el adhesivo seco y el polvo abrasivo adherido a este. Recién así el operario podrá contactar la pieza a ser pulida.*

**Palabras Clave:** *Interfaz, conexión, intermedio.*

### INTRODUCCIÓN

El punto de partida del canal de distribución es el productor. El punto final o de destino es el consumidor. El conjunto de personas u organizaciones que están entre productor y usuario final son los intermediarios. En este sentido, un canal de distribución está constituido por una serie de empresas o personas que facilitan la circulación del producto elaborado hasta llegar a las manos del comprador o usuario y que se denominan genéricamente intermediarios.

Los intermediarios son los que realizan las funciones de distribución, son empresas de distribución situadas entre el productor y el usuario final; en la mayoría de los casos son organizaciones independientes del fabricante. Según los tipos de canales de distribución que son "Directos" e "Indirectos" enfatizan los canales cortos y largos mismos que traen beneficios diferentes, puesto que es parte de la logística buscar beneficio en ambas partes, es decir, dependiendo del tipo de canal.

Herramienta distribución.

En el directo se usan canales cortos, mismos que benefician a los consumidores principalmente ya que los costos de producción tienden a bajar, y beneficia a los productores o empresarios ya que el producto para llegar a manos del consumidor o usuario final gasta menos recursos y esto beneficia tanto al consumidor como al productor o empresario. Y en los canales de distribución indirectos donde existen intermediarios la empresa enfatiza mayores gastos y el producto(s) por ende tiende a tener un costo mayor.

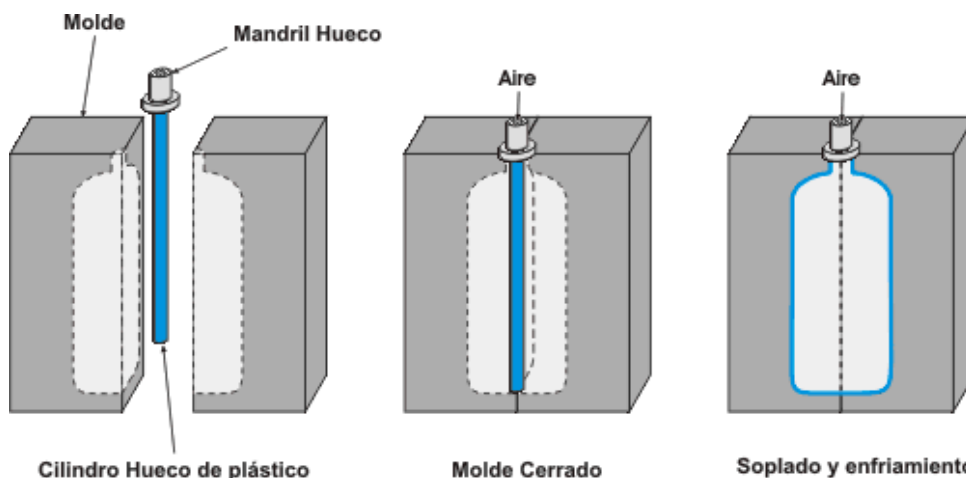
Este principio consta de dos partes:

- A) Emplear un objeto intermedio para llevar a cabo una acción.
- B) Conectar temporalmente un objeto al sistema tecnológico y después retirarlo.

## DESARROLLO

### Ejemplo 1-24: **Moldeo por insuflación de aire**

Es un proceso usado para hacer formas huecas (botellas, recipientes). Un cilindro plástico de paredes delgadas es extruido y luego cortado en el largo que se desea. Luego el cilindro se coloca en un molde que se cierra sobre el polímero ablandado y le suprime su parte inferior cortándola. Una corriente de aire es insuflada por el otro extremo y expande el material hasta llenar la cavidad. El molde es enfriado para el fraguado. Ver Fig. 1-24.



**Fig. 1-24** Proceso de moldeo de una botella plástica por insuflación de aire. [B-24]

En este ejemplo podemos apreciar que el aire cumple la función de "intermediario" para poder llevar a cabo la acción deseada, la cual es dar forma al producto.

### Ejemplo 2-24: **Elaboración de comprimidos farmacéuticos**

Un comprimido es una forma farmacéutica sólida que contiene uno o varios principios activos con actividad terapéutica y excipientes. Su elaboración consiste en aglomerar, por compresión, un volumen constante de partículas. Este proceso de compresión se realiza en máquinas tableteadoras, las cuales usan punzones de compresión con variedad de formas y configuraciones según la forma requerida por el comprimido. Ver Fig. 2-24, 3-24 y 4-24.

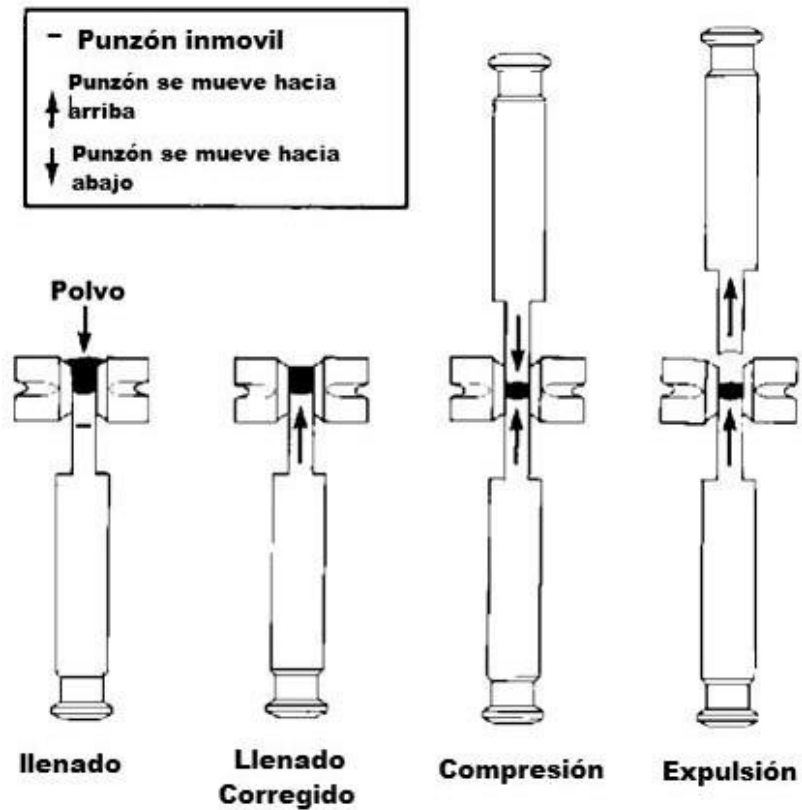


Fig. 2-24 Proceso de compresión de una tableta. [C-24]



Fig. 3-24 Punzones para compresión de tabletas. [D-24]

En este ejemplo el punzón cumple la función de “intermediario” para poder comprimir el polvo y obtener la forma deseada.



Ejemplo 3-24: **Guante con barrera térmica**

Un guante con barrera térmica es un ejemplo de intermediario para poder manipular objetos calientes sin quemarse las manos. Ver Fig. 4-24.



Fig. 5-24 Guantes de Kevlar aluminizado para altas temperaturas. [D-24]

Ejemplo 4-24: **Junta tapa de cilindro**

La tapa de cilindros forma la parte superior de la cámara de explosión. Como es de sumo interés en que el grado de compresión sea lo más elevado posible, en rendimiento del motor, y esto aumenta la temperatura de explosión, ya por sí elevadísima, se utilizan bastante las tapas de cilindro de aleación especial de aluminio, que disipan el calor más rápido que las de fundición y lo reparten con más uniformidad por toda la masa metálica. La junta tapa de cilindros produce hermeticidad entre el block y tapa de cilindro pues con el ajuste de los tornillos esta junta cede deformándose.

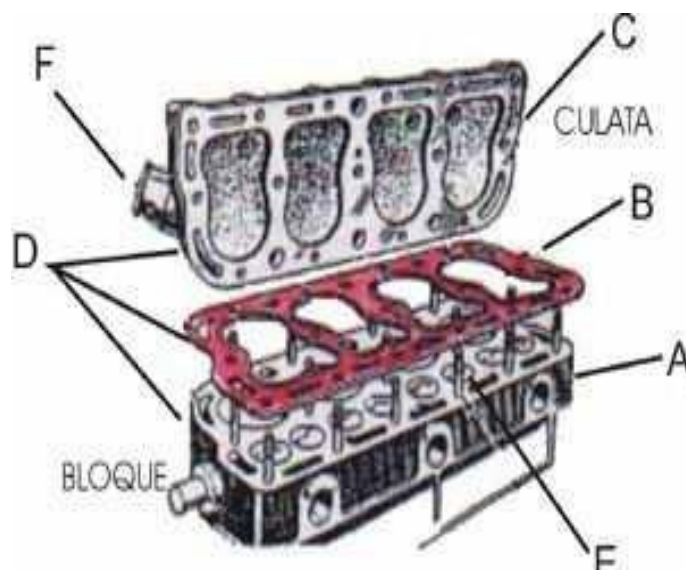


Fig. 6-24 Block o bloque, junta y culata o tapa de cilindro. [E-24]

Ejemplo 5-24: **Conexiones de la estufa**

Arrancamos de la estufa hacia a la toma de la pared.

Conexión hembra macho de  $\frac{1}{4}$  x  $\frac{1}{8}$  con virola bicónico y tuerca. (Estufa). Caño de cobre que no exceda los 50 cm. Puede ser de  $\frac{1}{4}$  o  $\frac{5}{16}$ .

Accesorio de bronce de  $\frac{1}{2}$  por  $\frac{1}{8}$  con virola y tuerca. (Toma pared)



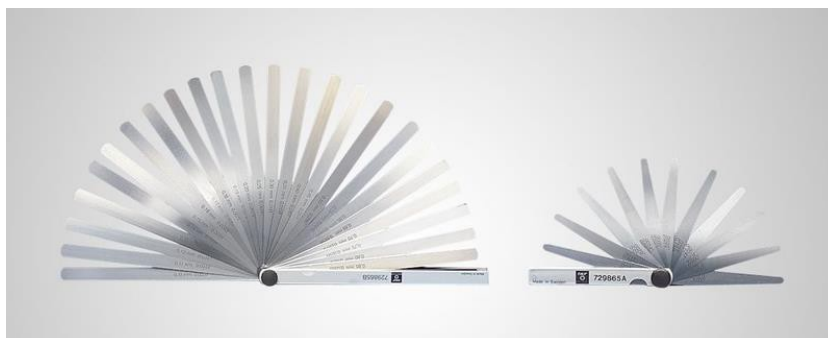
**Fig. 6-24** Conexión caño de cobre en conexión macho-hembra mediante virola bicónica con tuerca. [F-24]

Se monta el caño cobre en conexión hembra –macho, luego calzar la virola bicónica (es un mediador) sobre el cono de la conexión hembra-macho y posteriormente aproximar la tuerca y roscar sobre la conexión hembra-macho ajustar mediante una llave de modo tal que la virola selle este conjunto.

**B) Conectar temporalmente un objeto al sistema tecnológico y después retirarlo.**

Ejemplo 6-24: **Galgas o sondas**

Para la medición precisa del juego de los rodamientos  
Las galgas SKF están diseñadas para medir el juego interno de los rodamientos de rodillos a rótula durante su ajuste.



**Fig. 7-24** Juegos de galgas. [G-24]



**Fig. 8-24** *Medición desgaste rodamientos. [G-24]*

## FUENTES

[A-24] [https://www.freepik.es/iconos-gratis/martillo-y-clavos-sobre-madera-contorno\\_741487.htm](https://www.freepik.es/iconos-gratis/martillo-y-clavos-sobre-madera-contorno_741487.htm)

[B-24] <https://moldeodeplasticos.wikispaces.com>

[C-24]  
<http://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/moodle/mod/page/view.php?id=129993&inpopu p=1>

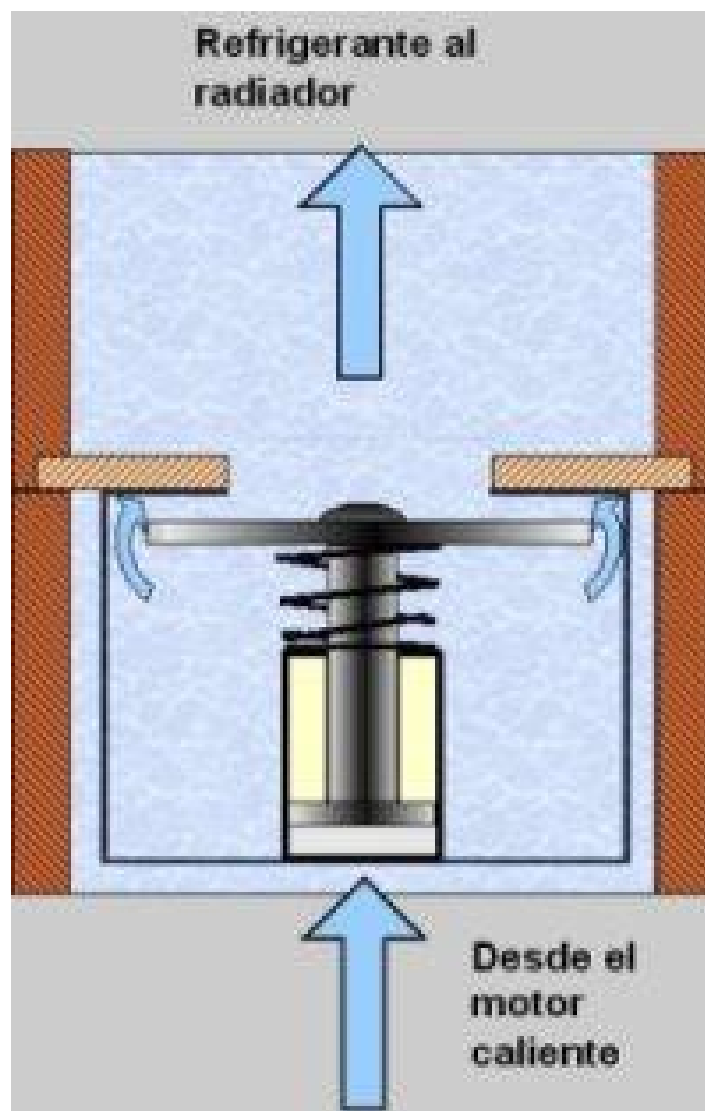
[D-24]  
<http://www.seguridadglobalnet.com.ar/detalle.asp?d=guantes+alta+temperatura+kevlar+aluminizado&Id=3242&catSel=120>

[E-24] <http://www.paranauticos.com/Diccionario/T/tapa-cilindros.htm>

[F-24] <http://www.enreparaciones.com.ar/gas/estufas.php>

[G-24] <http://www.skf.com/ar/products/maintenance-products/hydraulic-tools-for-mounting-and-dismounting/hydraulic-tool-accessories/feeler-gauges/index.html>

# PRINCIPIO DE INVENTIVA 25: Autoservicio (útil por sí mismo)



Tomado de [A-25]

# PRINCIPIO DE INVENTIVA 25: Autoservicio (útil por sí mismo)

Jonathan Robles  
[javierjonathanrobles@gmail.com](mailto:javierjonathanrobles@gmail.com)

## RESUMEN

*Los efectos indeseados en objetos o en sistemas tecnológicos, esos que impiden cumplir la función correcta para la que fueron diseñados, pueden ser, según los casos, eliminados o neutralizados sin la atención permanente del técnico encargado, ya sea por que reviste peligro, tedio, aprovechar la atención humana en otras tareas más redituables o menos peligrosas. En estos casos, que la situación problemática se resuelva por sí misma, permite ser, en general, muy saludable, exitosamente certera, provechosa y económica.*

*En esto se basa la estrategia al aplicar en el presente principio de inventiva para eliminar los efectos indeseados de algún sistema tecnológico. Esto, permite múltiples ventajas, sobre todo en tareas rutinarias, y también en tareas de riesgos, con altos voltajes, presiones, ambientes tóxicos. O también suplir la mano de obra en caso de horarios no convencionales.*

*Permite alargar la vida en servicio de equipamiento caro y muy delicado.*

*Desde el punto de vista ecológico, puede según los casos, optimiza el uso de la energía dado el propio autocontrol independiente del control humano directo, imperfecto.*

*Como muchas situaciones, puede tener su contrapartida en el caso de que las tareas no presenten estos inconvenientes, y, sin embargo, las ambiciones desmedidas, falta de empatía y de políticas sociales, hacen que este principio no resulte tan simpático al reemplazar la mano de obra humana.*

**Palabras Clave:** *Independencia, autocontrol, seguridad, eficacia, eficiencia.*

## INTRODUCCION

El principio de inventiva del autoservicio significa 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 del sistema. No confundir con el principio 22 en el punto B) de este principio, ya que, si bien es muy parecido, la diferencia radica en "hacerlo por sí mismo" en el presente principio.

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 re-depositado.
- 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? (Primitivo Reyes, 2004)

Consta de dos partes este principio:

- A) Hacer un objeto que se auto sirve para ejecutar funciones útiles auxiliares.**
- B) Usar los recursos desechados, energía, o sustancias.**

## DESARROLLO

- A) Hacer un objeto que se auto sirve para ejecutar funciones útiles auxiliares.**

Ejemplo 1-25: **Cafetería automática**

En una institución como un Hospital existen autoservicios, una variante ingeniosa de la cafetería es el Automático, donde los alimentos se exhiben en compartimentos con frentes de cristal y se reciben automáticamente cuando el cliente deposita el número exigido de monedas en una ranura y mueve una manivela. Ver Fig. 1-25.



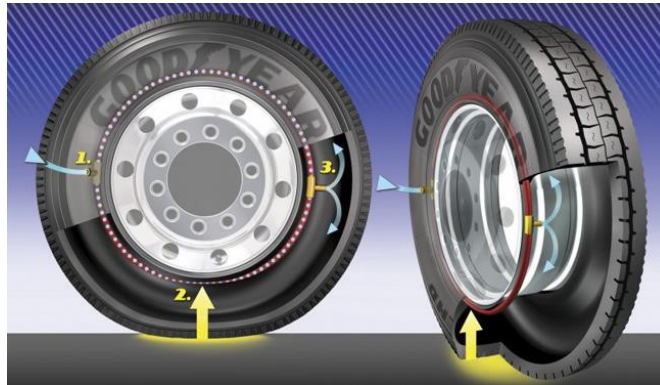
Fig. 1-25 Exhibición de los alimentos en la cafetería [B-25]



**Ejemplo 2-25: Sistema de ruedas con inflado automático**

El nuevo modelo presentado por Goodyear, "Air Maintenance Technology" (AMT) no precisa de elementos externos para controlar el sistema, es la propia rueda la que se encarga de controlar la presión. Ver Fig. 2-25.

Todo está incluido en la rueda, no hay elementos electrónicos externos que se encarguen de controlarlo, simplemente cuenta con un regulador interno que mide la presión y se encarga de mantenerla en su estado óptimo. Para ello cuenta con una entrada que recoge aire desde el exterior y lo introduce en la cámara de aire cuando la rueda lo precisa.



**Fig. 2-25** Sistema de ruedas con inflado automático [C-25]

**Ejemplo 3-25: Pirólisis, el horno se limpia solo**

Un horno pirolítico es un horno que se limpia solo. Después de crear una receta y disfrutarla, llega la tarea menos agradecida: limpiar los restos y dejarlo perfecto para la próxima vez. Con un horno pirolítico, no se tiene que ocupar de ello, tan solo tiene que activar esta función. Ver Fig.3-25.

La pirolisis descompone la suciedad de forma homogénea con una temperatura que llega a los 500°. Los restos del interior se desintegran y se convierten en cenizas, que podemos retirar después fácilmente con un trapo húmedo. De esta forma, se consigue una limpieza profunda e higiénica, sin ningún esfuerzo. Estos hornos ahorran la parte más ardua, de ahí que, entre todas, sea la función extra más demandada.



**Fig. 3-25** Horno pirolítico que se limpia solo. [D-25]

### Ejemplo 4-25: Lámparas de halógeno

La lámpara halógena es una evolución de la lámpara incandescente con un filamento de tungsteno dentro de un gas inerte y una pequeña cantidad de halógeno (como yodo o bromo). Ver Fig. 4-25.

El filamento y los gases se encuentran en equilibrio químico, mejorando el rendimiento del filamento y aumentando su vida útil. El vidrio se sustituye por un compuesto de cuarzo, que soporta mucho mejor el calor (lo que permite lámparas de tamaño mucho menor, para potencias altas). Algunas de estas lámparas funcionan a baja tensión (por ejemplo 12 voltios), por lo que requieren de un transformador para su funcionamiento.



Fig. 4-25 Lámpara halógena. [E-25]

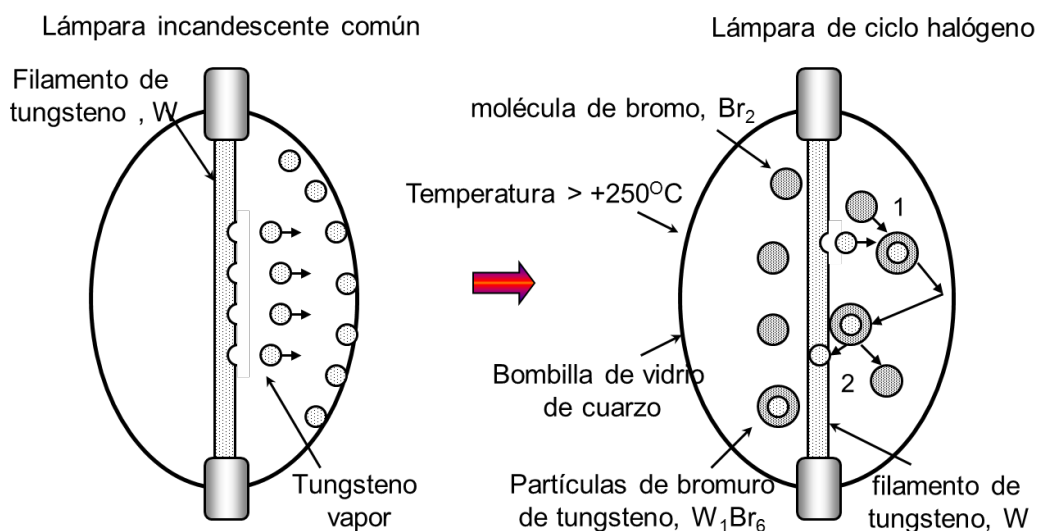


Fig. 5-25 Lámpara halógena (adaptado de Bukhman, 2012)

### Ejemplo 5-25: **Un colchón para la escoliosis**

La escoliosis es una dolencia dorsal que consiste en una desviación de la columna vertebral. Afecta al 3 o 4% de la población, y más a las mujeres que a los hombres.

Descansar en un colchón adecuado puede ayudar a mantener la columna en una correcta posición. Ver Fig. 6-25.

El colchón Maple ha sido diseñado para proporcionar un descanso verdaderamente sano y reparador a los pacientes con dolencias dorsales. Proporciona una excelente firmeza en la zona dorsal (incorpora un sistema de muelles autoadaptativos templados con infrarrojos) y un óptimo confort gracias a que sus distintas capas mejoran en adaptabilidad a la viscoelástica. También incorpora un tejido activo que ayuda a mejorar la calidad del descanso y aumentar la duración del colchón.



**Fig. 6-25** Un colchón para escoliosis. [F-25]

### Ejemplo 6-25: **Sistemas de alarmas de seguridad**

Un sistema de alarma es un elemento de seguridad pasiva. Esto significa que no evitan una situación anormal, pero sí son capaces de advertir de ella, cumpliendo así, una función disuasoria frente a posibles problemas. Por ejemplo: La intrusión de personas. Inicio de fuego. El desbordamiento de un tanque. La presencia de agentes tóxicos. Cualquier situación que sea anormal para el usuario. Ver Fig. 7-25.

Son capaces además de reducir el tiempo de ejecución de las acciones a tomar en función del problema presentado, reduciendo así las pérdidas. Una vez que la alarma comienza a funcionar, dependiendo del sistema instalado, este puede tomar acciones en forma automática. Por ejemplo: si se detecta la intrusión de una persona a un área determinada, mandar un mensaje telefónico a uno o varios números. Si se detecta la presencia de humo, calor o ambos, mandar un mensaje telefónico a uno o varios números o accionar la apertura de rociadores en el techo, para que apaguen el fuego. Si se detecta la presencia de agentes tóxicos en un área, cerrar las puertas para que no se expanda el problema.



**Fig. 7-25** Tipos de alarmas de seguridad. [G-25]

### Ejemplo 7-25: **Marcapasos**

El marcapasos es un aparato electrónico generador de impulsos (ver Fig. 8-25). Además, estos dispositivos ralentizan la actividad electrónica cardíaca y según su mecanismo desencadenan impulsos electrónicos o no.

El marcapasos consta de un generador de impulsos y catéteres con superficies expuestas (electrodos). El generador tiene una batería cuya función es aportar corriente eléctrica suficiente para la estimulación de las fibras miocárdicas. Actualmente se usan baterías de litio que permiten mayor duración, confianza y predictibilidad de su agotamiento. Consta también de un oscilador que se encarga de que el estímulo entregado dure intervalos de tiempo breves y a una frecuencia acorde a la programación.

Los nuevos marcapasos tienen además otras funciones:

- Sincronización, por un problema de comunicación entre la aurícula y el ventrículo.
- Modificación de la frecuencia de los latidos para adecuarse a la actividad corporal del portador (marcapasos de frecuencia adaptativa).
- Ayuda a evitar problemas de ritmo de la aurícula mediante sobreestimulación (paso preventivo).
- Grabación o seguimiento de las perturbaciones del ritmo cardiaco.
- Mejora de la función de bombeo del corazón mediante una estimulación del ventrículo izquierdo o de ambos en caso de un mal funcionamiento del ventrículo izquierdo y falta de riego (terapia de resincronización cardiaca).

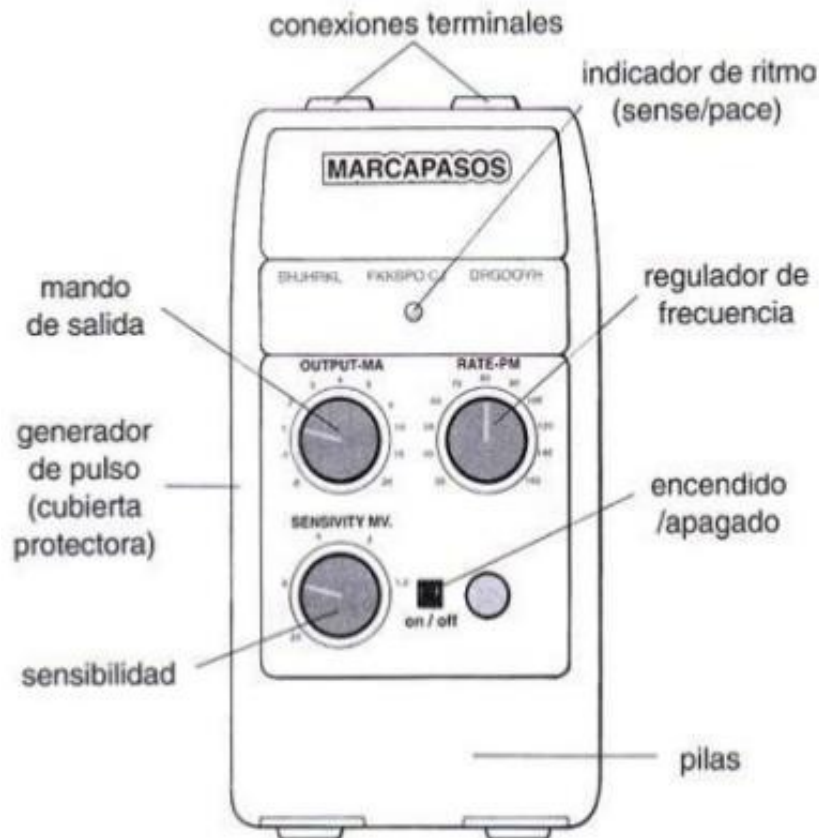


Fig. 8-25 Estructura de un marcapasos (unicameral). [H-25]

## B) Usar los recursos desechados, energía, o sustancias.

### Ejemplo 8-25: *Máquina orgánica*

La empresa de electrodomésticos Whirlpool, a través de su incubadora de innovación WLabs (ver Fig. 9-25), quiso unirse al tema de desechos de alimento y al compromiso con la sustentabilidad, pero desde una nueva perspectiva, buscando resolver otra problemática: los vertederos están rebalsados y hay alimentos que simplemente no se pueden reciclar o regalar, como los restos orgánicos (cáscaras, verduras y frutas podridas, restos de ensaladas, jamón, pan, etc.). Estos residuos representan el 20% del espacio en vertederos, descomponiendo y produciendo metano, un fuerte gas de efecto invernadero que contribuye al calentamiento global.

Por lo que se pensó en una solución y se creó el sistema Zera, una máquina recicladora para el hogar que convierte los desechos de alimentos en abono o fertilizante casero para jardines y plantas, impidiendo así que las sobras terminen en el basurero. Y ha sido tan exitosa la idea, que en la feria mundial de electrónica y tecnología de consumo CES 2017, recibió el Premio a la Innovación por la categoría “Mejor innovación en diseño ecológico y tecnología sustentable”.





Fig. 9-25 Máquina orgánica. [I-25]

#### Ejemplo 9-25: **Las plantas de cogeneración**

El atractivo fundamental de este tipo de plantas se basa en que tienen una óptima eficiencia en las transformaciones energéticas, con mínimos consumos de combustible primario y con un menor impacto ambiental. Ver Fig. 10-25.

Una central termoeléctrica tradicional transforma la energía química contenida en un combustible fósil en energía eléctrica. Normalmente se quema un combustible fósil (carbón, fuel, diésel, gas natural) para producir una energía térmica de baja calidad en forma de gas (gases de combustión o vapor) a alta presión y temperatura. La descompresión de estos gases genera una energía mecánica que mediante un alternador se transforma en energía eléctrica, de alta calidad. Incluso en las plantas más eficientes actualmente la conversión lograda es inferior al 42%; el resto se 'tira' a la atmósfera en forma de gases de escape, a través de chimeneas, o en los sistemas de condensación y enfriamiento del ciclo termodinámico.

El % de energía química convertida en energía eléctrica es bajo porque la mayoría del calor (un 60% o más) se pierde al ser el calor desechado de baja temperatura, o, en otras palabras, tiene poca capacidad para desarrollar un trabajo útil en una central eléctrica (baja exergía).

Pero ocurre que la mayoría de los procesos industriales, comerciales o de servicios requieren calor a una temperatura relativamente baja, de forma que estos procesos sí que pueden aprovechar ese calor que de otra forma se desearía: de esta manera, estos procesos pueden simultanear la producción de electricidad y el aprovechamiento de ese calor residual, llegando a unos aprovechamientos energéticos que pueden oscilar entre el 75% y el 90% de la energía química contenida en el combustible.



**Fig. 10-25** *Planta térmica.* [J-25]



## FUENTES

[A-25] <http://www.sabelotodo.org/automovil/termostatomotor.html>

[B-25] <http://40principiosdeltriz.blogspot.com.ar/>

[C-25] <https://www.motorpasion.com/coches-hibridos-alternativos/goodyear-presenta-un-nuevo-sistema-de-ruedas-con-inflado-automatico>

[D-25] <http://www.siemens-home.bsh-group.com/es/hornos-piroliticos>

[E-25] [https://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%A1mpara\\_hal%C3%B3gena](https://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%A1mpara_hal%C3%B3gena)

[F-25] <http://www.icolchones.com/blog/salud/el-mejor-colchon-para-escoliosis.html>

[G-25] <http://www.monografias.com/trabajos-pdf5/sistema-alarmas/sistema-alarmas.shtml>

[H-25] <https://es.wikipedia.org/wiki/Marcapasos>

[I-25] <http://www.eldefinido.cl/actualidad/mundo/8010/Esta-maquina-convierte-tus-desechos-organicos-en-abono-para-tus-plantas-en-24-horas/>

[J-25] <http://www.energiza.org/puesta-en-marcha-de-instalaciones/36-las-plantas-de-cogeneracion>

## PRINCIPIO DE INVENTIVA 26:

# Copiado



Tomado de [A-26]

## PRINCIPIO DE INVENTIVA 26: Copiado

Juan Pablo Ruhkieck  
[JPRuhkieck@gmail.com](mailto:JPRuhkieck@gmail.com)

### RESUMEN

*El copiado, es la acción de copiar (reproducir con exactitud y fidelidad, imitar, repetir). Es posible copiar a través de un medio mecánico, lo podemos ejemplificar, entre otros, como la reproducción automática de una pieza efectuada por una máquina a partir de un modelo, o de manera artesanal como dibujos a mano alzada o pintar cuadros.*

*Este concepto, de origen latino, puede entenderse en sentido literal o simbólico. Hay copias, caso de copias musicales, imágenes que son exactas. También se puede hacer referencias a imitaciones, inconscientes o admitidas, por ejemplo, se pueden hacer copias aproximadas con pretensión de originalidad. [B-26]*

*La palabra copiar presenta un uso sumamente extendido en nuestro idioma y con ella podremos referir diversas cuestiones.*

*La estrategia de este principio consiste en sustituir un componente por otro, que al implementarlo debe traer aparejado un beneficio, es decir, eliminar un efecto indeseado o dañino en un sistema o proceso tecnológico. El remplazo puede ser por un objeto contundente, imagen u otro sustituto que pueda ser percibido.*

**Palabras Clave:** Copia, reemplazar, disponibilidad, economía, seguridad.

### INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la estrategia planteada, para eliminar los efectos nocivos de un problema tecnológico, por ejemplo, en lugar de objetos costosos, frágiles o que no están disponibles, es conveniente para eliminar el efecto dañino utilizar copias baratas y simples, reemplazar por simulaciones en vez de los objetos originales. (Primitivo Reyes, 2004).

Ejemplos abundan, y más en la actualidad con el avance tecnológico, con lo que la posibilidad de copiado se expande casi irreversiblemente. Un ejemplo, sencillo y que ya no causa asombro es el uso de videoconferencias en lugar de viajar. (Bukhman, 2012)

Se pueden, más hoy día, reemplazar objetos, sistema o proceso con copias ópticas en numerosas actividades, un ejemplo lo tenemos en la imagen [A-26].

Estas ventajas, no solo es en lo óptico. Por ejemplo, un cardiólogo experimentado puede hacer un diagnóstico correcto del corazón mediante un estetoscopio ordinario, pero un cardiólogo con experiencia no siempre está

disponible. Una aplicación del Principio: Comparar los latidos del corazón del paciente con los relacionados con ciertas enfermedades del corazón. Un estetoscopio está dotado de un microprocesador que registra y compara los latidos del corazón del paciente con los patrones de latidos almacenados en la memoria de los dispositivos de los 25 trastornos cardíacos más típicos

El principio 26 se divide en tres acciones:

- A) En lugar de usar un objeto no disponible, caro, frágil, usar copias más simples y baratas.
- B) Reemplazar un objeto, o proceso con copias ópticas
- C) Si ya se usan copias ópticas visibles, probar copias en infrarrojo o ultravioleta.

## DESARROLLO

- A) En lugar de usar un objeto no disponible, caro, frágil, usar copias más simples y baratas.

Ejemplo 1-26: **Sustituto del fuego**

El teatro busca inmiscuir al espectador en una historia por medio de la dramatización. Existen herramientas para facilitar tal fin, una de ellas es la escenografía. Esta, pretende representar un objeto o lugar, por una copia más sencilla de sí misma. Un ejemplo de esto es el fuego. Dadas las propiedades intrínsecas de este elemento (quemar) es peligroso desarrollarlo en un escenario, por este motivo los escenógrafos ante esta necesidad inventaron un sustituto al fuego (ver Fig. 1-26).



Fig. 1-26 Simulación de fuego real para escenografías. [C-26]

Ejemplo 2-26: **Proceso de estampado fabricación de las matrices**

En general cuando se fabrican las matrices, las operaciones se componen de:

- 1º Corte de desarrollo
- 2º Estampado (doblado, embutido)
- 3º Punzonado

Caso **A**) (Ver Fig. 2-26) Los siguientes pasos:  
1º Corte de desarrollo  
2º Embutido



Fig. 2-26 Tapa (corte desarrollo y embutido).

Para realizar las dos matrices, en primer lugar, se fabrica la matriz de embutido en busca de la forma (embutido) para ello se efectúa el try-out pero para probar la matriz de embutido se debe cortar la silueta por lo general se entrega el CAD y se corta por láser (copia barata) se efectúa los dimensionales modificándose el plano CAD de la silueta si es necesario.

Caso **B**) (Ver Fig. 3-26 (a) y (b))  
1º Corte desarrollo y Punzonado  
2º Doblado  
3º Corte y doblado aleta



(a)



(b)

Fig. 3-26 Corte de desarrollo y pieza final con su dobléz.



Los mismo que en el caso anterior la matriz de corte desarrollo y Punzonado se fabrica a lo último, pero para las probar las otras dos matrices es necesario el corte desarrollo realizarlos con láser.

Porqué es necesario ejecutar la primera matriz a lo último, se debe a que cuando se realiza el doblado dimensionalmente las piezas obtenidas no son las correctas, para ello se deberán ajustarse la silueta del corte.

**Nota 2** Los dos ejemplos anteriores son cortesía del **Ing. Enzo Fattore** Especialista en Moldes, Matrices y Utillajes de la UTN FRGP.

Ejemplo 4-26: **Flores artificiales**

Uso de flores artificiales en lugar de las naturales, son menos costosas y duraderas.



**Fig. 4-26** Flores artificiales [D-26]

Ejemplo 5-26: **Crash test**

En lugar de usar un ser humano como piloto, usa un muñeco (dummies), copia más simple y barata.



Fig. 5-26 Prueba de choque (crash test). [E-26]

## B) Remplace un objeto, o proceso con copias ópticas

### Ejemplo 6-26: *Formación de imágenes*

Durante las cruzadas católicas en el Japón del siglo XVI y XVII, se incorporó tecnología China con el fin de contar con los ornamentos litúrgicos necesarios para practicar la religión sin que corriera peligro la vida, pues en ese entonces, contar con alguna insignia de una religión distinta de la impuesta por imperio costaba la vida.

La creatividad, en este caso, implicó tallar un espejo con una imagen incrustada que revelaba su presencia únicamente al incidir en el directamente los rayos del sol, que proyectándose en una superficie plana entregaba la imagen necesaria para realizar el ritual religioso. Ver Fig. 6-26.

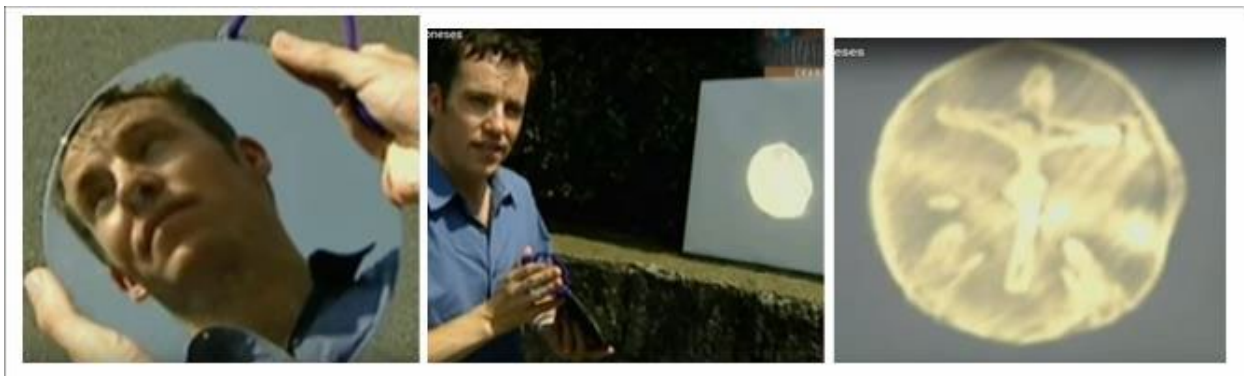


Fig. 6-26 Formación de imágenes por reflexión. [F-26]



**Ejemplo 7-26: Inspección de microprocesadores**

Este mismo proceso se utiliza en la actualidad para inspeccionar microprocesadores. Estos consisten en pequeños circuitos eléctricos grabados en superficies de silicón. Esta última para facilitar las mejores prestaciones del componente requiere que su superficie sea perfectamente lisa para garantizar las conexiones. Este requerimiento se inspecciona con una herramienta cuyo principio se basó en el método empleado por los japoneses. Por medio de la reflexión revela las imperfecciones de la superficie con una precisión de dos a 3 nanómetros (ver Fig. 7-26).



**Fig. 7-26** Inspección de microprocesadores. [F-26]

**Ejemplo 8-26: Comparador óptico o proyector de perfiles para la medición de las dimensiones de piezas pequeñas**

Un comparador óptico o proyector de perfiles es un aparato que permite medir piezas pequeñas con una pantalla traslúcida. Al proyectar la pieza se produce una amplificación de esta, esto permite una mejor medición y revisión. Ver Fig. 8-26.



**Fig. 8-26** Equipo proyector de perfiles. [G-26]

Su principio de funcionamiento es la aplicación de los principios de la óptica. Lo que se hace es proyectar la sombra amplificada de una pieza sobre la pantalla translúcida, posteriormente se toman las medidas basándose en el principio y el final de la sombra proyectada.

Una de las ventajas de este aparato es que se puede hacer la medición directamente en la pantalla translúcida o a través de comparaciones con referencias estándar. La medición se lleva a cabo en 2D sobre la sombra.

Ejemplo 9-26: **Uso de elementos finito**

Para los cálculos solicitaciones mecánicas en vez de usar piezas reales.

Las imágenes corresponden al cálculo de un eje para remolque.

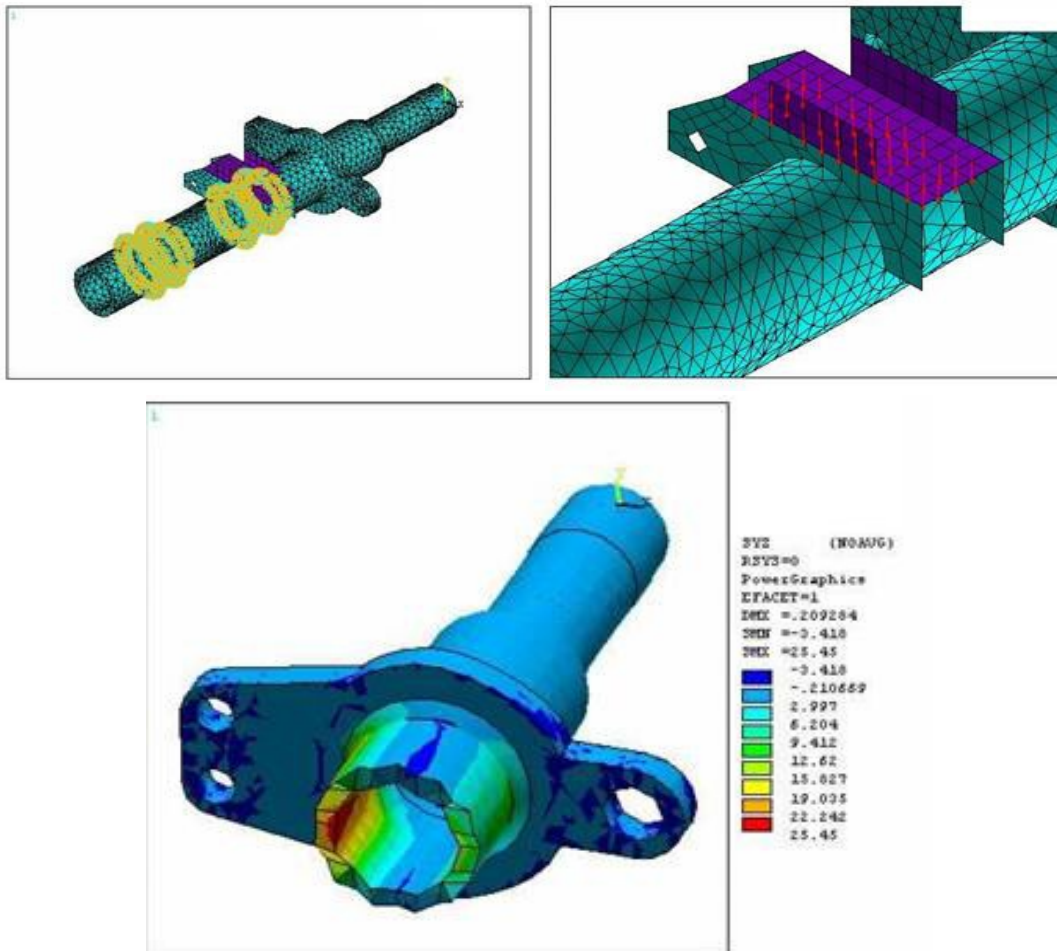


Fig. 9-26 Las 3 imágenes corresponde al análisis mecánico de un eje para remolque.

Nota 3- Las imágenes son cortesía del Dr. Gustavo Cazzola GITEVE UTN-FRGP

**C) Si ya se usan copias ópticas visibles, probar copias en infrarrojo o ultravioleta.**

**Ejemplo 10-26: Cámara termográfica**

El concepto de la cámara termográfica es transformar una imagen de infrarrojos en una imagen radiométrica que permita leer los valores de temperatura. Por tanto, cada píxel de la imagen radiométrica es, de hecho, una medición de temperatura. Para ello, se incorporan complejos algoritmos a la cámara de infrarrojos. Que transforma la temperatura censada en una imagen. (Ver Fig. 10-26).

El principio de funcionamiento de las cámaras térmicas:

- Los objetos irradian energía en el espectro de los infrarrojos.
- Se enfoca con un sistema óptico sobre un detector de infrarrojos.
- El detector envía los datos al sensor electrónico para procesar la imagen
- El sensor traduce los datos en una imagen compatible con el visor.



**Fig. 10-26** Cámara termográfica e imágenes infrarrojas. [H-26]

Ejemplo 11-26: **Celular CAT S60 cámara térmica incorporado**

Este tipo de cámara **no** necesita luz para generar una imagen, sino que es capaz de captar la diferencia entre temperaturas mínimas y convertirlas en una imagen térmica. Los usos de la tecnología son muchos: desde oficios, bomberos, gente de la construcción, hasta otros usos militares, científicos. Así que el usuario al que va dirigido este móvil no es cualquier tipo de usuario. Una cámara térmica tiene infinidad de funciones a nivel profesional.



Fig. 11-26 Celular CAT S60 cámara térmica incorporado. [1-26]

## FUENTES

[A-26] <https://mery21.wordpress.com/imagenes/>

[B-26] <https://definicion.de/copia/>

[C-26] <https://www.geniolandia.com/13120991/como-hacer-fuego-falso-para-una-decoracion-teatral>

[D-26] <https://www.visitacasas.com/flores/%C2%BFpor-que-cuidar-a-las-flores-artificiales-de-seda/>

[E-26] <http://www.turbo.net.ar/fiat-toro-latin-ncap-le-otorga-cuatro-estrellas-en-seguridad/>

[F-26] YouTube: Sabiduría y antigüedad - Los japoneses  
<https://www.youtube.com/watch?v=4pfPaA52Yew>

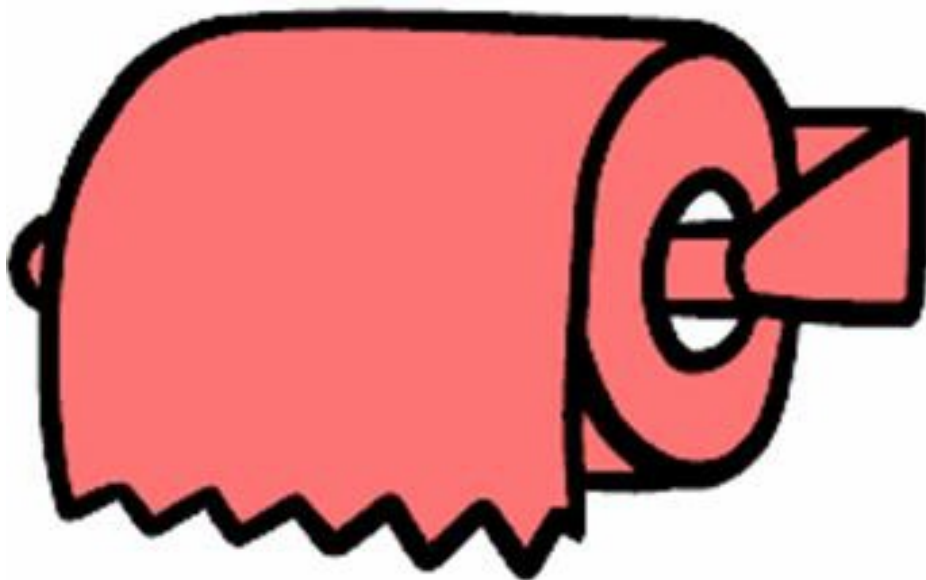
[G-26] <https://www.quiminet.com/articulos/que-es-un-comparador-optico-2577326.htm>

[H-26] <http://www.ctisolari.com.ar/termografia/>

[I-26] <https://www.infobae.com/2016/02/24/1792515-cat-s60-el-primer-celular-camara-termica/>

## PRINCIPIO DE INVENTIVA 27:

**Uso de objetos  
de corta vida,  
baratos y de fácil  
reemplazo**



Adaptado de [A-27]



## PRINCIPIO DE INVENTIVA 27: Uso de objetos de corta vida, baratos y de fácil reemplazo

Andres Sanchez  
[andres91\\_sanchez@yahoo.com](mailto:andres91_sanchez@yahoo.com)

### RESUMEN

*Haciendo uso de este principio de inventiva se puede llegar a la solución de diversos problemas del ámbito social e industrial eliminando así los efectos indeseados.*

*La estrategia de aplicación del presente principio de inventiva tiene como objetivo reflejar la aplicación de artículos baratos desechables, es decir reemplazar un objeto costoso con múltiples objetos baratos de materiales descartables, guardando ciertas cualidades como por ejemplo el ciclo de vida del producto o la vida de servicio.*

**Palabras Clave:** Independencia, desechable, reciclable, económico, vida en servicio.

### INTRODUCCIÓN

Muchas veces, ciertos reemplazos de partes de dispositivos por otros más baratos y hasta ecológicos beneficia a todo el sistema de layout. Esos desechables pueden ser aprovechados como materia prima en otros procesos. Caso de materiales de embalajes, en donde se puede recuperar para su reciclado el plástico y el papel fundamentalmente. Caso de cartonería para huevos.

Desde el punto de vista sanitario, todo aquello que tenga que ver con utensilios de cocina, platos, vasos, etc., que son de relativo bajo costo y su material puede ser reciclado, lo mismo con instrumentales para la salud como el caso de jeringas descartables que evitan el proceso posterior de esterilización.

Estas son algunas de las muchas ventajas de esta estrategia, que al aplicarla elimina efectos indeseados o dañinos en sistemas o procesos tecnológicos.

Este Principio de Inventiva, que como vimos, trata de artículos baratos desechables, disposiciones baratas de gran aplicación en el campo de la medicina, objetos cotidianos del hogar e higiene tiene muchos ejemplos cotidianos. Veamos algunos:

- Instrumentos médicos desechables: existen *muchos tipos de suministros médicos entre ellos guantes de látex, jeringas, mangueras etc.*
- Ropa protectora desechable: telas, sabanas.



- Papel y plástico desechables: *usar objetos de papel descartables para evitar el costo de limpiar y guardar objetos durables, también materiales y objetos plásticos en los moteles, pañales*

Consta de un solo ítem:

- A) Reemplazar un objeto barato con una variedad de objetos baratos, comprendiendo ciertas calidades (como la vida de servicio, por ejemplo).**

## DESARROLLO

- A) Reemplazar un objeto barato con una variedad de objetos baratos, comprendiendo ciertas calidades (como la vida de servicio, por ejemplo).**

### Ejemplo 1-27: **Sábanas desechables en Hospitales**

El uso de sábanas o ropa desechable en Hospitales o centros de atención médica (ver Fig. 1-27) donde se supone que se debe haber un mayor grado de limpieza y seguridad hacia los pacientes. Si bien hay un porcentaje de ropa medica que se reutiliza, las sábanas y otros elementos desechables están siendo utilizados en mayor proporción, pues evita que muchos agentes contaminantes queden impregnados en las fibras de las sábanas y puedan llegar a otros pacientes vulnerables, o bien a otros trabajadores del área de salud.

Este tipo de materiales desechables han aumentado los últimos años, no solo porque hacen más eficiente el trabajo, sino que además también se ahorran muchos gastos como lo son los gastos de lavandería donde esto incluye además de los sueldos de las personas encargadas de la limpieza, los productos que se utilizaran para ello implicarían más tiempo y mayores costos.



**Fig. 1-27** Sábanas desechables. [B-27]

Ejemplo 2-27: **Bolsas descartables.**

Las bolsas de plástico son artículos más comunes que se pueden encontrar en el hogar, existen diferentes tipos de bolsas de diferentes materiales (plástico, tela, fécula, fotodegradables, entre otros). El uso de estas bolsas en la vida cotidiana es muy frecuente por lo tanto presenta una gran demanda por la sociedad y su fabricación provoca una gran contaminación para el medio ambiente, si bien se pueden reciclar no se reciclan por el alto costo que resultaría y no se puede volver a utilizarse para el consumo humano. Sin embargo, las bolsas son más económicas, prácticas, resistentes y fácil de usar. Ver Fig. 2-27.

Las bolsas ecológicas fabricadas por materiales plásticos biodegradables no producen residuos tóxicos, mantienen las características de las bolsas tradicionales como resistencia, impermeabilidad y elongación, son de fácil producción y no perjudica al ecosistema ni al medio ambiente ya que es más costoso reciclar una bolsa de plástico común que producir una nueva.



Fig. 2-27 Bolsas descartables. [C-27]

**Ejemplo 3-27: Instrumentos quirúrgicos desechables**

Los instrumentos quirúrgicos reutilizables están fabricados generalmente de aceros inoxidable, estos materiales quirúrgicos son menos contaminantes para el medio en su proceso de fabricación, sin embargo, los procedimientos de limpieza son complicados y caros ya que se requiere tiempo, energía, productos químicos, aparatos entre otros. Existen un mayor riesgo de infección del personal y alteración de los análisis. Ver Fig. 3- 27.

Los instrumentos quirúrgicos fabricados de materiales desechables se utilizan cada vez más ya que llega estéril desde el proveedor y es más barato descartarlo que limpiarlo y esterilizarlo, además evita los riesgos derivados de un lavado poco cuidadoso o de una esterilización incorrecta, hay menos riesgo de infección del personal y de alteración de los análisis, es más como y rápido.



**Fig. 3-27** Instrumentos quirúrgicos desechables. [D-27]

## FUENTES

[A-27] <http://galeria.dibujos.net/la-casa/el-bano/toallero-y-papel-higienico-pintado-por--10578259.html>

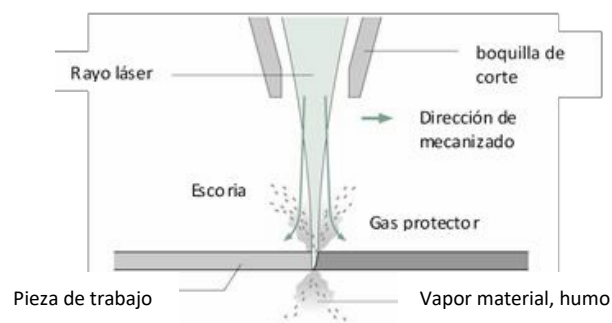
[B-27] <http://www.aldescartable.com.ar/producto/cubre-camilla-descartablespb-253040-grctiras-para-ajuste/>

[C-27] [https://www.google.com/search?client=firefox-b&biw=1366&bih=633&tbm=isch&sa=1&ei=S1WEW6L\\_DMudwgTdq7SYDQ&q=bolsas+descartable&oq=bolsas+descartable&gs\\_l=img.3..0j0i8i30k1j0i24k1i4.6459.9086.0.9384.7.7.0.0.0.0.132.728.2j5.7.0....0...1c.1.64.img..0.6.607...0i7i30k1.0.NxaUSeVyicl#imgrc=0CllwVRnaojKDM](https://www.google.com/search?client=firefox-b&biw=1366&bih=633&tbm=isch&sa=1&ei=S1WEW6L_DMudwgTdq7SYDQ&q=bolsas+descartable&oq=bolsas+descartable&gs_l=img.3..0j0i8i30k1j0i24k1i4.6459.9086.0.9384.7.7.0.0.0.0.132.728.2j5.7.0....0...1c.1.64.img..0.6.607...0i7i30k1.0.NxaUSeVyicl#imgrc=0CllwVRnaojKDM)

[D-27] [https://www.google.com/search?client=firefox-b&biw=1366&bih=633&tbm=isch&sa=1&ei=S1WEW6L\\_DMudwgTdq7SYDQ&q=bisturi+totalmente+descartable&oq=bisturi+totalmente+descartable&gs\\_l=img.3...73263.76357.0.77624.11.11.0.0.0.0.125.871.9j1.10.0....0...1c.1.64.img..1.0.0.0.fq79PonEeo](https://www.google.com/search?client=firefox-b&biw=1366&bih=633&tbm=isch&sa=1&ei=S1WEW6L_DMudwgTdq7SYDQ&q=bisturi+totalmente+descartable&oq=bisturi+totalmente+descartable&gs_l=img.3...73263.76357.0.77624.11.11.0.0.0.0.125.871.9j1.10.0....0...1c.1.64.img..1.0.0.0.fq79PonEeo)

## PRINCIPIO DE INVENTIVA 28:

# Sustitución de interacción mecánica



Adaptado de [A-28] y [B-28]

# PRINCIPIO DE INVENTIVA 28: Sustitución de interacción mecánica

Nahuel Saverino  
[nahuelsaverino@hotmail.com](mailto:nahuelsaverino@hotmail.com)

## RESUMEN

*Las estrategias de camino a solucionar un problema mecánico, eliminando el efecto indeseado, o mejorar su diseño, puede provenir de cambios hacia otros campos, como el eléctrico, óptico, electromagnético, etc., es decir, la idea es incursionar en otros campos del conocimiento. Estos campos pueden ser estáticos, variables aleatoriamente o no.*

*A continuación, se explicará el principio 28, en el cual se busca sustituir un sistema mecánico por otro que no lo es. Logrando así la función principal de forma óptima y, quizás, ganando características nuevas, que harían de este dispositivo una herramienta superior a la antigua en muchos sentidos, como eficacia, ahorro energético, ecología, etc.*

**Palabras Clave:** Sustitución, campos, suplantar, reemplazar.

## INTRODUCCIÓN

Este principio propone reemplazar un método mecánico con un método de sensor, usando campos eléctricos, magnéticos o electromagnéticos, para interactuar con el objeto. O bien cambia de estático a campos móviles a esas estructuras. [C-28]

Sustituir los medios mecánicos por medios sensoriales (medios ópticos, acústicos, gustativos u otros) o bien cambiar de campos estático a móviles aquellos que tienen estructura. [D-28]

Veremos algunas de las muchas aplicaciones de este principio. Podemos mencionar que existen sistemas de separación para el reciclaje industrial y tratamiento de residuos, de plásticos, papel, etc. También en sistemas de separación, versión sanitaria, donde el aumento del rigor de la legislación sobre higiene de alimentos ha sido motivo de un incremento en la demanda de sistemas de separación de metales en la industria alimentaria. Las cuestiones de responsabilidad civil de productos defectuosos han condicionado a los fabricantes de productos alimenticios y farmacéuticos a aplicar medidas para asegurar la calidad, estos métodos se ajustan a la legislación y las reglamentaciones europeas DIN 2576 ND 10 y ATEX 22. [E-28]

Usa campos en conjunción con campos activados. Los pasos se pueden establecer de la siguiente manera:

- A) Sustituir el sistema mecánico por uno óptico, acústico u olfativo
- B) Utilizar un campo electromagnético, eléctrico o magnético para conseguir una interacción con el objeto
- C) Sustituir los campos:
  - 1) Estacionarios por campos móviles
  - 2) Fijos por los que cambian con el tiempo
  - 3) Aleatorios en campos estructurados
- D) Utilizar un campo en conjunción con partículas ferromagnéticas.

### DESARROLLO

- A) Sustituir el sistema mecánico por uno óptico, acústico u olfativo

#### Ejemplo 1-28: **Cerca acústica**

Sustituir una cerca física para confinar un perro o un gato, por una cerca acústica (señal audible al animal). Ver Fig. 1-28.

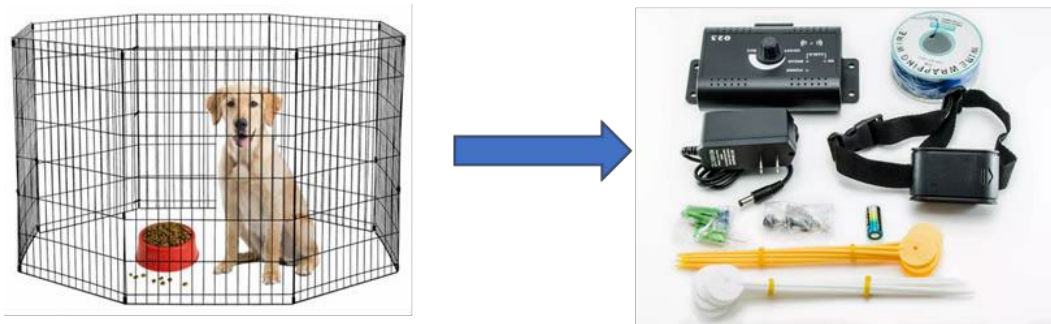


Fig. 1-28 Reemplazo de una cerca física por una acústica. [F-28] y [G-28] respectivamente.

#### Ejemplo 2-28: **Tioles en gas natural**

Utilizar un compuesto que huele mal en gas natural para alentar a los usuarios de un escape, en vez de un sensor mecánico o eléctrico.

Hay cierto tipo de mercaptanos (dimetilsulfuro y tercbutilmercaptano) que son industrialmente utilizados como odorante de L.P.G. o gas licuado de petróleo. El odorante es agregado al L.P.G. para darle ese olor fuerte característico y detectar así posibles fugas: el gas licuado sin este producto es inodoro. Ver Fig. 2-28. [H-28]



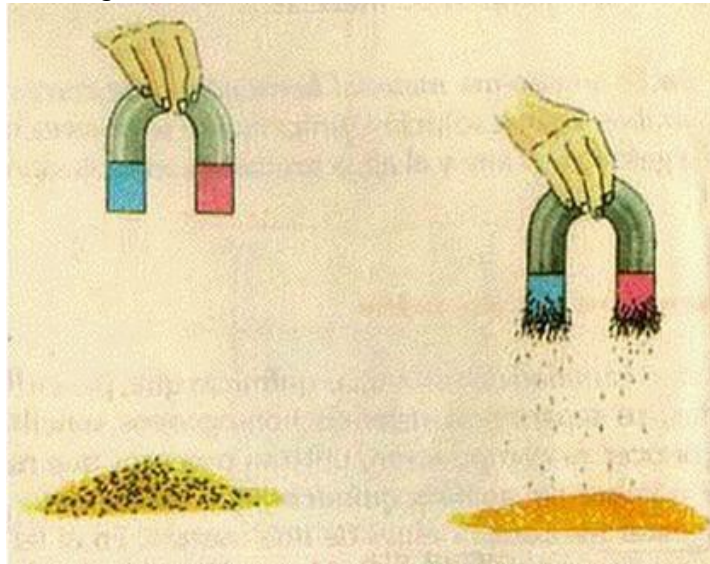
Fig. 2-28 Detección de pérdida de gas a través del olfato. [I-28]



**B) Utilizar un campo electromagnético, eléctrico o magnético para conseguir una interacción con el objeto**

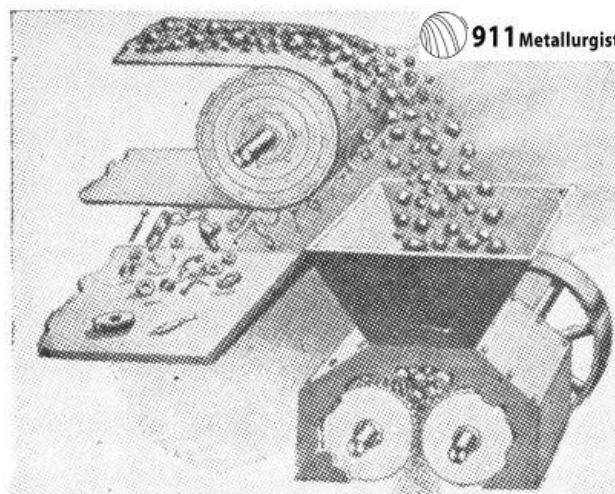
**Ejemplo 3-28: Separar partículas**

La imantación o separación magnética consiste en separar metales ferrosos y no metales, utilizando un campo magnético (imán). Utilizar los campos para separar, dirigir, o mezclar magnéticamente, en lugar de hacerlo manualmente. Ver Fig. 3-28.



**Fig. 3-28** Separar partículas a partir de campos magnéticos. [J-28]

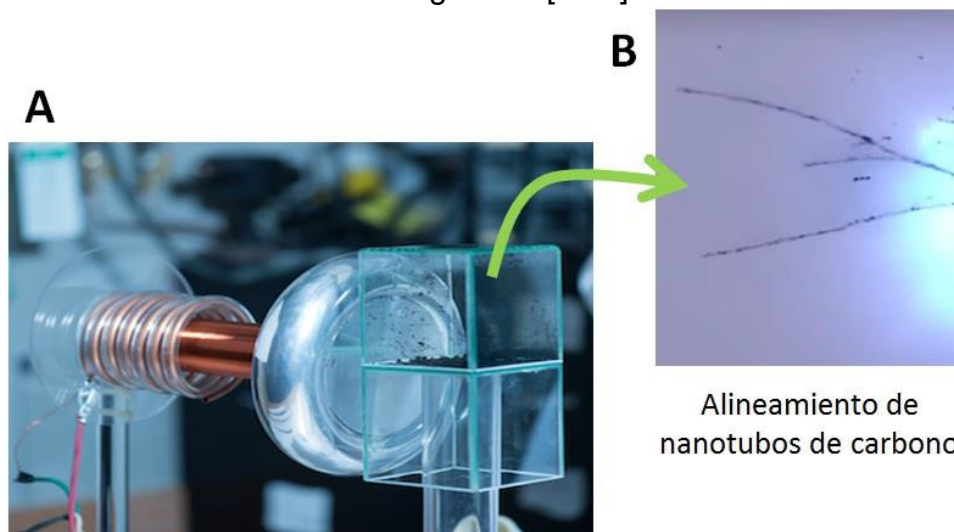
El Imán de alta intensidad de laboratorio (del Tipo Polea) es uno de los imanes más prácticos, satisfactorios, y económicos en uso. Usado en la polea delantera de una faja transportadora, el eje de la polea magnética puede corresponder con el eje de la polea original. Es sólo necesario colocar la polea magnética dentro de los rodamientos existentes. Las poleas magnéticas son rebobinadas para ya sea para 110 o 220 voltios y están diseñadas para corriente continua. Los rectificadores pueden usarse para permitir el uso de corriente alterna. Ver Fig. 4-28.



**Fig. 4-28** Separador magnético de laboratorio tipo polea. [K-28]

Los investigadores de la Universidad Rice han concebido una forma de alinear automáticamente nanotubos de carbono. A este procedimiento lo han bautizado, en honor a Tesla, como **Teslaforesis**. Paul Cherukuri, el investigador que dirige el desarrollo tecnológico explica de manera muy simple que la Teslaforesis es un “ensamblaje de materia a larga distancia”.

La **Teslaforesis** se llama así porque se ha empleado una bobina de Tesla, un tipo de transformador de descargas que Tesla patentó en 1891. Al aplicar el campo electromagnético de una bobina Tesla sobre un montoncito de nanotubos de carbono, estos reaccionan estirándose y alineándose por sí solos hasta formar una red de filamentos. Ver Fig. 4-28. [L-28]



**Fig. 5-28** Alineamiento de nanotubos de carbono. (A) Nanotubos son atraídos a la fuente de un campo Tesla en uno de los laboratorios de la Universidad de Rice. (B) El material se auto ensambla en hilos y es capaz de alimentar circuitos LED. [L-28]

#### Ejemplo 4-28: **Mover elementos**

Utilizar un electroimán para mover chatarra de mucho peso o en grandes cantidades, en lugar de moverlos manualmente. Ver Fig. 6-28



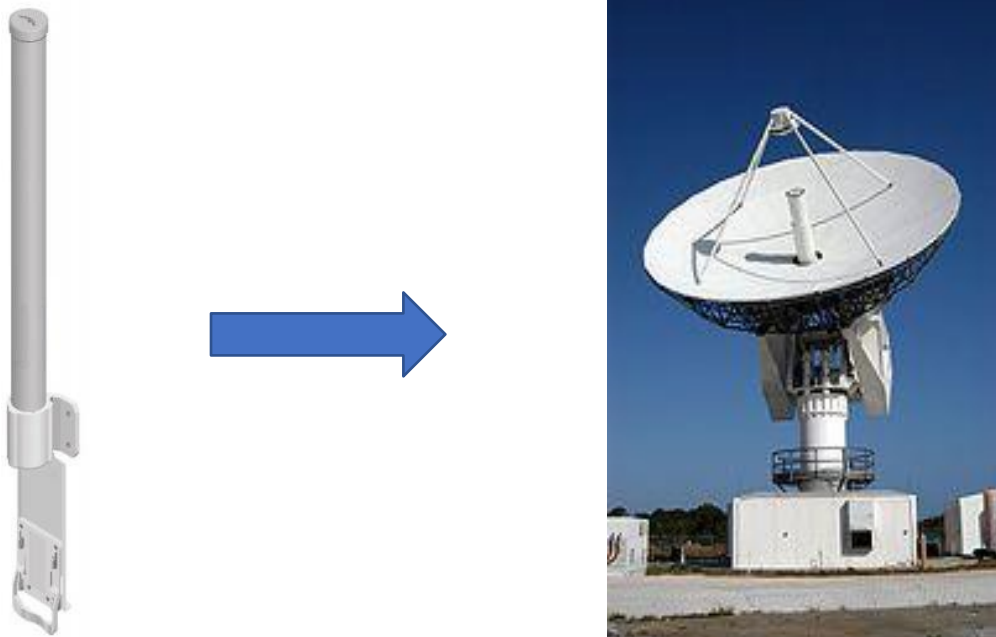
**Fig. 6-28** Sujeción de chatarra a través de electroimán. [M-28]

**C) Sustituir los campos:**

**1) Estacionarios por campos móviles**

Ejemplo 5-28: **Antena omnidireccional a estructura muy detallada**

Las comunicaciones tempranas utilizaron la difusión omnidireccional. Ahora utilizamos las antenas con la estructura muy detallada del patrón de la radiación. Ver Fig. 7-28.



**Fig. 7-28** Antena omnidireccional (a la izquierda) y antena de estructura detallada (a la derecha). [N-28] y [Ñ-28]

**D) Utilizar un campo en conjunción con partículas ferromagnéticas.**

Ejemplo 6-28: **Materiales ferromagnéticos**

Calentar una sustancia que contiene el material ferromagnético usando un campo magnético que varía. Cuando la temperatura excede el Punto de Curie, el material se convierte en paramagnético, y no absorbe más calor.

Experimento: Se tiene una esfera de acero con un hueco en la mitad que se inserta en una termocupla ubicada en un soporte. La esfera se calienta hasta que se observa de color rojo brillante. En ese momento su temperatura es superior al punto de Curie y por lo tanto se encuentra en una fase paramagnética. Se acerca el imán a la esfera y se observa que esta no responde al campo magnético. Posteriormente se apaga el mechero con el fin de hacer que la esfera se enfríe. De repente la esfera salta hacia el imán; en ese instante la lectura del termómetro corresponde a un estimado de la temperatura de Curie para ese material. La esfera salta hacia el imán debido a que ha vuelto a la fase ferromagnética porque de nuevo su temperatura es menor al punto de Curie. Ver Fig. 8-28. [O-28]

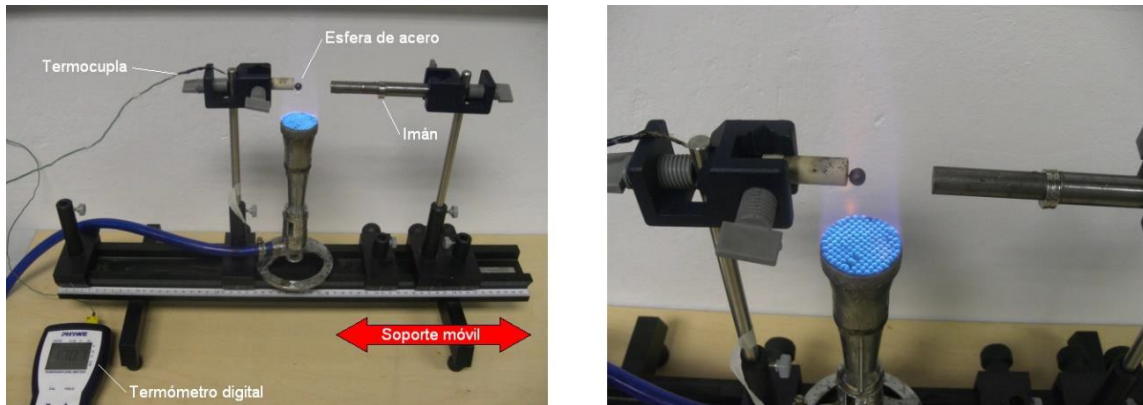


Fig. 8-28 Experimento de temperatura de Curie. [O-28]

Como se aprecia, el carácter complejo de la "masa magnética" se refleja entre otras cosas en el hecho de que se ve afectado por la temperatura, un material ferromagnético normal deja de ser magnético a una temperatura superior a la temperatura de Curie.

Sin embargo, los imanes de samario-cobalto tienen una mayor temperatura de Curie, creando un nicho para estos imanes en aplicaciones donde se necesita alta fuerza de campo a altas temperaturas de operación.

Estos imanes tienen mayor fuerza de campo magnético pero menor temperatura de Curie, además son más vulnerables a la oxidación que los imanes de samario-cobalto.

Algunas propiedades importantes usadas para comparar imanes permanentes son: remanencia magnética ( $B_r$ ), que mide la fuerza del campo magnético; coercividad ( $H_{ci}$ ), que es la resistencia del material a desmagnetizarse; producto de energía ( $BH_{max}$ ), que es la densidad de energía magnética; y la temperatura de Curie ( $T_c$ ), que es la temperatura a la cual el material pierde su magnetismo.

Por debajo de la temperatura de Curie, sin embargo, la magnetización adquiere una constante (en la situación idealizada donde tenemos equilibrio completo; de otra forma, la simetría traslacional se rompe) con valor distinto de cero que apunta en cierta dirección.

Los imanes de tierras raras tienen una mayor remanencia, mucha mayor coercividad y producto de energía, pero (para el neodimio) menores temperatura de Curie que otros tipos.

En el diseño de dispositivos dinámicos de alta potencia y/o sometidos a altos campos eléctricos. Temperatura de Curie  $T_C$  Unidad: grados Celsius.

Una característica de los materiales piezoeléctricos es que poseen una temperatura de Curie, por encima de la cual los dipolos de los cristales pueden cambiar su orientación dentro de la fase sólida del material.



Conservando el campo eléctrico constante, el material se enfría por debajo de su temperatura de Curie, haciendo que los dipolos se queden permanentemente alineados ya habiendo suprimido el campo eléctrico pudiendo decir que el material está polarizado.

Un detalle importante en los materiales piezoeléctricos es que, si una vez polarizados se sobrepasa en ellos la temperatura de Curie, perderán o verán reducidas sus propiedades piezoeléctricas.

La década de 1980 fue testigo del desarrollo de los imanes de tierras raras que poseen altísimos productos energéticos, pero una temperatura de Curie indeseablemente baja. [P-28]

### Otros ejemplos relacionados con la “Sustitución de interacción mecánica”:

#### Ejemplo 7-28: **Agilización de pagos a trabajadores**

Implementar un programa de nómina para agilizar el pago de los trabajadores que contenga un sistema de portal de nómina.

Con su utilización se obtienen ventajas como: el empleado recibe información en línea de sus cálculos, recibos, vacaciones, se evita la impresión de recibos, y deja de generar solicitudes a las personas que operan la nómina.

Esto puede transformar dos cosas: el departamento puede buscar mecánicas para cambiar las fórmulas, buscar ahorros o cambiar la operación y, por otro lado, el empleado se vuelve más “autosuficiente”. Ver Fig. 9-28.



Fig. 9-28 Distintas formas de pago. [Q-28] y [R-28] respectivamente.

Ejemplo 8-28: **Sustitución de elementos de corte**

En la actualidad es necesario trabajar con tiempos cortos y mucha calidad, a la hora de hablar de cortes, se puede decir que los sistemas mecánicos no resultan los más rápidos ni precisos frente a la gran cantidad de materiales existentes, como maderas, metales, mármol, plásticos, etc. Ver Fig. 10-28.

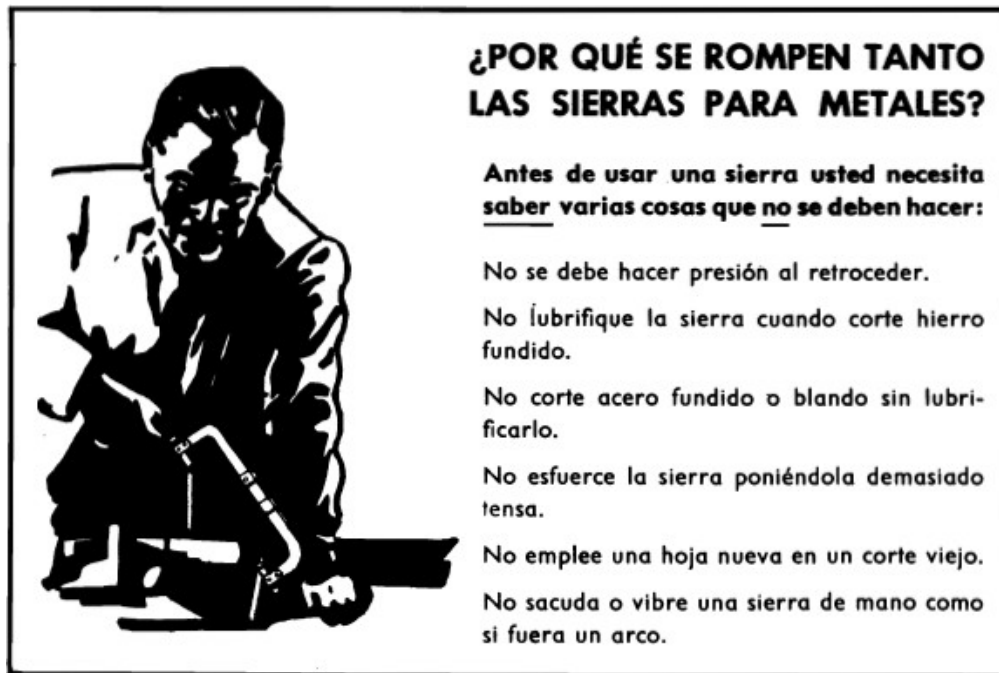


Fig. 10-28 Corte por con sierra. [A-28]

Por eso hoy en día existen diversos sistemas de corte, que son mucho más veloces y de mayor calidad, como, por ejemplo: Corte por láser, por chorro de agua, o plasma. Ver Fig. 11- 28 a) y b); Fig. 12-28 a) y b); Fig. 13-28.

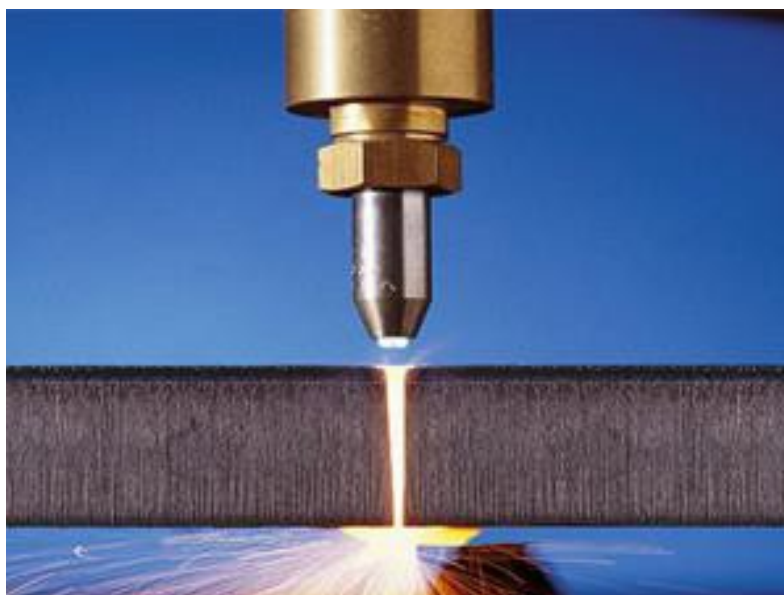


Fig. 11-28 a) Corte por láser. [S-28]

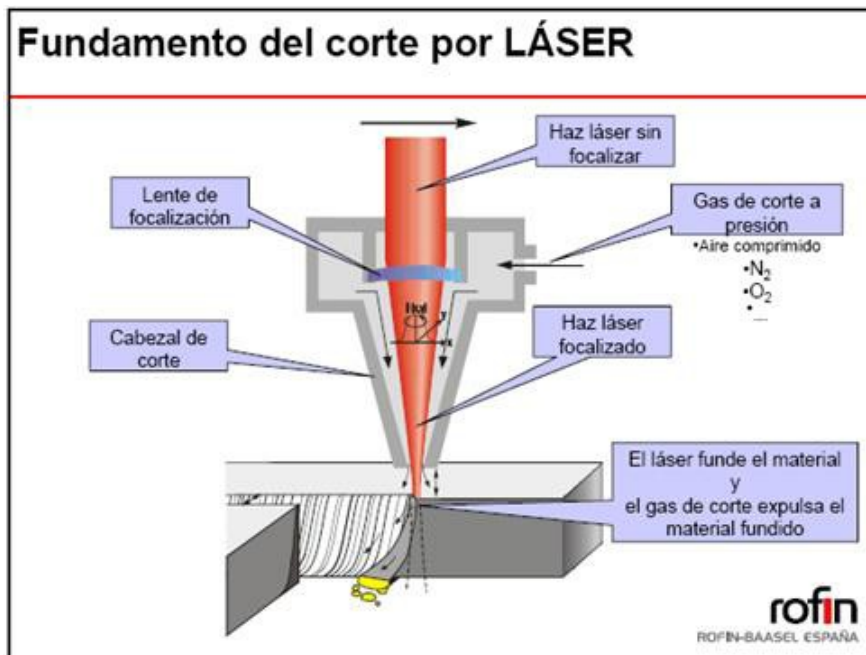


Fig. 11-28 b) Fundamentos del corte por láser. [S-28]



Fig. 12-28 a) Corte por chorro de agua. [T-28]



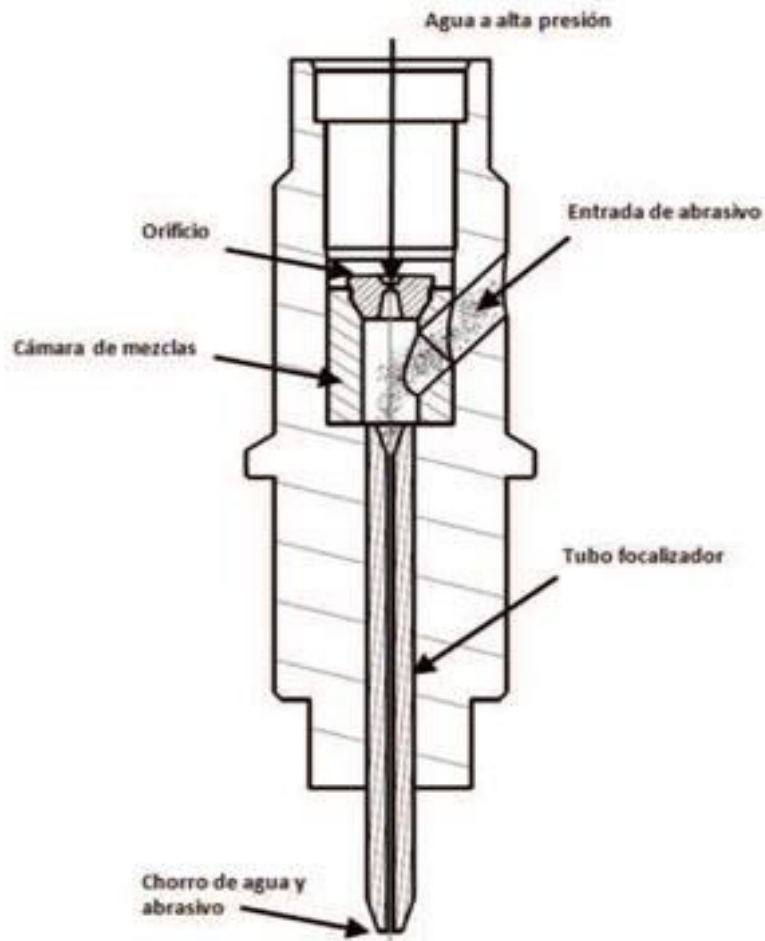


Fig. 12-28 b) Fundamentos del corte por chorro de agua. [T-28]

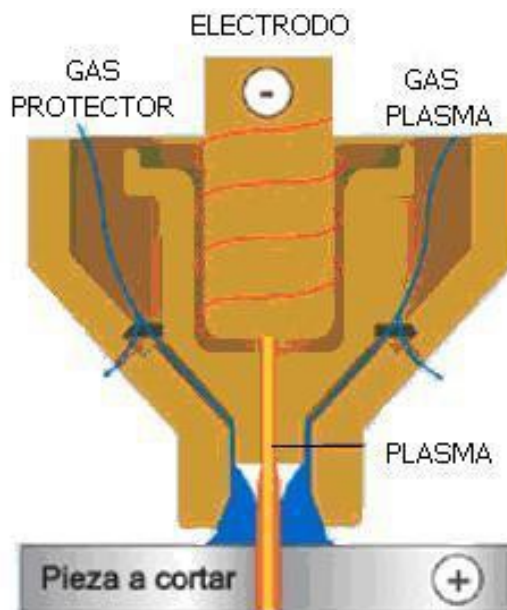


Fig. 13-28 Corte por plasma. [U-28]

## FUENTES

[A-28] <http://1.bp.blogspot.com/-GrG7OEFty00/UzQgKmNilcl/AAAAAAAAAB4/GVxABJ6-TgU/s1600/10.png>

[B-28] [https://www.trumpf.com/es\\_ES/aplicaciones/corte-por-laser/corte-laser-por-sublimacion/](https://www.trumpf.com/es_ES/aplicaciones/corte-por-laser/corte-laser-por-sublimacion/)

[C-28] <http://www.icicm.com/files/MetodoTRIZ.pdf>

[D-28] <http://40principiosdeltriz.blogspot.com.ar/>

[E-28] <http://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/42886-Separacion-de-materiales-ferricos-en-el-reciclaje-de-plasticos.html>

[F-28] <https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-457163013-cerca-electrica-perimetral-para-perros-300m-collar-JM?quantity=1>

[G-28] <https://www.walmart.com/ip/36-Tall-Dog-Playpen-Crate-Fence-Pet-Kennel-Play-Pen-Exercise-Cage-8-Panel-BI/452003486?athcpid=452003486&athpgid=athenaltPage&athcgid=null&athznid=PWVUB&athieid=v0&athstid=CS020&athguid=73290540-e53-167cdbf1ecf06e&athena=true>

[H-28] <https://www.textoscientificos.com/quimica/mercaptanos/usos>

[I-28] <http://abc-alarmas.com.ar/puedo-detectar-escape-gas-solo-olfato/>

[J-28] <http://apuntesquimica.weebly.com/separacioacuten-de-mezclas.html>

[K-28] <https://www.911metallurgist.com/metalurgia/separacion-electromagnetica/#Imanes-de-Laboratorio>

[L-28] <http://www.diariodeciencias.com.ar/ingenieria-de-materiales-tesla-y-la-teslaforesis-la-bobina-de-1801-y-nanotubos-de-2016/>

[M-28] <https://www.alamy.es/foto-el-brazo-de-la-grua-magnetica-llevar-chatarra-en-remolque-para-reciclar-al-deposito-de-chatarra-uk-30410777.html>

[N-28] <http://www.provetel.com.ar/tienda/wireless-wireless-networking/antena-omnidireccional-potente-cobertura-de-360>

[Ñ-28] <https://es.wikipedia.org/wiki/Antena>

[O-28] <https://fisicaexpdemostrativos.uniandes.edu.co/TemperaturaCurie.html>

[P-28] <https://es.thefreedictionary.com/temperatura+de+Curie>

[Q-28] <http://www.cambraguerola.com/prestamo-gratis-puedo-prestar-dinero-una-sociedad-un-familiar-o-un-amigo-y-cobrar-intereses-por-ello/>

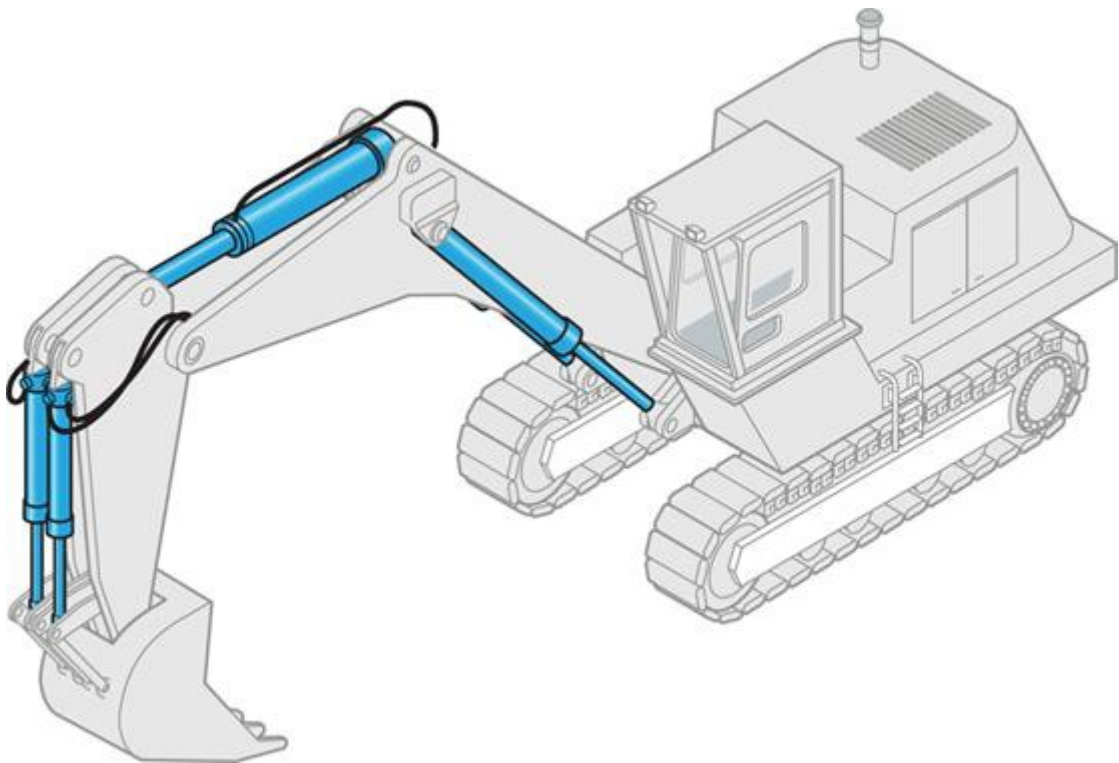
[R-28] <http://www.radiolt41.com.ar/continua-el-pago-del-medio-aguinaldo-a-la-administracion-publica/>

[S-28] a) <https://sites.google.com/site/corteporlaserruhs/-que-es-el-corte-por-laser>  
b) <http://www.rofin.es/es/aplicaciones-laser/corte-laser/>

[T-28] a) <http://www.facomet.cl/corte-chorro-de-agua.php>  
b) <http://www.interempresas.net/MetalMecanica/Articulos/117242-Aumento-fiabilidad-maquinas-corte-agua-abrasivo-traves-monitorizacion.html>

[U-28] [https://es.wikipedia.org/wiki/Corte\\_por\\_plasma](https://es.wikipedia.org/wiki/Corte_por_plasma)

# PRINCIPIO DE INVENTIVA 29: Neumática e hidráulica



Tomado de [A-29]

# PRINCIPIO DE INVENTIVA 29: Neumática e hidráulica

Santiago Scozzina  
[santiagoscozzina@hotmail.com](mailto:santiagoscozzina@hotmail.com)

## RESUMEN

*La estrategia de este principio de inventiva se basa en la utilización de elementos neumáticos o hidráulicos para reemplazar elementos sólidos.*

*Se eliminan los efectos indeseados de un sistema o proceso tecnológico, aprovechando al máximo las ventajas de los sistemas de movimiento de fluidos con respecto a la manipulación de elementos rígidos.*

*Para ello se debe seleccionar al fluido adecuado, gaseoso o líquido, para reemplazo de lo sólido, rígido.*

*Por otro lado, sabemos que, un sólido se puede formar a partir de un gas (o neblina) o de un líquido (solución o también suspensión), esto también siembra nuestra mente de perspicacia en el camino a eliminar el efecto indeseado (Sickafus, 2012).*

**Palabras Clave:** Fluidos, presión, área, fuerza.

## INTRODUCCIÓN

Desde la antigüedad, el hombre ha sabido aprovechar las capacidades energéticas de los fluidos a presión. Algunos ejemplos de las primeras aplicaciones de dichos fluidos son el fuelle de mano para avivar el fuego en fundiciones o airear minas de extracción de minerales, instrumentos musicales de viento, obras de riego en la antigua Mesopotamia, colectores de aguas negras en Babilonia...etc.

Dos son las ciencias que estudian los fluidos en equilibrio y en movimiento, ya sean gaseosos (Neumática) o líquidos (Hidráulica). Por tanto, podremos definir las tecnologías neumática e hidráulica como aquellas tecnologías destinadas a aprovechar las capacidades energéticas de los fluidos a presión para obtener un trabajo útil y convertir los procesos manuales en automáticos o semiautomáticos.

Presentar una lista de las aplicaciones actuales de la neumática e hidráulica es un esfuerzo en vano, por lo interminable que ésta podría resultar. En una apurada síntesis, la neumática puede estar presente en cualquier proceso industrial manual o semiautomático que requiera incrementar su producción, aumentar la calidad del producto y mejorar su calidad. La progresiva sustitución de la energía humana por las energías neumática, hidráulica o eléctrica responde sobre todo a un intento de minimizar los costes de producción y conseguir la automatización de los diferentes procesos industriales.

Actualmente los sistemas neumáticos e hidráulicos se encuentran difundidos por todos los ámbitos: riego de campos, instalaciones de agua potable y de desechos, en los vehículos de transporte, sistemas de aire acondicionado, etc. En la industria donde nos interesa conocer cuál ha sido su implantación. Los circuitos neumáticos e hidráulicos son cada día más empleados en maquinaria de construcción (excavadoras, grúas...), medios de transporte, en sistemas de fabricación, ensamblaje y manipulación, sistemas robotizados o industrias de procesos continuos. [B-29]

Un ejemplo de aplicación sencillo: se puede reemplazar una férula rígida por una inflable, más liviana y ergonómica.

Este principio solo consta de un apartado:

**A. Usar el gas y las partes líquidas de un objeto en lugar de las partes del sólido (por ejemplo, inflable, llenable con líquidos, colchón aéreo, hidrostático, hidro-reactivo).**

## DESARROLLO

**A. Usar el gas y las partes líquidas de un objeto en lugar de las partes del sólido (por ejemplo, inflable, llenable con líquidos, colchón aéreo, hidrostático, hidro-reactivo).**

Ejemplo 1-29: **Inyección de plásticos**

El proceso de inyección de termoplásticos consiste en introducir en una cavidad, plástico a alta presión y temperatura. Durante el proceso de inyección, el molde está sometido a un enfriamiento intenso, solidificando el material de la pieza para poder expulsarlo. Ver Fig. 1-29

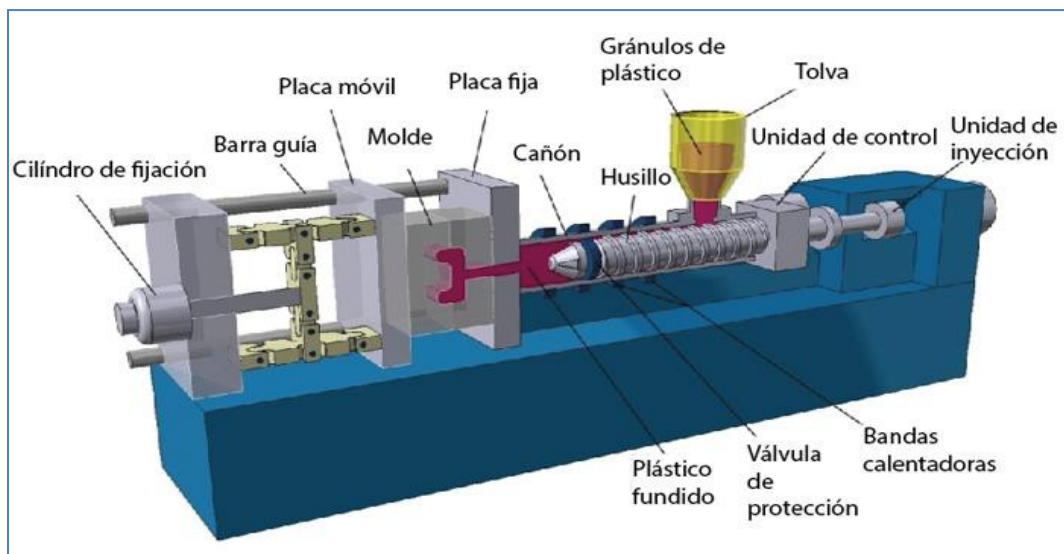


Fig. 1-29 Esquema de maquina inyectora de plástico. [C-29]



Con este proceso de fabricación se pueden obtener piezas de alta calidad a un bajo costo, necesitando altos volúmenes de producción para justificar la alta inversión. Dependiendo de cada caso en particular, las máquinas y dispositivos se pueden adaptar para lograr mejores características productivas. Una de las mejoras más usuales es la implementación de cilindros de gas en el sistema de expulsión de las piezas, reemplazando al clásico sistema de resortes y palancas. Ver Fig. 2-29.

Además de las mejoras ya mencionadas, los cilindros tienen la capacidad de realizar mayores fuerzas ocupando espacios menores a los resortes. Esto se debe a que dependen únicamente de la presión utilizada, ocupando el mismo espacio para realizar distintos esfuerzos.

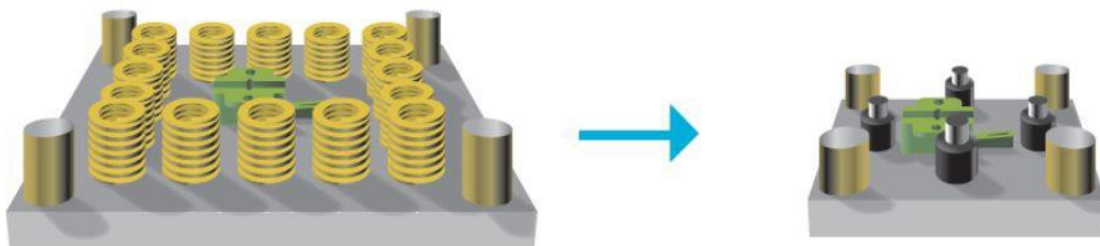


Fig. 2-29 Espacio que ocupan los cilindros en comparación con los resortes. [D-29]

### Ejemplo 2-29: **Amortiguador**

Estos elementos son los encargados de absorber las vibraciones de los elementos elásticos (muelles, ballestas, barras de torsión), convirtiendo en calor la energía generada por las oscilaciones. Son aquellos en los que la fuerza de amortiguación, para controlar los movimientos de las masas suspendidas y no suspendidas, se obtiene forzando el paso de un fluido a través de unos pasos calibrados de apertura diferenciada, con el fin de obtener la flexibilidad necesaria para el control del vehículo en diferentes estados. Ver Fig. 3-29.

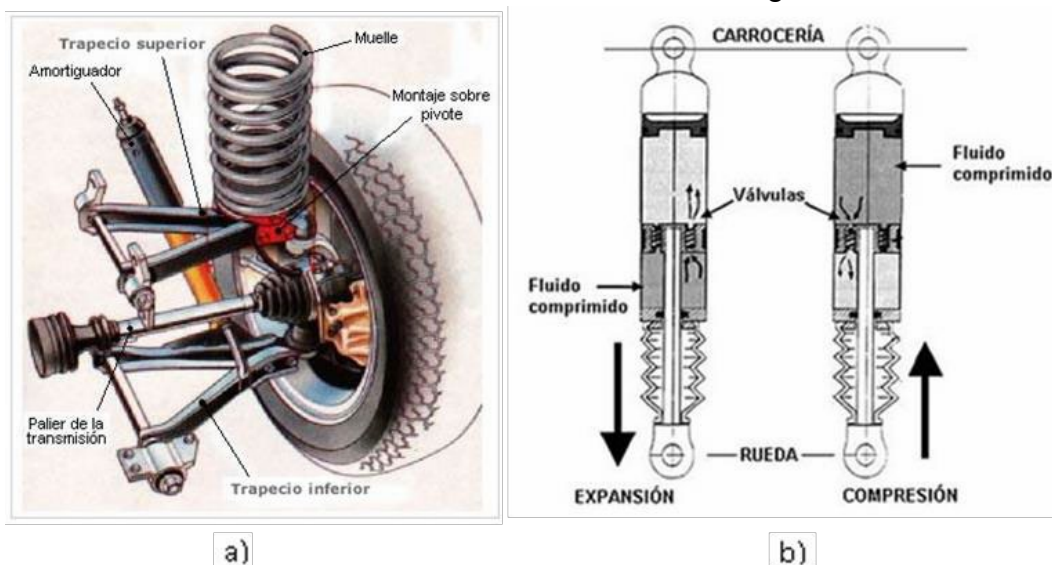


Fig. 3-29 a) Esquema de la suspensión de un automóvil [E-29] b) Esquema del amortiguador del automóvil [F-29]

### Ejemplo 3-29: **Airbag**

Este dispositivo permite salvar vidas humanas en los accidentes de automóviles, en caso de impacto se inflan e impiden que la cabeza del conductor/a o de algunos de sus acompañantes se estrelle contra el volante. Consta de una bolsa (bag en inglés) inflable plegada que se coloca en el volante o en otros lugares del coche. Contiene una sustancia sólida llamada azida ( $\text{NaN}_3$ ), una sustancia tóxica y perjudicial para los seres vivos, pero que es la responsable de que el airbag se infle. Cuando se produce una colisión a más de 15Km/h un sensor detecta el movimiento en 25 milésimas de segundo, y en otros milisegundos después las personas se encontrarán con el airbag inflado. Ver Fig. 4-29.

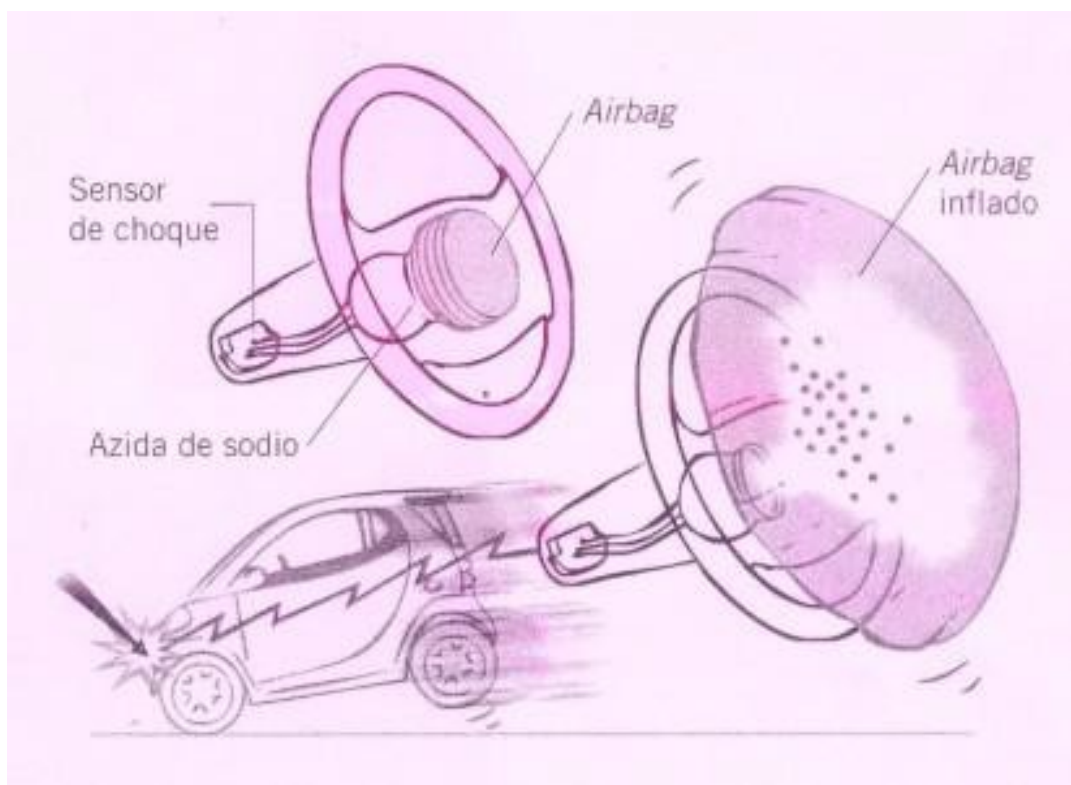


Fig. 4-29 Mecanismo de accionamiento del airbag. [G-29]

### Ejemplo 4-29: **Sistema hidráulico**

La hidráulica es una rama de la física y la ingeniería que se encarga del estudio de las propiedades mecánicas de los fluidos. En definitiva, se trata de, mediante un circuito hidráulico, controlar por medio de una serie de válvulas un actuador hidráulico (ya sea axial o rotativo), para así a su vez gobernar una serie de aplicaciones que van desde la maquinaria industrial hasta la dirección asistida de los vehículos.

El sistema hidráulico es un mecanismo operado por la resistencia que ofrece la transmisión o la presión cuando el líquido es forzado a través de una pequeña abertura o tubo. Ver Fig. 5-29

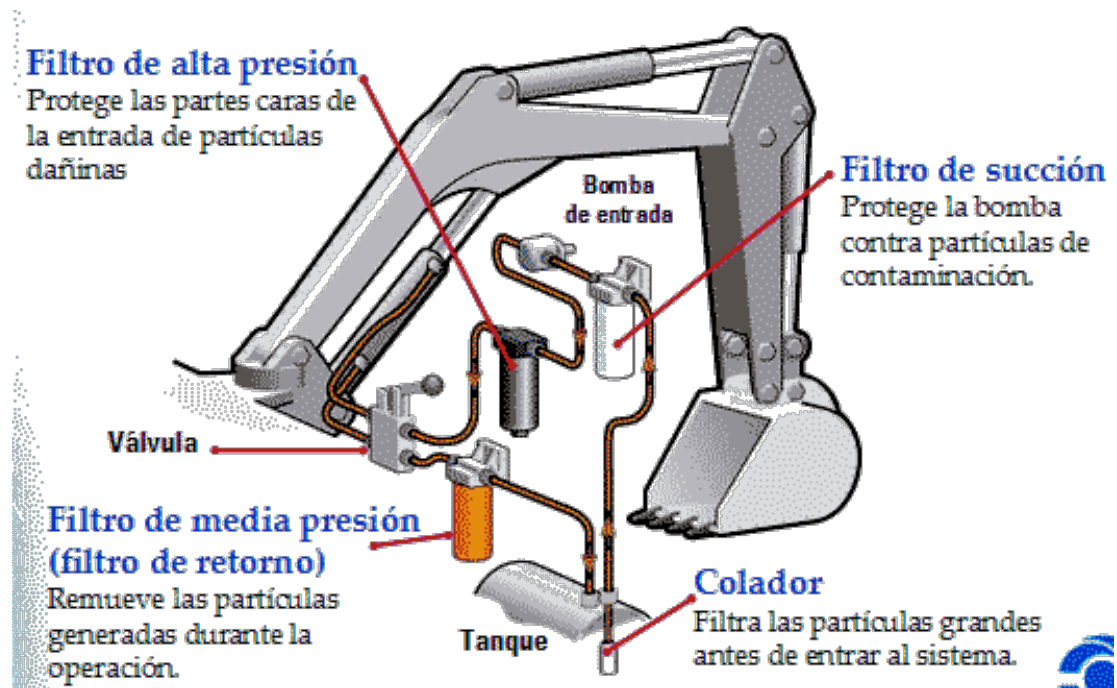


Fig. 5-30 Sistema hidráulico. [H-29]

## FUENTES

[A-29] [http://www.fedeme.com/?attachment\\_id=12359](http://www.fedeme.com/?attachment_id=12359)

[B-29]  
[http://www.edu.xunta.gal/centros/iesfelixmuriel/system/files/Tema\\_Neum%C3%A1tica.pdf](http://www.edu.xunta.gal/centros/iesfelixmuriel/system/files/Tema_Neum%C3%A1tica.pdf)

[C-29] <http://cdn-blog.bricogeek.com/img/cms/2678-como-funciona-maquina-inyeccion-plastico.jpg>

[D-29]  
[http://static.wixstatic.com/media/aca35f\\_e9d1a9e6248b47f19c1de4b29e92afb7.png](http://static.wixstatic.com/media/aca35f_e9d1a9e6248b47f19c1de4b29e92afb7.png)

[E-29] <http://www.aficionadosalamecanica.net/images-suspension-curso/trapecio.jpg>

[F-29] <http://www.aficionadosalamecanica.net/images-suspension-curso/amortiguador-funcion2.jpg>

[G-29]  
<https://vecinadelpicasso.files.wordpress.com/2011/04/result4m.jpg?w=412>

[H-29] [https://luisa-fernanda-gil-zuleta.webnode.es/\\_files/200000043-012b302279/sis2.png](https://luisa-fernanda-gil-zuleta.webnode.es/_files/200000043-012b302279/sis2.png)

# PRINCIPIO DE INVENTIVA 30: Membranas flexibles o películas delgadas



Tomado de [A-30]

# PRINCIPIO DE INVENTIVA 30: Membranas flexibles o películas delgadas

Nicolas Van der Veken,  
[nvander92@gmail.com](mailto:nvander92@gmail.com)

## RESUMEN

*Entre las muchas definiciones de la RAE (RAE, 2017) se puede encontrar referido a membrana que es una piel delgada a modo de pergamino, desde la biología se la define como tejido o agregado de tejidos que en conjunto presenta forma laminar y es de consistencia blanda. Desde la física se la define como placa o lámina de pequeño espesor, generalmente flexible.*

*Muchas veces es necesario utilizar membranas flexibles o películas delgadas, como estrategia de solución para eliminar efectos indeseados.*

*Otra variante, es no la de aislar, sino la de eliminar efectos indeseados mediante la protección de superficies de acciones mecánicas suaves o severas.*

*Otra estrategia que se puede aplicar mediante el uso de membranas es la eliminar efectos indeseados con acciones de unión.*

**Palabras Clave:** Lámina, separación, aislar, proteger, unir.

## INTRODUCCIÓN

La estrategia aquí es la de separar alguna cosa de otra, ya sea para evitar contacto de gases, líquidos, polvo, gérmenes patógenos, diferencias de temperatura, luz, electricidad, sujetar, etc. Para ello, dicha estrategia se basa en la utilización de membranas flexibles o de películas delgadas para eliminar efectos indeseados en sistemas o procesos tecnológicos.

El principio 30 usa armazón flexible y película delgada en lugar de estructura tridimensional. Aislado un objeto o sistema del medio ambiente externo usando estructuras flexibles y películas delgadas.

Por ejemplo, un delgado film de polietileno permite aislar los alimentos del contacto con la atmósfera que rodea a un alimento, o también proteger así temporariamente una herida. Para esto último, la membrana puede ser aplicada en forma de aerosol sobre la piel y este fluido se deposita construyendo una membrana con antibióticos.

Otra variante, es no la de aislar, sino la de proteger superficies de acciones mecánicas suaves, como por ejemplo el uso de manteles, carpetas, paños, etc.



En otros casos pueden proteger de acciones mecánicas severas, como por ejemplo la acción de proyectiles.

También puede hacer de sujeción de partes como una cinta scotch, o lámina central de vidrios.

Formalmente, consta de dos ítems a saber:

- A) Usar membranas flexibles y películas delgadas en lugar de estructuras tridimensionales - Usar estructuras inflables (película delgada, estructuras como cubiertas de invierno en las canchas de tenis.**
- B) Aislar el objeto del ambiente externo usando membranas flexibles y películas delgadas.**

## DESARROLLO

- A) Usar membranas flexibles y películas delgadas en lugar de estructuras tridimensionales - Usar estructuras inflables (película delgada, estructuras como cubiertas de invierno en las canchas de tenis.**

### Ejemplo 1-30: *Tecnología Kevlar*

En la actualidad se utiliza la tecnología Kevlar para reemplazar lo que en otros tiempos fueron estructuras de mayor densidad y tamaño. El ejemplo más claro del que vamos a tratar es el de la protección personal, específicamente en chalecos antibalas (ver Fig. 1-30).

A lo largo de la historia los chalecos antibalas fueron cambiando, pero siempre se trató de cargar al soldado con muchas capas de algodón o placas densas (metálicas o cerámicas). En la actualidad se utilizan un entrelazado de fibras de Kevlar como antibalas. De esta manera se obtiene un armazón flexible con películas delgadas que generan mayor resistencia que una estructura tridimensional a menor peso. A continuación, datos del Kevlar:

El **Kevlar®** o **poliparafenileno tereftalamida** es una poliamida sintetizada por primera vez en 1965 por la química polaco-estadounidense Stephanie Kwolek (1923- 2014), quien trabajaba para DuPont. La obtención de las fibras de Kevlar fue complicada, destacando el aporte de Herbert Blades, que solucionó el problema de qué disolvente emplear para el procesado. Finalmente, DuPont empezó a comercializarlo en 1972. Es muy resistente y su mecanización resulta muy difícil. A finales de los años setenta, la empresa AkzoNobel desarrolló una fibra con estructura química similar que posteriormente comercializó con el nombre de Twaron.

La ligereza y la excepcional resistencia a la rotura de estas poliamidas hacen que sean empleadas en neumáticos, velas náuticas y en chalecos antibalas

### Propiedades mecánicas:

**Rigidez:** El kevlar posee una excepcional rigidez para tratarse de una fibra polimérica. El valor del módulo de elasticidad a temperatura ambiente es de en torno a 80 GPa (kevlar 29) y 120 (kevlar 49). El valor de un acero típico es de 200 GPa.

**Resistencia:** El kevlar posee una excepcional resistencia a la tracción, de en torno a los 3,5 GPa. En cambio, el acero tiene una resistencia de 1,5 GPa. La excepcional resistencia del kevlar, y de otras poliarilamidas similares, se debe a la orientación de sus cadenas moleculares, en dirección del eje de la fibra, así como a la gran cantidad de enlaces por puentes de hidrógeno entre las cadenas, entre los grupos amida.

**Elongación a rotura:** El kevlar posee una elongación a rotura de en torno al 3,6 % (kevlar 29) y 2,4 % (kevlar 49) mientras que el acero rompe en torno al 1 % de su deformación. Esto hace que el kevlar sea un material más tenaz y absorba mucha mayor cantidad de energía que el acero antes de su rotura.

**Tenacidad:** La tenacidad (energía absorbida antes de la rotura) del Kevlar está en torno a los 50 MJ m<sup>-3</sup>, frente a los 6 MJ m<sup>-3</sup> del acero.

**Propiedades térmicas:** El kevlar se descompone a altas temperaturas (entre 420 y 480 grados Celsius), manteniendo parte de sus propiedades mecánicas incluso a temperaturas cercanas a su temperatura de descomposición. El módulo elástico se reduce en torno a un 20 % cuando se emplea la fibra a 180 grados Celsius durante 500 h. Esta propiedad, junto con su resistencia química, hace del kevlar un material muy utilizado en equipos de protección.



Fig. 1-30 Chaleco antibalas moderno fabricado en Kevlar. [B-30]

**B) Aislar el objeto del ambiente externo usando membranas flexibles y películas delgadas.**

**Ejemplo 2-30: Fibra de vidrio como estructura de carrocería**

Al igual que la tecnología Kevlar, la fibra de vidrio es un mallado que genera una estructura rígida capaz de soportar las tensiones de la carrocería de un vehículo de carreras, y con un peso significativamente menor al metal. A continuación, las características físicas de la fibra de vidrio:

**Térmica:** Las fibras de vidrio son útiles aislantes térmicos debido a su alta proporción de superficie respecto al peso. Sin embargo, la mayor superficie hace mucho más susceptible al ataque químico. Por el atrapamiento del aire dentro, los bloques de fibra de vidrio hacen un buen aislamiento térmico, con una conductividad térmica del orden de 0,05W/(m.K).

**Mecánica:** (Ver Tabla 1-30)

**Tabla 1-30 Características mecánicas de la fibra de vidrio. [C-30]**

Tipo de fibra	Resistencia a la tracción (MPa)	Resistencia a la compresión (MPa)	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	Expansión térmica $\mu\text{m}/(\text{m}^\circ\text{C})$	Temperatura de ablandamiento ( $^\circ\text{C}$ )	Precio (u\$s/Kg)
Vidrio E	3445	1080	2,58	5,4	846	$\pm 2$
Vidrio S2	4890	1600	2,46	2,9	1056	$\pm 20$

La resistencia del vidrio suele ser testeada y notificada en las fibras vírgenes (aquellas que acaban de ser fabricadas). Las fibras más delgadas recién fabricadas son las más fuertes debido a que las fibras más delgadas son más dúctiles. Cuanto más rayada esté la superficie, menor será la tenacidad resultante. Debido a que el vidrio tiene una estructura amorfa, sus propiedades son las mismas a lo largo y a lo ancho de la fibra. La humedad es un factor importante en la resistencia a la tracción. La humedad es fácilmente absorbida, y puede empeorar las grietas microscópicas y los defectos superficiales, y disminuir la tenacidad.

En contraste con la fibra de carbono, la fibra de vidrio puede sufrir más de elongación antes de romperse. Existe una correlación entre el diámetro de curvatura de los filamentos y el diámetro del filamento. La viscosidad del vidrio fundido es muy importante para el éxito de la fabricación. Durante la elaboración (estirando el vidrio para reducir la circunferencia de la fibra), la viscosidad debe ser relativamente baja. Si es demasiado alta, la fibra se rompe durante el estirado. Sin embargo, si es demasiado baja, el vidrio forma gotas en lugar de moldearse en forma de fibra. Ver Fig. 2-30.



**Fig. 2-30** Monocasco de Fórmula 1 fabricado con fibra de vidrio. [D-30]

Ejemplo 3-30: **Bolsa de agua tipo “CamelBak”**

A lo largo de la historia se utilizaron envases rígidos para conservar y transportar el agua para tomar (ver Fig. 3-30). Normalmente lo más utilizado son botellas, ya sea de vidrio o plásticas. La empresa “CamelBak” desarrollo el uso de una bolsa plástica para el transporte de agua, reduciendo así el peso y mejorando la maniobrabilidad de esta. La empresa se enfocó en los deportistas que necesitan transportar agua de una manera práctica. De esta manera, reemplazaron la estructura tridimensional de la botella por una bolsa. A continuación, una foto del producto:



**Fig. 3-30** Bolsa para transporte de agua marca “CamelBak”. [E-30]

Ejemplo 4-30: **Laminas magnéticas**

Las Láminas Magnéticas o imanes flexibles permanentes (también llamados imanes de ferrita compuesta) se hacen mezclando polvo de ferrita con plástico (CPE o NBR). Este producto no contiene plomo y usa ferrita de estroncio ( $\text{Sr0.6Fe203}$ ). Este tipo de imán tiene las mejores características de flexibilidad de cualquier material magnético permanente. Puede doblarse fácilmente y torcerse sin dañar las propiedades magnéticas del imán. Puede perforarse, cortarse con tijera, con cuchillo o troquel fácilmente.



Fig. 4-30 Rollo de lámina magnética [A-30]

Ejemplo 5-30: **Bote gomón**

Los botes gomón son extremadamente sencillos de ensamblar, ideales para toda actividad náutica. Están contruidos con tela poliéster extremadamente resistente y recubiertas en ambas caras con PVC de 0,9 mm de espesor. Las uniones están confeccionadas con costuras soldadas por alta frecuencia, brindando mayor resistencia, durabilidad y estanqueidad.

Al inflar esta quilla, la misma empuja el fondo del piso de PVC hacia abajo, separándolo del piso de aluminio, otorgando así un diseño de "V" en la proa del bote, lo que incrementa notablemente su performance y brinda al bote una mayor flotabilidad de la habitual. El piso de aluminio no requiere mantenimiento y ofrece gran resistencia a todo tipo de impacto.



Fig. 5-30 Bote tipo gomón [F-30]

Ejemplo 6-30: **Estructuras inflables**

Las estructuras inflables permiten definir espacios y crear escenografías con las mismas ventajas que cualquier inflable: son livianas, seguras, fáciles de transportar, de instalación rápida y de fácil mantenimiento.

Cumplen la misma función que una estructura sólida y prácticamente no necesitan mano de obra. Seleccione el lugar y en pocos minutos, sólo con un equipo inflador se puede materializar la estructura para el uso.



Fig. 6-30 Hangar inflable, inflado a turbina. [G-30]



## FUENTES

[A-30] <https://socoter.cl/neweb/index.php/laminas-magneticas>

[B-30] <http://ventadechalecosantibalas.com/image/cache/data/condorquick-500x500.JPG>

[C-30] [http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com.ar/2011/12/fibra-de-vidrio.html?\\_sm\\_au\\_=iQV5Q4JDjsFrrq36](http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com.ar/2011/12/fibra-de-vidrio.html?_sm_au_=iQV5Q4JDjsFrrq36)

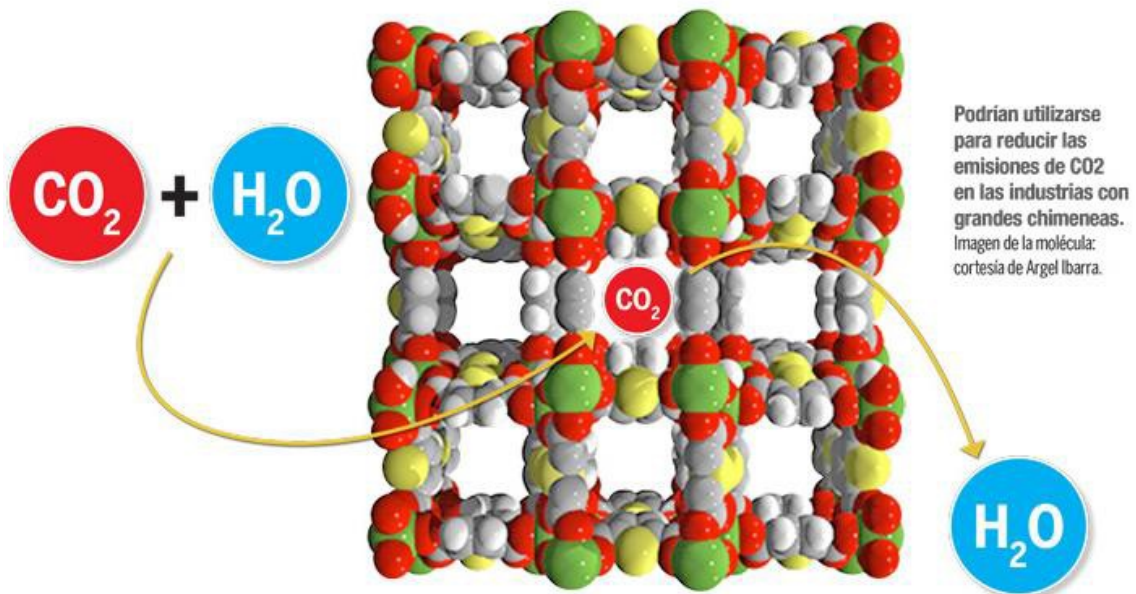
[D-30] <https://albrodpulf1.files.wordpress.com/2014/10/mp4-1c-monocoque.jpg>

[E-30]  
[http://s3images.coroflot.com/user\\_files/individual\\_files/large\\_184913\\_2zn0hmuhjooetc5yt2rcvoa\\_i.png](http://s3images.coroflot.com/user_files/individual_files/large_184913_2zn0hmuhjooetc5yt2rcvoa_i.png)

[F-30] <http://ltceco.com.ar/ML/2,70%20DESCRIPCION.jpg>

[G-30] <http://globospublicitarios-ba.com/wp-content/uploads/2012/08/estructura.jpg>

# PRINCIPIO DE INVENTIVA 31: Materiales porosos



Adaptado de [A-31]

## PRINCIPIO DE INVENTIVA 31: Materiales porosos

Maximiliano Vega  
[vmaxivega@gmail.com](mailto:vmaxivega@gmail.com)

### RESUMEN

*Simplemente se trata de materiales que contienen poros.*

*La razón de que contengan poros puede ser por razones naturales como las tierras de diatomeas, la porosidad estructural de los huesos o por razones de fabricación como un poliuretano.*

*El fin de por qué se utilizan materiales porosos son varios. Una de las razones es que los materiales porosos tienen una mayor superficie de exposición que si no tuviera esos poros, cualidad muy preciada en ingeniería química en lo referente a catálisis, y también en lo referente a adsorción y absorción, intercambio iónico, etc.*

*Los materiales porosos, son preciados por su baja densidad y como veremos tienen su presencia de poros relación con su resistencia mecánica.*

*La estrategia de este principio de inventiva es la de aplicar todas esas propiedades que pueden otorgar los materiales porosos con el fin de eliminar los efectos indeseados por su ausencia.*

**Palabras Clave:** Poros, resistencia, introducir, densidad, absorción.

### INTRODUCCIÓN

El anodizado del aluminio genera una superficie de óxido protector contra la corrosión, que presenta una porosidad de forma tubular y perpendicular a la superficie del material que permite lograr la tinción de la superficie como acabado estético.

Hay sustancias químicas como los clatratos que es una estructura o compuesto (del latín clathratus, "rodeado o protegido, enrejado") química formada por una red de un determinado tipo de molécula, que atrapa y retiene a un segundo tipo diferente de molécula. Los clatratos representan una opción simple de almacenamiento de hidrógeno gaseoso, si bien hasta la fecha la presión externa requerida para mantener la estabilidad de estos compuestos es muy elevada. Esta tecnología ha dado un paso importante recientemente cuando se ha demostrado que incorporando pequeñas cantidades de un disolvente común (tetrahidrofurano) puede reducir sustancialmente esta presión lo que, a su vez, permite almacenamiento de hidrógeno hasta 4% en peso. [B-31]

Lo DICHO anteriormente podríamos compararlo con una esponja a nivel molecular, pero podemos pensar también en esponjas como absorbente de líquidos, cuando no en paños.

Saliendo de las razones de índole químico, la porosidad permite un material con una densidad menor, lo que otorga menor peso para diferentes aplicaciones. También en materiales aislantes térmicos como burbujas de plástico o el poliestireno expandido (Telgopor).

El estudio de muestras de concreto fabricadas con diferentes relaciones a/c (relación agua/cemento) y curadas bajo condiciones ambientales, permitieron confirmar que al incrementar la relación a/c, se incrementa el valor porcentual de la porosidad y disminuye la resistencia a la compresión [C-31]. La permeabilidad es controlada principalmente por la porosidad de la pasta de cemento. Sin embargo, la permeabilidad no es una función simple de la porosidad ya que es necesario que los poros se encuentren interconectados; es decir, que, para los mismos niveles de porosidad, el concreto poroso puede tener diferentes valores de permeabilidad si sus poros se interconectan en forma ininterrumpida o no (Vélez, 2010).

Este principio consta de dos recomendaciones para mejorar sistemas o resolver problemas empleando como fundamento los materiales porosos:

- A) Hacer un objeto poroso o agregar poros a un elemento si el mismo ya lo es. Emplear algún elemento que sea poroso**
- B) Si un objeto es ya poroso, usar los poros para introducir una sustancia o función útil.**

## **DESARROLLO**

**A- Hacer un objeto poroso o emplear algún elemento que lo sea (insertos, cubiertas, etc.);**

Ejemplo 1-31: ***Pavimentos porosos***

Los pavimentos son una parte esencial del desarrollo urbano, sin embargo, son los generadores de los excesos de caudal debido a su capa impermeable, que normalmente vienen contaminados con metales pesados e hidrocarburos. Estos excesos de caudal y de contaminantes se pueden evidenciar con mayor impacto, aguas abajo o en ecosistemas naturales ya que se recibe la mayor cantidad de agua y las propiedades que presenta. Debido a esta acumulación de aguas contaminadas se debe buscar técnicas alternativas al drenaje urbano que logren filtrar y evitar la acumulación de aguas y contaminantes.

Uno de los sistemas de drenaje alternativos son los pavimentos porosos, los cuales son básicamente una mezcla de agregados gruesos uniformemente gradados, con muy bajo contenido de arena y un cementante, que puede ser una mezcla bituminosa o cemento portland, logrando un porcentaje de vacíos entre 15% y 20%.

Estos son una técnica de infiltración soportada por un material con alto contenido de agregados gruesos los cuales proporcionan una mayor porosidad. Lo anterior permite que la escorrentía de agua lluvia se infiltre en la tierra a través

de una superficie permeable de pavimento o de otro tipo de superficie permeable. (Véase la Fig. 1-31).

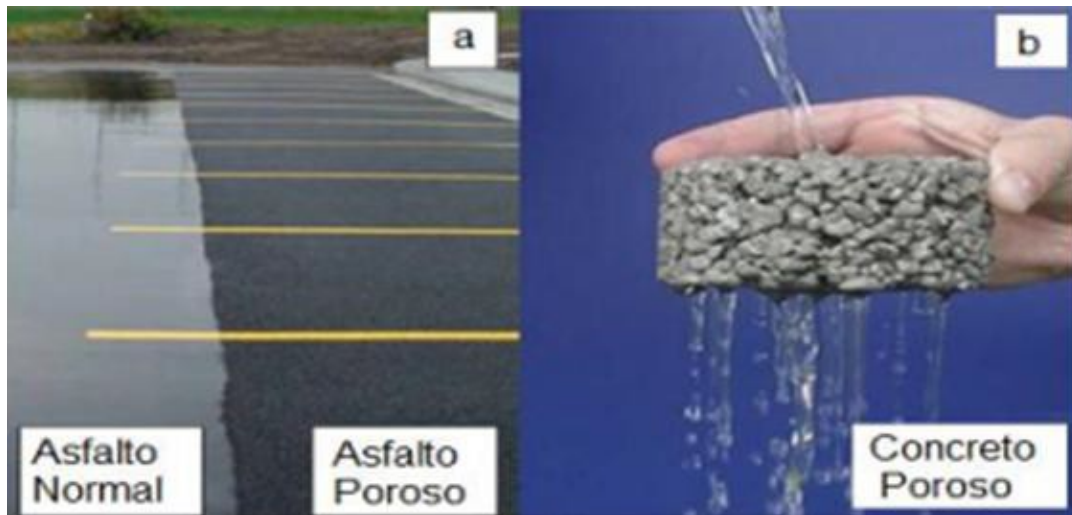


Fig. 1-31 a) Asfalto normal y poroso, b) Concreto poroso. [D-31]

Esta alternativa ha traído beneficios y resultados exitosos en cuanto al manejo de aguas lluvias, ya que es posible reducir gastos en obras de drenaje y aumentar la seguridad de los vehículos en circulación, proporcionando tiempos de concentración más elevados que los pavimentos convencionales. Por otro lado, estos ayudan a reducir significativamente la cantidad y la calidad del agua superficial, además de ayudar a mitigar los aumentos de temperatura y de ahorrar agua mediante el reciclaje de esta.

#### Ejemplo 2-31: **Cojinetes auto lubricados**

Los cojinetes sinterizados auto lubricados SELFOIL<sup>®</sup> son componentes metálicos porosos de bronce o hierro, impregnados con aceite lubricante. El aceite contenido dentro del cojinete aporta constantemente lubricación entre el cojinete y el eje, con lo cual el sistema no necesita lubricante adicional. (Véase la Fig. 2-31).

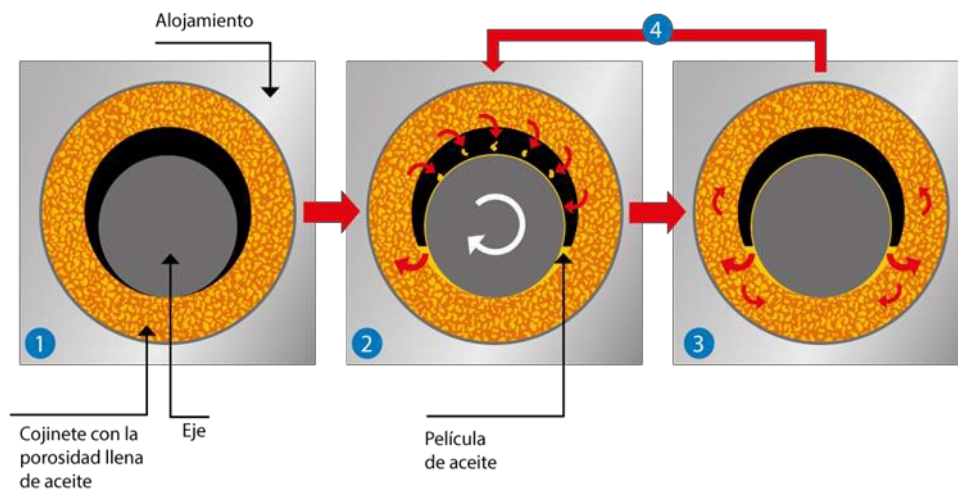


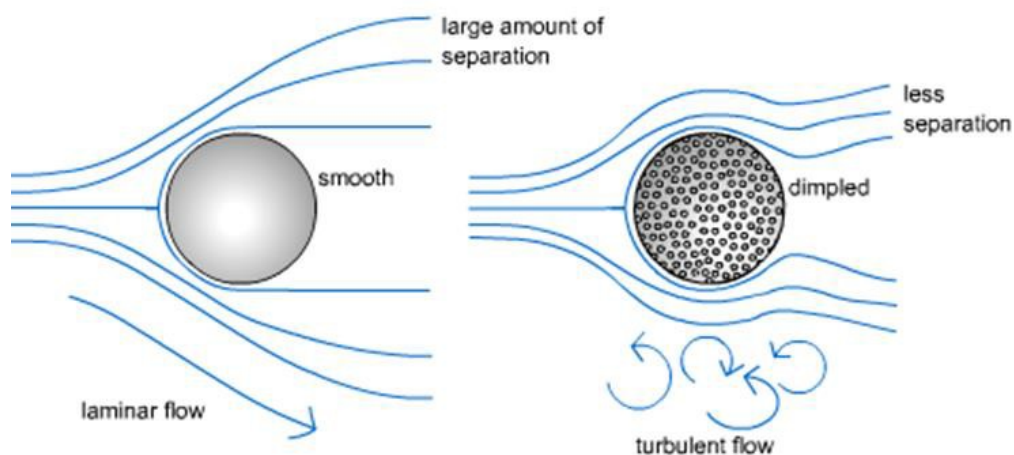
Fig. 2-31 Proceso de auto lubricación de cojinetes. [E-31]

- 1- Inicialmente, el sistema consta de un cojinete sinterizado con la porosidad llena de aceite lubricante, y de un eje situado en el interior del cojinete, el cual reposa sobre el diámetro interior del cojinete. El cojinete está clavado dentro de un alojamiento rígido.
- 2- El giro del eje provoca una depresión que aspira el aceite de los poros del cojinete. Este aceite forma una película lubricante entre el cojinete y el eje. La película de aceite se renueva continuamente con el aceite que sale de los poros.
- 3- Durante el reposo el aceite se reabsorbe en los poros del cojinete por capilaridad, pero la película de aceite lubricante permanece en la zona de trabajo sin ser reabsorbida.
- 4- Cuando se inicia un nuevo ciclo de trabajo, el cojinete ya trabaja a régimen. Este mecanismo se repite durante un número indeterminado de ciclos, durante toda la vida del cojinete.

### Ejemplo 3-31: **Pelotitas de Golf**

Las primeras bolas de golf, conocidas como *featheries* (de *feather*, pluma en inglés), eran simplemente bolsas de piel rellena de plumas de ganso. Una vez que la bolsa estaba rellena, se cocía para cerrarla, por tanto, había pocas puntadas en el exterior de la bola. Tras este proceso, la bola se secaba, engrasaba y pintaba de blanco, pero por desgracia no tenía una gran durabilidad, una vez que se humedecía, quedaba totalmente inservible y había que sustituirla por otra, aparte de lo caro del proceso de su fabricación. La distancia típica con esta bola estaba en torno a los 140-160 metros. En 1845 se introdujo la bola de *gutapercha*. Esta bola estaba fabricada con la resina del árbol malasio *Manilkara zapota* que se calentaba y moldeaba en forma de esfera. Esto daba como resultado una superficie muy lisa y resistente, sin embargo, la distancia típica conseguida con la bola de gutapercha era más corta que la obtenida con la *featherie*.

Experimentalmente a lo largo de la historia se llegó a la conclusión de que, evitando la esfericidad en la bola, se lograba una mayor distancia. Sin embargo, la respuesta puede encontrarse observando la resistencia aerodinámica sobre una esfera. (Véase la Fig. 3- 31).



**Fig. 3-31** Bola lisa (flujo laminar) y bola con hoyuelos (flujo turbulento). [F-31]



Hay dos tipos de resistencia que experimenta una esfera. La primera se debe a la fricción y sólo tiene en cuenta una pequeña parte de la resistencia experimentada por la bola. La gran mayoría de la resistencia procede de la separación del flujo tras la bola, y se conoce como resistencia de presión debida a la separación. Para un flujo laminar que pasa por una esfera, el flujo se separa muy pronto, como se muestra del lado izquierdo de la Fig. 3-31. Sin embargo, para un flujo turbulento, la separación se retrasa, como puede verse del lado derecho de la Fig. 3-31. Observa la diferencia en el tamaño de la región de separación tras las esferas. La región de separación en el caso de turbulencia es mucho menor que en el caso laminar. Cuanto mayor sea la región de separación del caso laminar, mayor resistencia de presión habrá en la esfera. Por lo tanto, los alveolos, lo que hacen es ayudar a que la zona de depresión sea menor, y esto lo consigue formando pequeños remolinos en los alveolos, de esta forma, el aire que pasa alrededor se pega más tiempo a la superficie de la pelota, pudiendo rellenar mejor la zona de depresión. La rugosidad de la superficie provoca que el flujo cambie de laminar a turbulento. El flujo turbulento tiene más energía que el laminar, y, por tanto, el flujo permanece unido más tiempo.

#### Ejemplo 4-31: **Esponjas**

Una esponja es un utensilio utilizado para la higiene corporal o la limpieza de otro tipo de superficies. Son especialmente buenas para absorber agua o productos líquidos debido a su construcción porosa. Ésta puede estar fabricada en fibras celulósicas o en polímeros plásticos (generalmente el poliuretano). Existen esponjas naturales, utilizadas en labores de higiene, aunque la mayor parte se usan para limpieza facial o corporal. (Véase la Fig. 4-31).



Fig. 4-31 *Esponja sintética.* [G-31]

Ejemplo 5-31: **Empaques porosos**

Los empaques porosos de poliestireno que se utilizan para proteger objetos durante su transporte. (Véase la Fig. 5-31).



Fig.5-31 Bolsas de aire y Poliestireno expandido (Telgopor) [H-31]

Ejemplo 6-31: **Freno de disco**

El freno de disco es un sistema de frenado en el cual una parte móvil (el disco) solidario con la rueda que gira es sometido al rozamiento de unas superficies de alto coeficiente de fricción (las pastillas) que ejercen sobre ellos una fuerza suficiente como para transformar toda o parte de la energía cinética del vehículo en movimiento, en calor, hasta detenerlo o reducir su velocidad, según sea el caso.

Debido a las perforaciones que posee el disco de freno, podemos alivianar el mismo y disipar la temperatura de frenado entre otras propiedades. (Véase la Fig. 6-31).

**Audi R8 Coupé**  
Vorderachsbremse mit Wave-Bremsscheibe  
Front brake with wave brake disc  
07/15



Fig. 6-31 Disco de freno hiperventilado con espacio interno y perforaciones. [I-31]

Ejemplo 7-31: **Caso de agujerear una estructura para reducir el peso**

En las bielas de bicicletas de carrera se realizan perforaciones con el fin de reducir su peso. (Véase la Fig. 7-31).



Fig. 7-31 Bielas de competición Zhi aluminio 7075 160mm 475gr. [J-31]

Ejemplo 8-31: **Caso de una estructura con agujeros para reducir el material y costo**

HOLEDECK es un sistema de moldes para ejecutar losas perforadas de hormigón armado. El diseño de las losas HOLEDECK consigue eliminar la masa de hormigón que no está trabajando, y con ello reducir el peso propio de la estructura y alcanzar a la vez grandes luces entre apoyos. El diseño de los bloques de Holeydeck permite reducir hasta en un 55% el material utilizado y abaratar las obras hasta un 20%. (Véase la Fig. 8-31 a y b).



Fig. 8-31a Últimas obras concluidas con éxito. [K-31]



Fig. 8-31 b CEO de HoloDeck, en una obra con un techo de su hormigón. [K-31]

Ejemplo 9-31: **Almacenamiento de hidrógeno**

El hidruro de paladio es un compuesto metálico que contiene una cantidad sustancial de hidrógeno dentro de su red cristalina (esponja de paladio). A temperatura ambiente y presión atmosférica, el paladio puede absorber hasta 900 veces su propio volumen de hidrógeno en un proceso reversible. Esta propiedad ha sido investigada, y una mejor comprensión de lo que sucede a nivel molecular podría dar pistas sobre el diseño de hidruros de metal mejorado. Ver Fig. 9-31.



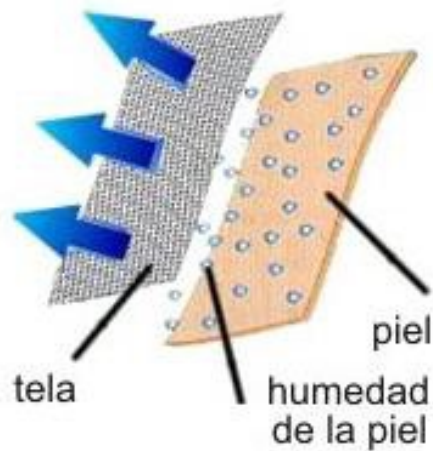
Fig. 9-31 Esponja de Paladio. [L-31]

Ejemplo 10-31: **Tecnología Dri-Fit y Clima-Cool**

De las marcas Nike y Adidas, son telas de microfibras de poliéster que eliminan la transpiración a través de dos capas: primero, la capa interior, hace contacto con la piel absorbiendo toda la humedad y sudor, luego la transporta rápidamente hacia la segunda



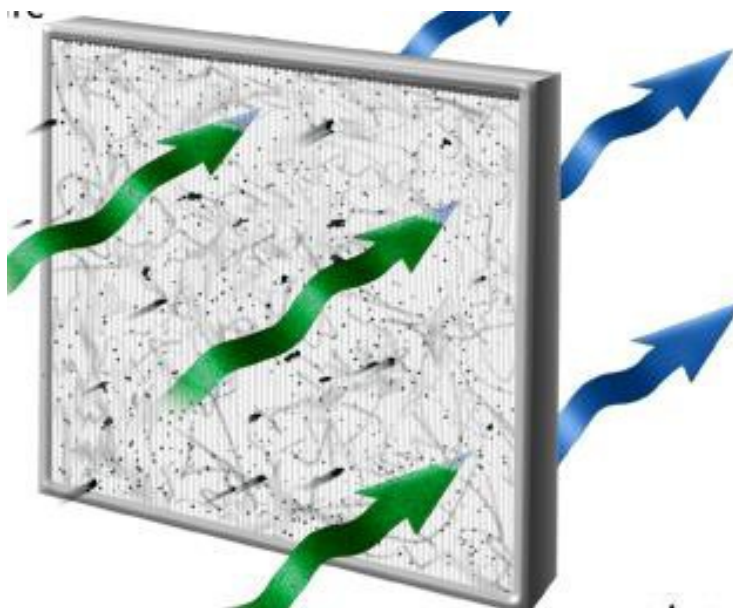
capa, la capa exterior, donde se esparce para evaporarse rápidamente. (véase la Fig. 10- 31).



**Fig. 10-31** Funcionamiento de las telas Dry-Fit y Climacool. [M-31]

#### Ejemplo 11-31: **Filtros HEPA**

El filtro de aire HEPA (del inglés "High Efficiency Particle Arresting", o "recogedor de partículas de alta eficiencia") puede retirar la mayoría de las partículas perjudiciales, incluyendo las esporas de moho, el polvo, los ácaros del polvo, la caspa de mascotas y otros alérgenos irritantes del aire. Junto con otros métodos para reducir los alérgenos, como sacudir el polvo con frecuencia, el uso del sistema de filtro HEPA puede ser una ayuda útil para el control de la cantidad de alérgenos circulantes en el aire. Los filtros HEPA pueden hallarse en la mayoría de los purificadores de aire, que por lo general son pequeños y portátiles. Está compuesto por una malla de fibras de vidrio de entre 0,5 y 2 micras de diámetro, dispuestas al azar.



**Fig. 11-31** Los filtros HEPA reducen la cantidad de alérgenos presentes en el aire. [N-31]

## FUENTES

[A-31] <http://www.gaceta.unam.mx/20160516/materiales-disena-microesponja-para-capturar-dioxido-de-carbono/>

[B-31] <http://www.madrimasd.org/blogs/energiasalternativas/2007/03/21/61918>

[C-31] <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/11174/TrujilloLopezAlejandra2013.pdf?sequence=1>

[D-31] <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/11174/TrujilloLopezAlejandra2013.pdf?sequence=1> (pág. 17)

[E-31] <http://www.selfoil.com/es/que-es-selfoil>

[F-31] <http://nosoloingenieria.com/pelotas-golf-no-son-lisas/>  
<http://naukas.com/2011/04/04/por-que-las-bolas-de-golf-tienen-agujeros/>

[G-31] [http://es.wikipedia.org/wiki/Esponja\\_\(utensilio\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Esponja_(utensilio))

[H-31] [http://img0.gtsstatic.com/design/bubble-wrap\\_160040\\_w460.jpg](http://img0.gtsstatic.com/design/bubble-wrap_160040_w460.jpg),  
<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/7/7c/Styropian.JPG/280px-Styropian.JPG>

[I-31] <http://www.diariomotor.com/imagenes/2016/10/frenos-tipos-2016-01.jpg>

[J-31] <http://www.al4bikes.com/b2c/producto/juegobielaszhiaguje160negrlSIS/1/juego-de-bielas-zhi-negras-aligeradas-160mm>

[K-31] <http://www.elmundo.es/economia/2014/10/15/543d6a71ca47410d1c8b458e.html>  
<http://holedeck.com/wp-content/uploads/2014/12/PORTADA-WEB-1024x319.jpg>

[L-31] [http://es.wikipedia.org/wiki/Paladio#Almacenamiento\\_de\\_hidr.C3.B3geno](http://es.wikipedia.org/wiki/Paladio#Almacenamiento_de_hidr.C3.B3geno)  
<http://descubrirlaquimica.wordpress.com/2014/01/01/el-paladio/>

[M-31] [https://1.bp.blogspot.com/-tTeu2\\_DAA-c/VsHPfUNyz6I/AAAAAAAAAXro/DFdAtHEXPBE/s1600/coolmax.jpg](https://1.bp.blogspot.com/-tTeu2_DAA-c/VsHPfUNyz6I/AAAAAAAAAXro/DFdAtHEXPBE/s1600/coolmax.jpg)

[N-31] <https://medlineplus.gov/spanish/ency/images/ency/fullsize/19338.jpg>  
<http://es.scribd.com/doc/94107134/TRIZ-40-Principios-de-Inventiva>



# PRINCIPIO DE INVENTIVA 32: Cambio de color



Tomado de [A-32]

## PRINCIPIO DE INVENTIVA 32: Cambio de color

Brian Velasquez  
[brian\\_20\\_94@hotmail.com](mailto:brian_20_94@hotmail.com)

### RESUMEN

*El color es una sensación que producen los rayos luminosos en los órganos visuales y que es interpretada en el cerebro. Se trata de un fenómeno fisicoquímico donde cada color depende de la longitud de onda.*

*Los cuerpos iluminados absorben parte de las ondas electromagnéticas y reflejan las restantes. Dichas ondas reflejadas son captadas por el ojo y, de acuerdo con la longitud de onda, son interpretadas por el cerebro. En condiciones de poca luz, el ser humano sólo puede ver en blanco y negro. [B-32]*

*El color blanco, en este sentido, es el resultado de la superposición de todos los colores. El color negro, en cambio, es lo contrario y se define como la ausencia de color. Cabe destacar que se conoce como colores primarios a aquellos que no pueden obtenerse a partir de la mezcla de otros colores.*

*El cambio de color es una estrategia de eliminación de efectos indeseados en un proceso o sistema tecnológico. Para saber la acidez de un sistema, un simple cambio de color permite eliminar el efecto indeseado del desconocimiento- identificar materiales metálicos por cambio de color de producción de chispas. Otros efectos indeseados se pueden detectar por cambios de color producidos por corte de cadena de frío, ordenar objetos por categorización de colores. Incluso poder detectar temperaturas en objetos que no se ven en el visible haciendo uso de tecnología infra roja (IR).*

**Palabras Clave:** Color, intensidad, temperatura, espectro, identificar.

### INTRODUCCIÓN

A través del color se percibe con rapidez el estado de un alimento. Si bien la mayoría de los cambios en el color son consecuencia de la aplicación de ciertos tratamientos (como la reacción de Maillard o la caramelización), en ocasiones son un indicador de degradación y, por tanto, de mala calidad. No es casualidad que el color se considere, junto con otros aspectos como el aroma, el olor, el sabor o la textura, como uno de los indicadores de riesgo. Aunque no son los únicos, estos aspectos sensoriales ayudan a conocer la pureza o seguridad de los alimentos y si estos contienen o no microorganismos, toxinas o sustancias extrañas. En ocasiones, sin embargo, estos parámetros sensoriales pueden engañar, de manera que algo que se piense que está en mal estado, en realidad no lo esté.

Desde un punto de vista químico, un indicador es un ácido o base débil. Si un indicador se añade a una muestra, generalmente una disolución, sobre la que se desea realizar el análisis, se produce un cambio químico en el que es apreciable, generalmente, un cambio de color en el indicador. Este cambio ocurre

porque estas sustancias sin ionizar tienen un color distinto al que tienen cuando están ionizadas.

Desde un punto de vista molecular los indicadores son colorantes con una estructura relativamente compleja cuyo color cambia según estén en presencia de un medio ácido o un medio básico. La variación de color se denomina viraje. El indicador puede alterar su estructura debido a cambios en el pH (Potencial de Hidrógeno). Por ejemplo, si el medio es lo suficientemente básico podría perder un protón y por tanto al modificarse su estructura química cambiaría su color.

Los indicadores se suelen usar en química analítica para llevar a cabo valoraciones ácido-base. Este cambio en el indicador se produce debido a que durante el análisis se lleva a cabo un cambio en las condiciones de la muestra e indica el punto final de la valoración. El funcionamiento y la razón de este cambio varían mucho según el tipo de valoración y el indicador. El indicador más usado es el Indicador de pH que detecta el cambio del pH. Por ejemplo, la fenolftaleína y el azul de metileno.

El principio de cambio de color incluye cuatro puntos de vista:

- A) Cambiar el color de un objeto o el de su ambiente.
- B) Cambiar el nivel de translucidez de un objeto o de su ambiente.
- C) Usar aditivos de algún color para resaltar alguna cualidad o proceso de visualizar.
- D) Si ya se emplean aditivos, usar algún tipo de pintura luminiscente para mayor contraste.

## DESARROLLO

### A) Cambiar el color de un objeto o el de su ambiente.

#### Ejemplo 1-32: *Etiquetas termosensibles para medicamentos*

Son etiquetas irreversibles de tiempo y temperatura que monitorean por cuanto tiempo un medicamento o vacuna estuvo expuesto a temperaturas que rompan la cadena de frío. Ver Fig. 1-32. [C-32]



Fig. 1-32 Etiqueta de cadena de frío. [C-32]

**B) Cambiar el nivel de translucidez de un objeto o de su ambiente.**

**Ejemplo 2-32: ¡Looks out!**

Permite, mediante un interruptor, convertir un vidrio transparente en uno opaco en menos de un segundo y con un consumo de energía similar al de una bombilla. Nace como un elemento de privacidad y consiste en dos láminas con un producto químico en su interior que se adhieren a un cristal en su cara interior o que se colocan a modo sándwich entre dos cristales. La lámina reacciona al aplicarle una tensión de 220 voltios. Ver Fig. 2-32. [D-32]



**Fig. 2-32** Aplicación en puertas de baño. [D-32]

**C) Usar aditivos de algún color para resaltar alguna cualidad o proceso de visualizar.**

**Ejemplo 3-32: Identificación de materiales**

En las empresas, para identificar los materiales que vienen en barras cilíndricas, se pintan las caras de estos. Estos colores están estandarizados. Ver Fig. 3-32.



Fig. 3-32 Tabla de colores por material. [F-32]

**Ejemplo 4-32: Identificación de metales por prueba de chispa**

En el laboratorio y/o taller de ensayos se puede realizar una prueba muy sencilla para identificar un producto ferroso, y se trata del ensayo de chispa, estas se observan al hacer presión de la muestra contra una piedra esmeril o disco de pulir.

El desprendimiento de virutas se efectúa por el roce de la piedra esmeril (ver Fig. 4-32) o disco de pulir con el acero o muestra a analizar, y da como resultado un calentamiento de las partículas, que son arrojadas a gran velocidad por el aire, con lo cual se produce una combustión de los elementos constituyentes del acero con el oxígeno del entorno, ofreciendo características y detalles de la composición química del mismo.

En los aceros no aleados el dato más relevante es su contenido de carbono y al realizar la prueba, el hierro presenta una chispa bastante larga de color amarillo, a medida que el contenido de carbono aumenta el color de las ramificaciones se hace más claro y de longitud más corta y mucho más denso cerca de la piedra esmeril.

Los aceros aleados con wolframio muestran una marca de color rojo. En la Fig. 4- 32 se observa una representación gráfica de los distintos tipos de chispa en varios materiales.












Tipo de material	Composición química	Tipo de chispa	Chispa de ensayo
Tuvo de acero 	Fe (hierro)		
Lámina de acero 	Fe (hierro)		
Lámina de zinc 	Zn (zinc)		

Fig. 4-32 Desprendimiento de viruta que forma las chispas. [G-32]

#### Ejemplo 5-32: **Titulación**

La titulación es un procedimiento utilizado en química con el fin de determinar la molaridad de un ácido o una base. El punto equivalencia un ácido fuerte o una base fuerte se producirán a pH 7. Un método de estimar el punto de equivalencia es utilizando un indicador, se basa en la observación de un cambio de color en la solución. Ver Fig. 5-32.



Fig. 5-32 Titulación, cambio de color en la solución. [H-32]



### Ejemplo 6-32: **Termografía**

La termografía es una técnica que permite determinar temperaturas a distancia y sin necesidad de contacto físico con el objeto a estudiar. La termografía permite captar la radiación infrarroja del espectro electromagnético, utilizando cámaras térmicas o de termovisión. Conociendo los datos de las condiciones del entorno —humedad y temperatura del aire, distancia a objeto termografiado, temperatura reflejada, radiación incidente— y de las características de las superficies termografiadas como la emisividad se puede convertir la energía radiada detectada por la cámara termográfica en valores de temperaturas. En una termografía, cada pixel corresponde con un valor de medición de la radiación; con un valor de temperatura. A esa imagen se le puede definir como radiométrica. Ver Fig. 6-32.

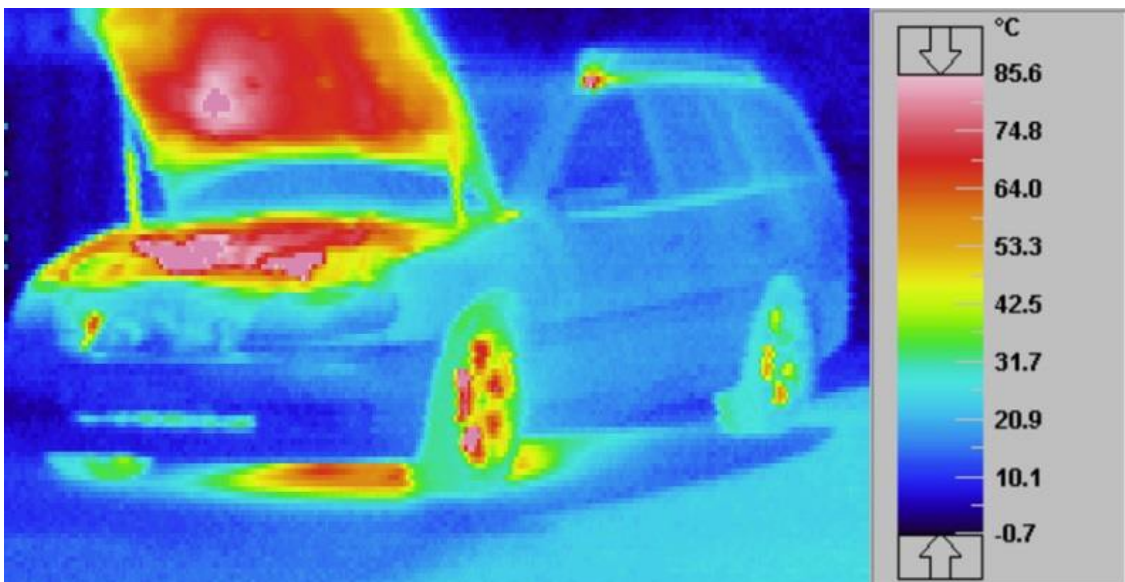


Fig. 6-32 Termografía de un automóvil, donde se observa las distintas temperaturas. [1-32]

### Ejemplo 7-32: **Ensayo de llama**

Cuando las sales de los metales se calientan en la llama del mechero, los electrones del ion metálico se excitan pasando a niveles de energía superiores. A su regreso al nivel fundamental emiten energía en forma de radiación de frecuencia y longitud de onda determinada. Si esa frecuencia está dentro de la zona visible del espectro es posible apreciar la coloración que toma la llama. Ver Fig. 7-32.



Fig. 7-32 Ensayo de llama. [J-32]

**D) Si ya se emplean aditivos, usar algún tipo de pintura luminiscente para mayor contraste.**

**Ejemplo 8-32: Starpath**

Se trata de una sustancia que se rocía sobre un sendero y crea un efecto de “vía láctea” sobre el suelo, alumbrándolos de forma natural.

Crea una superficie anti-derrapante e impermeable, que no consume energía eléctrica ya que absorbe y guarda energía de los rayos ultravioleta. Ver Fig. 8-32.



Fig. 8-32 Sendero iluminado mediante Starpath. [K-32]

## FUENTES

[A-32] [https://www.youtube.com/watch?v=7P\\_xyxx4ejE](https://www.youtube.com/watch?v=7P_xyxx4ejE)

[B-32] <https://definicion.de/color/>

[C-32] <http://www.ceyal.com.ar/images/etiquetas-termosensibles-para-laboratorios- medicamentos-vacunas.jpg>

[D-32] <https://www.looksout.es/l%C3%A1minas/>

[E-32] <http://www.interempresas.net/Medico-hospitalario/Articulos/55860-Un-cristal- que-pasa-de-transparente-a-opaco-en-menos-de-un-segundo.html>

[F-32] [http://www.sumindu.com/jsp/tabla\\_colores.jsp](http://www.sumindu.com/jsp/tabla_colores.jsp)

[G-32]  
[http://1.bp.blogspot.com/\\_hGzIDh0Y8YM/SROT02dIYCI/AAAAAAAAAGI/5Z9p1Cx2A40/s1600/Diapositiva1.JPG](http://1.bp.blogspot.com/_hGzIDh0Y8YM/SROT02dIYCI/AAAAAAAAAGI/5Z9p1Cx2A40/s1600/Diapositiva1.JPG)

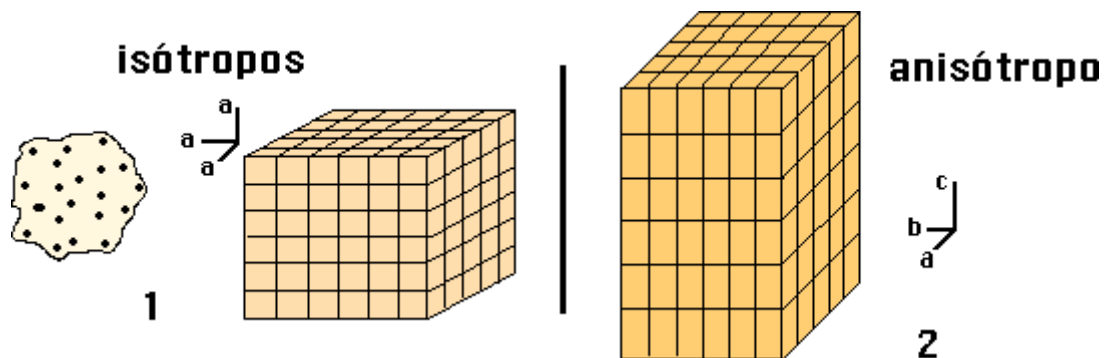
[H-32] [http://1.bp.blogspot.com/-i1aTz5msUXw/Un\\_eapCx2XI/AAAAAAAAAZo/TaXs4nJH1Z8/s400/titration6.gif](http://1.bp.blogspot.com/-i1aTz5msUXw/Un_eapCx2XI/AAAAAAAAAZo/TaXs4nJH1Z8/s400/titration6.gif)

[I-32]  
[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/74/OpelOmegaBCaravanThermogr\\_aphy\\_ty\\_200609205col1.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/74/OpelOmegaBCaravanThermogr_aphy_ty_200609205col1.jpg)

[J-32] <http://3.bp.blogspot.com/-qMpNtu-cwRI/TtJ9-3Qj54I/AAAAAAAAAHQ/pBqqVpxsPdg/s1600/ensayo+a+la+flama.jpg>

[K-32] <https://ecoosfera.com/wp-content/imagenes/proteqstarpath2.jpg>

# PRINCIPIO DE INVENTIVA 33: Homogeneidad



Tomado de [A-33]

# PRINCIPIO DE INVENTIVA 33: Homogeneidad

Max Rappen  
[leandro\\_26@hotmail.com](mailto:leandro_26@hotmail.com)

## RESUMEN

*La noción de homogeneidad también puede utilizarse para nombrar a un conjunto formado por elementos iguales.*

*Por lo general la homogeneidad describe el estado donde la parte de una cantidad tiene exactamente las mismas propiedades que el resto de la cantidad. A través de este estado existe la posibilidad de evitar ciertos problemas o de obtener producto mejorado. En este enfoque se basa el principio 33, que plantea lo siguiente: “Los objetos secundarios que interactúan con el objeto principal, deben fabricarse del mismo material o de materiales similares al objeto principal, es decir que contiene propiedades similares o iguales”.*

*Esta estrategia permite eliminar los efectos indeseados de un sistema tecnológico, como contactar metales con igual potencial, o de cualquier organización, homogeneidad educativa. Se busca con esta estrategia eliminar diferencias materiales dentro del mismo sistema tecnológico o social.*

*Se examinarán unos ejemplos en donde resolver problemas o mejorar productos con este principio. Los problemas relacionados con este principio pueden ser de carácter físico, natural o social.*

**Palabras Clave:** *Semejanza, igualdad, heterogeneidad, uniformidad, parecido.*

## INTRODUCCIÓN

Se busca aplicar la homogeneidad como estrategia de solución a metales en contacto, en este caso igualando las condiciones de sus potenciales eléctricos, o que su dureza sea igual en cualquier punto de su masa. También se puede homogeneizar tensiones en un material realizando un recocido aliviando diferencias de tensiones que nos llevarían roturas catastróficas. Se busca la homogeneización en sistema, donde la heterogeneidad produce efectos indeseados.

El Principio de Inventiva 33 tiene un solo ítem:

**A) Hacer que los objetos interactúen con un objeto dado del mismo material (o material con idénticas propiedades).**

## DESARROLLO

### A) Hacer que los objetos interactúen con un objeto dado del mismo material (o material con idénticas propiedades).

#### Ejemplo 1-33: **Utilización de materiales diferentes en contacto**

Con la interacción superficial de distintos materiales hay muchos problemas. La Fig. 1-33 muestra cómo los coeficientes de expansión térmica llevan a un gran desgaste en los edificios.



**Fig.1-33** Desgaste a través de coeficientes distintos de expansión térmica. [B-33]

Lamentablemente en muchos casos necesitamos una construcción de dos compuestos para obtener las propiedades deseadas, como en este caso, la estabilidad mediante la construcción de acero y hormigón. Obviamente es un arma de doble filo y solamente la investigación en nuevos materiales con propiedades más parecidas (homogeneización) podría ayudar. Tenemos el mismo problema con los empastes dentales, donde el coeficiente de expansión térmica es la limitación del tiempo de vida de los empastes.

#### Ejemplo 2-33: **Utilización de metales diferentes en contacto**

Ciertas reacciones superficiales indeseadas también pueden ocurrir en cualquier momento de la vida cotidiana. Un ejemplo sería el uso del papel de aluminio en combinación con una olla de hierro para conservar los alimentos. La combinación de estos tres elementos funciona como una celda galvánica. (Véase Fig. 2-33)



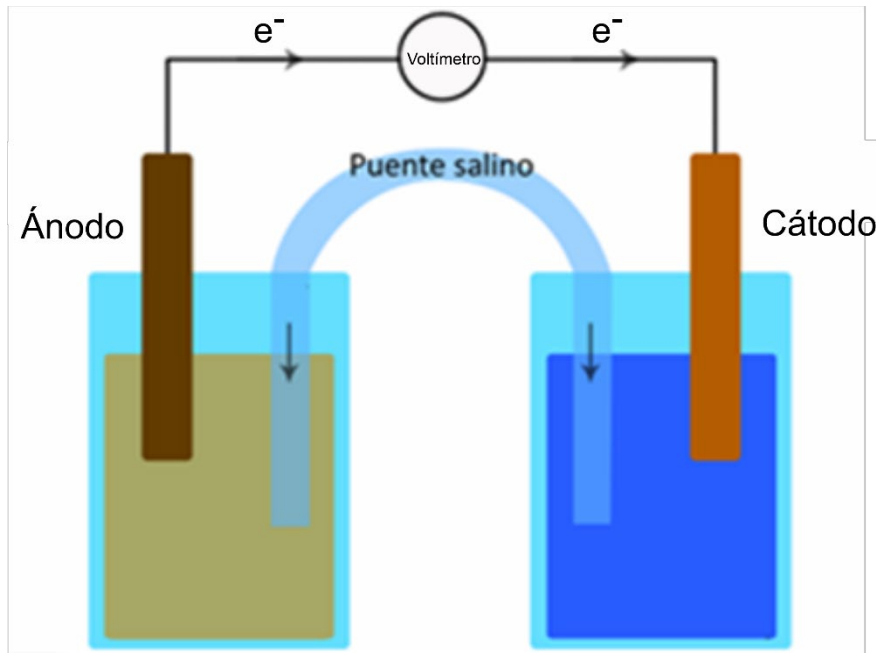


Fig.2-33 Ejemplo de celda galvánica. [C-33]

La celda galvánica, visible en la Figura 2-33, usa la diferencia potencial entre dos metales diferentes (ánodo y cátodo) los cuales son conectados mediante un puente salino. Debido a la diferencia potencial los iones de ánodo y cátodo fluyen dentro del puente salino. En nuestro ejemplo el papel de aluminio sería el ánodo y los iones de aluminio fluirían por la comida, que sería el puente salino, hacia la olla de hierro, que sería el cátodo. A través de este proceso el aluminio llegaría a nuestra comida y tendría un impacto negativo en nuestra salud. Para evitar esta interacción electroquímica podemos homogeneizar el sistema y usar una tapadera de acero.

### Ejemplo 3-33: **Caso de polímeros ramificados**

Las propiedades de PE (Polietileno) dependen de las estructuras (Fig. 3-33) de los monómeros. Los hay más ordenados (homogéneos) y más desestructurados.

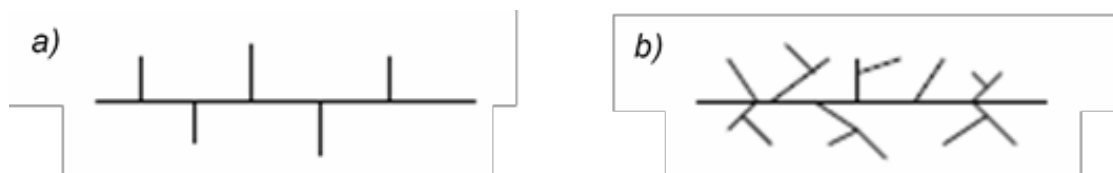


Fig. 3-33 Monómero ordenado (a) y desestructurado (b). [D-33]

A través de su estructura, los monómeros ordenados se pueden acercar en mayor medida (los agujeros y las diferentes cadenas de monómeros componen una unidad). Por eso el PE ordenado tiene una densidad, y en consecuencia una temperatura de fundición y resistencia mecánica mayor que el PE de monómeros desestructurados. Este ejemplo se refiere a un caso donde las propiedades de una sustancia mejoran si los mismos objetos (monómero-PE) interactúan de una forma más ordenada, mejor dicho, más homogénea.

Ejemplo 4-33: **Mimetización-camuflaje**

En el campo de la naturaleza podemos ver numerosos ejemplos (Fig. 4-33) de como los animales mejoran su fiabilidad con la ayuda de la homogeneización. Durante siglos se adaptaban a su hábitat cambiando sus colores y su fenotipo (proceso de homogeneización) hasta llegar a ser casi invisibles para sus depredadores o presas. En este ejemplo sería la naturaleza, para ser más exactos el hábitat de los animales, el objeto principal con el que el animal (objetos secundarios) interactúa. Referimos a Ichikawa (Requena, 2015) y su Pensamiento Equivalente Transformacional (PET) usan los humanos este principio analógicamente en el caso de camuflaje para optimizar estrategias de carácter bélico.



Fig.4-33 Ejemplos del campo natural por homogeneidad [E-33]

**Problemas sociales:**

Ejemplo 5-33: **Bullying**

En el fondo, los problemas sociales ocurren con frecuencia en relación con cosas superficiales. Por ejemplo, en el caso de los niños que en la escuela hacen 'bullying' a otros niños por no tener zapatos de una marca particular o simplemente por tener un suéter viejo. (Véase Fig. 5-33)



**Fig. 5-33** Esquematización de diferenciación grupal. [F-33]

En el caso de los niños que llevan el mismo uniforme en la escuela (homogeneización), las diferencias entre ellos disminuirían y algunos problemas sociales también. Además, el hecho de llevar uniforme les otorga un valor tan importante como es el de ser un equipo, como ocurre en los clubes deportivos.

### **Conclusión:**

En conclusión, el texto trata sobre el principio de homogeneidad y presenta ejemplos de los distintos campos en los que está presente. La manera para obtener la solución es siempre diferente, como en el ejemplo de la celda galvánica, que demuestra que la solución podría ser bastante sencilla o en el caso de los animales reaccionando con un largo tiempo de adaptación al hábitat. Sin embargo, todos los ejemplos tienen un punto en común: la homogeneización tiene una solución razonable para esos problemas. Podemos decir que existe una posibilidad para obtener soluciones para distintos problemas a través del proceso de la homogeneización si se piensa de forma creativa e innovadora.

## FUENTES

[A-33] <http://edafologia.ugr.es/optmine/intro/media/isoanis2.gif>

[B-33] <https://www.werkspot.nl/images/sr/small/b391b3e6-8835-409f-9070-716beefdd955.jpg>

[C-33] [http://apuntescientificos.org/imagenes\\_fq/fq2/eeelecqui2.png](http://apuntescientificos.org/imagenes_fq/fq2/eeelecqui2.png)

[D-33] Skriptum: "Integrierte Hochdruckverfahrenstechnik"

[E-33] [http://www.ohwow.de/wp-content/myfotos/20150304\\_owl/CamouflageEule\\_1.jpg](http://www.ohwow.de/wp-content/myfotos/20150304_owl/CamouflageEule_1.jpg)

[F-33] [https://farm4.static.flickr.com/3217/3027123489\\_0b0e756415\\_b.jpg](https://farm4.static.flickr.com/3217/3027123489_0b0e756415_b.jpg)

# PRINCIPIO DE INVENTIVA 34: Desechar y recuperar



Adaptado de [A-34] y [B-34]

# PRINCIPIO DE INVENTIVA 34: Desechar y recuperar

Bruno Zanier  
[bzanier@gmail.com](mailto:bzanier@gmail.com)

## RESUMEN

*Desechar se refiere a excluir, reprobado, menospreciar, desestimar, hacer poco caso y aprecio (RAE, 2017). Alargando esta descripción seguimos con no admitir algo, expeler, arrojar, deponer.*

*Podemos referir a recuperar como volver a tomar o adquirir lo que antes se tenía. También, volver a poner en servicio lo que ya estaba inservible.*

*La estrategia para eliminar el efecto indeseado que se aplica en este principio de inventiva es la de aprovechar la acción de que lo que está “desahuciado” intentar “resucitarlo”.*

*Este principio, puede ser confundido, en alguna de sus partes, con los principios: 22- Convertir lo nocivo en beneficio, 25 – Autoservicio, ya que también tienen que ver con el tema reciclado, pero desde otro punto de vista. Mientras que en el 22 se trata de convertir, para la explicación actual, algo dañino en algo que sea de utilidad, el principio 25 busca hacer lo mismo, pero de manera automática, sin intervención inmediata del tecnólogo, sino que este intervino anteriormente para programar la auto tarea. El principio 34 busca restaurar, reintegrar, “aggiornar”, modernizar, actualizar algo que puede ser o no nocivo y no automáticamente.*

**Palabras Clave:** Reciclar, aprovechar, descartar, modificar.

## INTRODUCCIÓN

Este principio da la idea de reciclar, que se puede definir, aproximadamente, como someter un material usado a un proceso para que se pueda volver a utilizar. También dar formación complementaria a profesionales o técnicos para que amplíen y pongan al día sus conocimientos, siguiendo la misma línea, dar una nueva formación a profesionales o técnicos para que actúen en otra especialidad.

Puede comprender el reciclado de estaciones espaciales, o aprovechamiento del papel de diario. Con esto se logra evitar un aumento de la contaminación del medioambiente, hacer los procesos más económicos. Con esta estrategia se logra eliminar el efecto indeseado.

El Principio de inventiva 34 “desecho y regeneración de partes” está dividido en dos ítems:



- A) Hacer que partes de un objeto que han cumplido con sus funciones se pierdan (descarte por disolver o evaporarse) o modificarlos directamente durante la operación.
- B) A la inversa, restaurar las partes consumibles de un objeto directamente en funcionamiento.

### DESARROLLO

- A) Hacer que partes de un objeto que han cumplido con sus funciones se pierdan (descarte por disolver o evaporarse) o modificarlos directamente durante la operación.

#### Ejemplo 1-34: **Reciclado de botellas de plástico**

Reutilizar las botellas ya usadas para reusar el material y fabricar más botellas u otros objetos con el material reciclado. Ver Fig. 1-34.



Fig. 1-34 Reciclado de botellas. [C-34]

#### Ejemplo 2-34: **Energía eléctrica con BIOGAS**

El Biogás es llamado al gas generado por la basura domiciliaria en los centros de disposición final de desechos. El biogás es captado, succionado e impulsado mediante una bomba y por medio de un tendido hacia el motor-generador y es utilizado como combustible en la producción de energía eléctrica. Ver Fig. 2-34.



Fig. 2-34 Esquema captación de Biogás. [D-34]

**Ejemplo 3-34: Cohete aceleradores sólidos (SRBs)**

Para el lanzamiento de transbordadores al espacio exterior se utilizan parejas de grandes cohetes sólidos para darle empuje al transbordador especial durante los dos primeros minutos de vuelo. Durante el lanzamiento proporcionan el 83% del empuje necesario para el despegue. Los SRBs luego de ser desprendidos del transbordados se recogen del océano, se pulen y se vuelven a reutilizar en otro despegue. Ver Fig. 3-34.

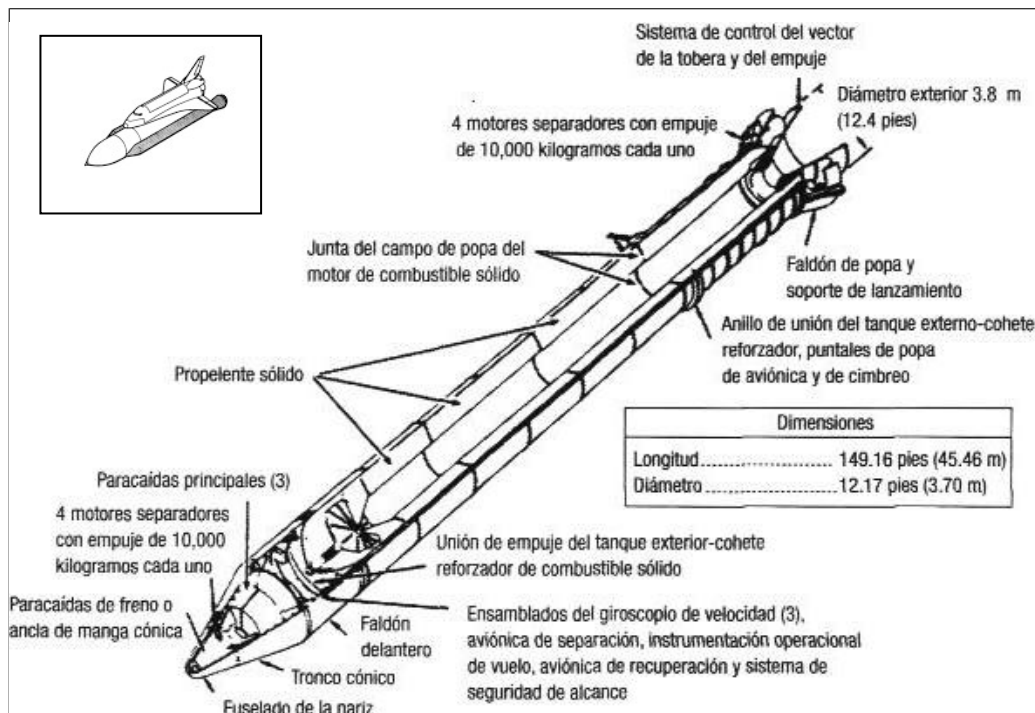


Fig. 3-34 Esquema de los SRB. [E-34]

**B) A la inversa, restaurar las partes consumibles de un objeto directamente en funcionamiento.**

**Ejemplo 4-34: KERS (Kinetic Energy recovery system)**

Este Sistema recupera la energía del frenado del vehículo de competición F1 para transformarlo en energía eléctrica y almacenarlo en baterías para luego reutilizar esa energía eléctrica almacenada y transformarla en energía mecánica (cinética) la cual es entregada al eje trasero del vehículo dándole más potencia de arranque en curvas y ganar aceleración. Ver Fig. 4-34.

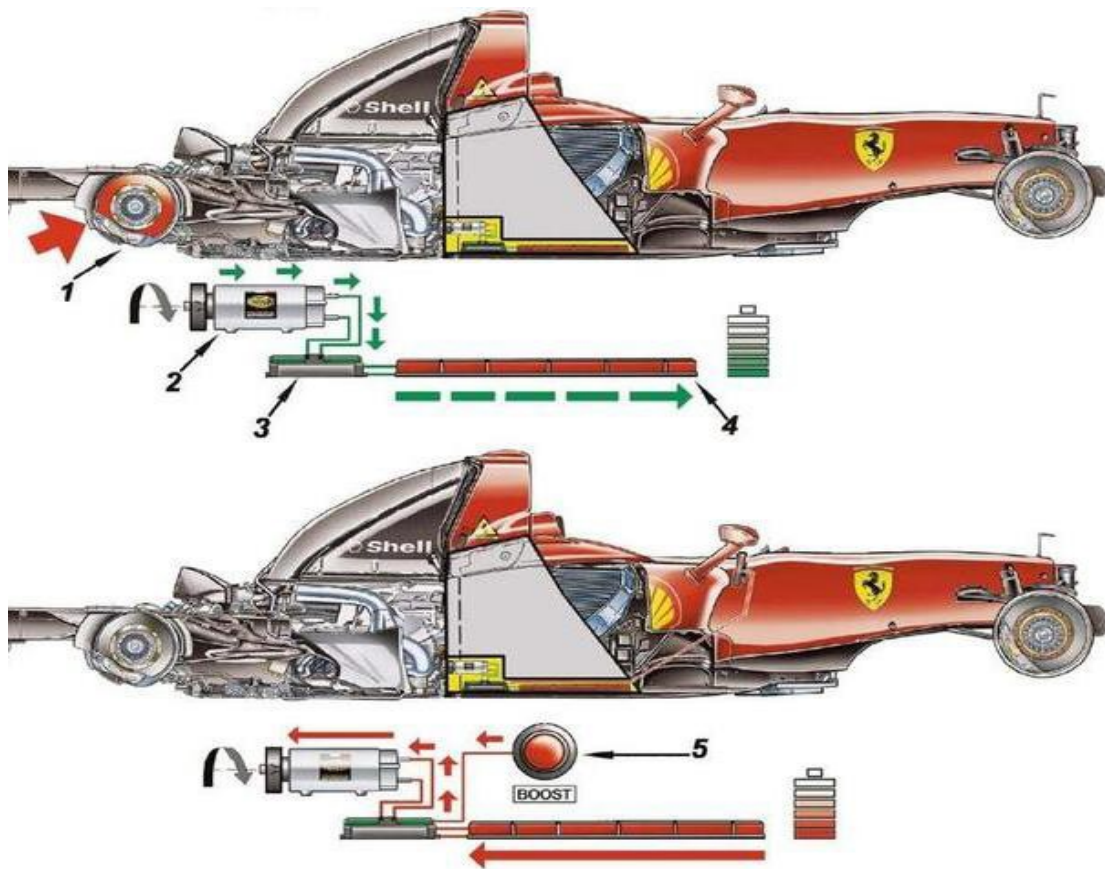


Fig. 4-34 Funcionamiento KERS en F1. [F-34]

**Ejemplo 5-34: Armas Automáticas**

Las armas automáticas reutilizan la energía liberada de la explosión del proyectil para generar energía mecánica y hace retroceder la recámara entregándole energía al resorte trasero

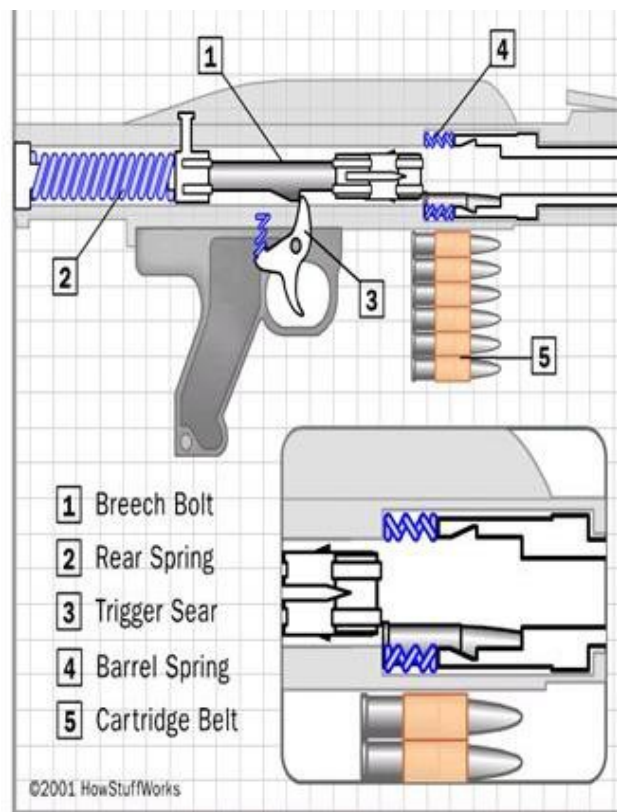


Fig. 5-34 Esquema de fusil automático. [G-34]

### Ejemplo 6-34: **Ánodos de sacrificio**

La corrosión en la superficie mojada del casco, hélices y timones es inevitable a pesar de los adelantos de las pinturas que se aplican en el casco de los barcos. Desde el mismo instante que el casco entra en contacto con el agua del mar, empiezan a producirse corrosiones galvánicas en la superficie del casco, debido a las imperfecciones de la pintura, poros, y otras causas que generan la formación de micro células galvánicas en el acero del casco.

Estas micro células galvánicas hacen que una parte se convierta en zona anódica y la otra parte de la célula en zona catódica, creándose un par galvánico y, por tanto, la corrosión.

El Sistema de Protección Catódica por Corrientes Impresas de Cathelco, monitoriza constantemente el casco, detectando la aparición de corrosión. Esta monitorización se lleva a cabo a través de los electrodos de referencia instalados en el casco, los cuales miden la diferencia de potencial a lo largo de la superficie del casco.

Cuando la diferencia de potencial corresponde al inicio de un proceso de corrosión, el ordenador del sistema activa la inyección de corriente a través de los ánodos de inyección de corriente, la cual se transmite a través de la superficie metálica del casco y de la propia agua del mar. Esta corriente vuelve a nivelar la diferencia de potencial hasta los valores de protección, manteniendo el casco sin corrosión alguna durante la vida de este.



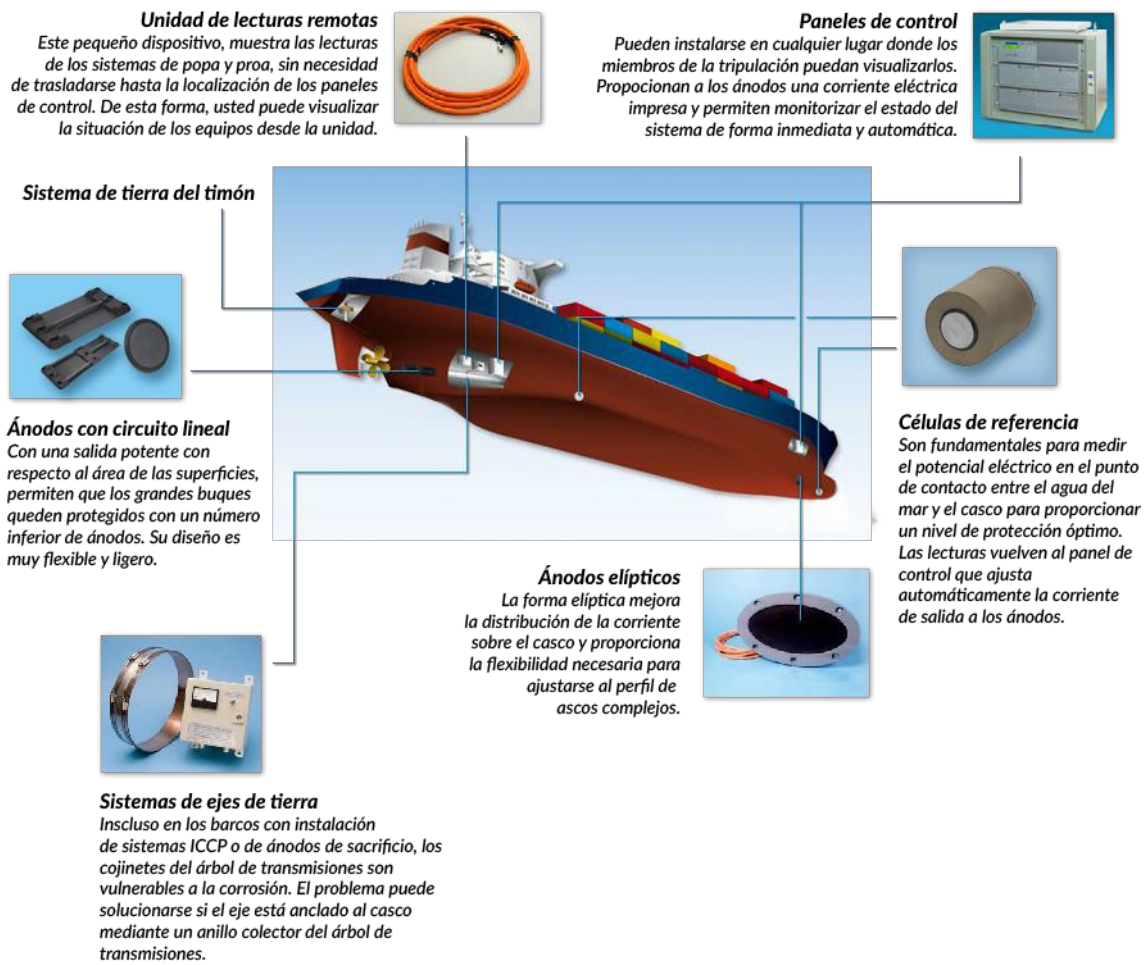


Fig. 6-34 Sistema de protección catódica en el casco de un barco. [H-34]

## FUENTES

[A-34] <https://i.mkt.lu/cont/54834/280/240/reciclaje.jpg>

[B-34] [http://noticiaspositivas.org/wp-content/uploads/2010/03/ropa.pet\\_1.jpg](http://noticiaspositivas.org/wp-content/uploads/2010/03/ropa.pet_1.jpg)

[C-34] <http://www.plastico.com/documenta/imagenes/114660/El-reciclaje-de-plasticos-la-solucion-mas-amigable-con-el-medio-ambiente-GR.jpg>

[D-34] <https://www.rionegro.com.ar/documents/1/0/689x370/15c0/660d370/none/12350/EPBA/4879756.jpg>

[E-34] <http://www.xtec.cat/~cgarci38/ceta/tecnologia1/challenger05.jpg>

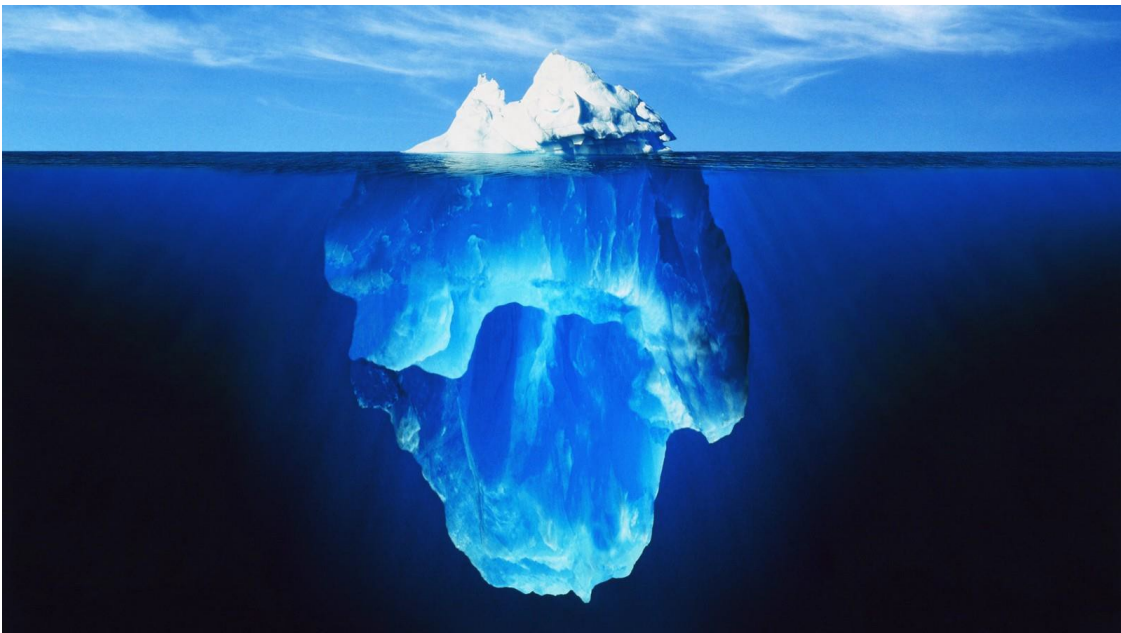
[F-34] [http://4.bp.blogspot.com/-HWIFg\\_JCd-E/UjRNjkjcbDI/AAAAAAAAAGvU/PGz6npcoNWs/s640/Ferrari-Kers.jpg](http://4.bp.blogspot.com/-HWIFg_JCd-E/UjRNjkjcbDI/AAAAAAAAAGvU/PGz6npcoNWs/s640/Ferrari-Kers.jpg)

[G-34] <https://i.pinimg.com/474x/86/89/1c/86891c050d02db0104ca5dc97204a66a--gun-cases-engineering-projects.jpg>

[H-34] <https://www.llalco.com/assets/llalco/img/divisiones/naval/catodica-foto-2-es.png>



# **PRINCIPIO DE INVENTIVA 35: Cambios de parámetros**



Tomado de [A-35]

# PRINCIPIO DE INVENTIVA 35: Cambios de parámetros

Pablo Andrés Afonso  
[pabloafonso@hotmail.com](mailto:pabloafonso@hotmail.com)

## RESUMEN

*Un parámetro es el dato considerado como imprescindible y orientativo para lograr evaluar o valorar una determinada situación.*

*A partir de un parámetro, una cierta circunstancia puede comprenderse o ubicarse en perspectiva.*

*El término parámetro puede hacer referencia a algo estadístico, una función definida, a valores numéricos que caracteriza una población o un modelo. También a una variable que forma parte de los lenguajes de programación. Siguiendo, puede ser una constante o variable que aparece en una expresión matemática y cuyos distintos valores dan lugar a distintos casos en un problema.*

*Como elemento o dato importante desde el que se examina un tema, cuestión o asunto, el parámetro, en la estrategia del presente principio de inventiva, permite eliminar efectos indeseados de sistemas o procesos tecnológicos mediante cambios cualitativos. Los cambios cuantitativos, serán luego aplicados en la solución elegida del espacio de soluciones alcanzado. Allí comienza la aplicación de la ingeniería.*

## INTRODUCCIÓN

La estrategia aquí es cambiar parámetros, que pueden involucrar cambios de estados, de concentración, grados de flexibilidad, temperatura. Hay cambios como los de presión en el caso de la olla a presión para cocinar más rápidamente y sin perder sabores, ya que se alcanzan mayores temperaturas, superando los 100 °C de la ebullición del agua a presión normal debido al aumento de presión.

También se puede considerar la soldadura por haz de electrones en el vacío. El caso de las aleaciones de memoria de forma, uso de materiales de alta conductividad, etc.

Los parámetros para cambiar pueden ser muchos, pero muchos también están subordinados a otros.

Este principio de inventiva consta de cuatro ítems:

- A) Cambio del estado físico de un objeto (por ejemplo, a un gas, líquido, o sólido).**
- B) Cambiar la concentración o consistencia.**
- C) Cambiar el grado de flexibilidad.**
- D) Cambiar la temperatura.**

## DESARROLLO

### A) Cambio del estado físico de un objeto (por ejemplo, a un gas, líquido, o sólido).

#### Ejemplo 1-35: **La máquina Térmica**

Las máquinas térmicas son dispositivos que pueden producir trabajo mecánico a partir de energía térmica. La energía térmica se transfiere en forma de calor desde un foco calorífico a otro que está a menor temperatura.

Según como se obtenga la energía hay dos tipos de máquinas térmicas: de combustión externa y de combustión interna.

La máquina de vapor es un motor de combustión externa. Dispone de una caldera en la que se quema el combustible que está en un elemento distinto de aquél en el que se produce el trabajo mecánico. En las primeras máquinas el combustible era carbón o madera, pero actualmente se utiliza fuel, gas o combustible nuclear en las modernas "máquinas de vapor" que existen en las centrales térmicas o nucleares para producir energía eléctrica; en ellas el vapor producido en una caldera mueve una turbina que acciona un generador. Ver Fig. 1-35.

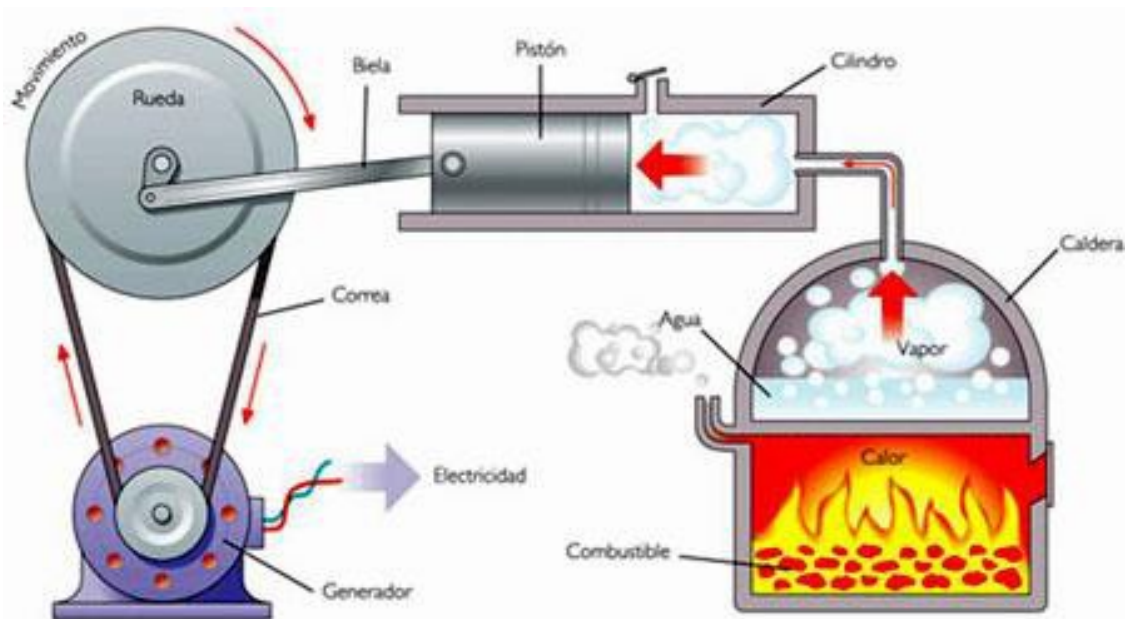


Fig. 1-35 Máquina de vapor [B-35]

#### Ejemplo 2-35: **Proceso de galvanizado**

Consiste en la inmersión de los elementos en un baño de metal fundido conformado principalmente por Zinc. Debido a que las piezas se sumergen totalmente en el metal líquido se garantiza que la superficie queda completamente recubierta y protegida de los efectos corrosivos del medio ambiente.

Nuestro servicio de Galvanizado se aplica a diferentes productos de la industria y la construcción. Algunos ejemplos son: rejilla industrial, tubería, ángulos, cuadrados, vigas, tanques hidroneumáticos, postes troncocónicos, castillos, barandales, entre muchos otros. Ver fig. 2-35.

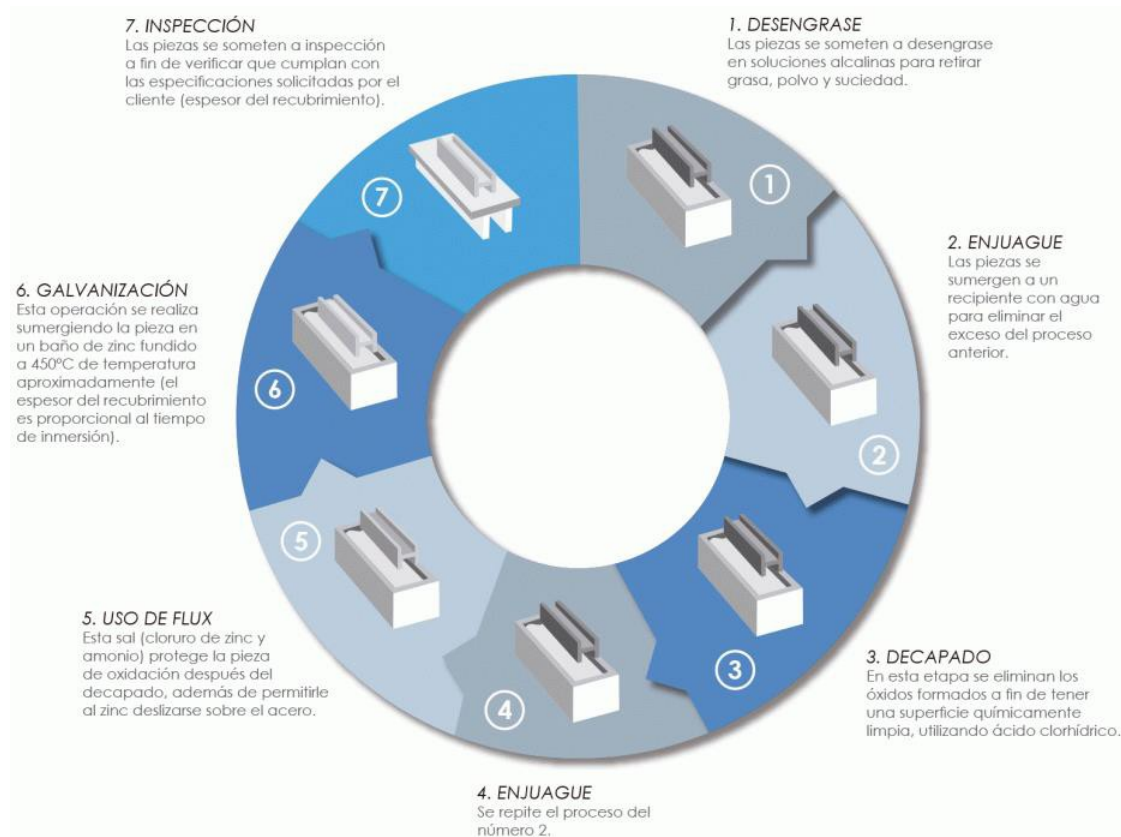


Fig. 2-35 Proceso de galvanizado. [C-35]

### Ejemplo 3-35: Lámpara de vapor de mercurio

Las lámparas de vapor de mercurio de alta presión están formadas por:

**Tubo de descarga:** es un tubo de cuarzo para soportar altas presiones y temperaturas. En su interior hay dos electrodos en los extremos de wolframio o tungsteno con cavidades rellenas de un material que facilita la emisión de electrones. También lleva un electro auxiliar que está conectado a uno de los electrodos principales y conectado al otro por medio de una resistencia de valores entre 10-30 k $\Omega$ . Ver Fig. 3-35.

El tubo está relleno de un gas inerte (argón o neón) que ayuda a originar la descarga y una dosis adecuada de mercurio que se vaporiza cuando la lámpara está en pleno funcionamiento.

**Ampolla exterior:** es de vidrio endurecido y soporta temperaturas de 350°C aproximadamente. Su misión es proteger el tubo de descarga y todos los soportes. Está relleno por un gas inerte, argón o nitrógeno, que ayuda a evitar la oxidación de los elementos metálicos.

**Casquillo:** tiene la función es sellar la ampolla y conectar la tensión de línea a los electrodos del tubo de cuarzo. Debe llevar un balasto en serie con los electrodos.

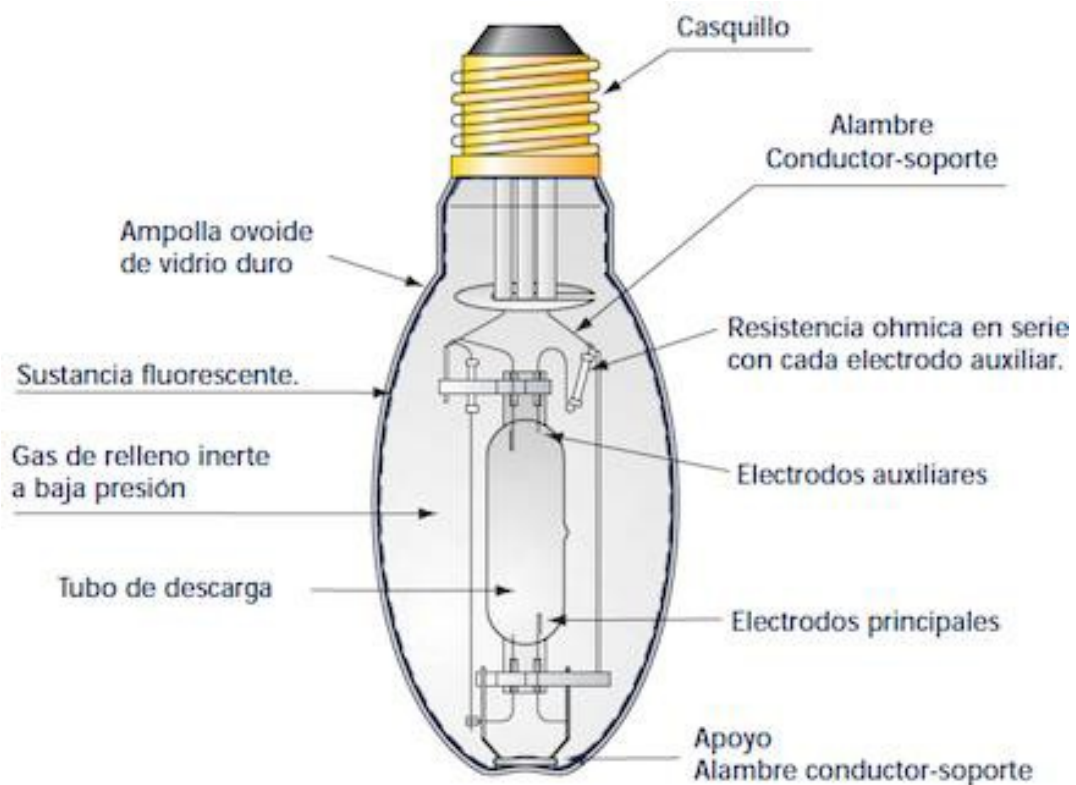


Fig. 3-35 Lámparas de vapor de mercurio [D-35]

## B) Cambiar la concentración o consistencia.

### Ejemplo 4-35: **Lodo bentonítico**

La tixotropía es la capacidad del lodo bentonítico de cambiar de estado consistente a uno líquido al estar en movimiento y volver a ser consistente al estar en reposo. También debe estar libre de arena para ser de calidad. Sin embargo, al momento de perforar, las partículas arenosas se van mezclando y afectan a la viscosidad y tixotropía y, por lo tanto, su calidad. Otro factor que debe ser revisado constantemente es el pH, que debe ser equilibrado para que el lodo sea estable y se evite la sedimentación.

El lodo bentonítico es ampliamente usado en construcción y especialmente en las excavaciones. El lodo bentonítico permite que al excavar zanjas no se corra riesgo de desprendimiento. Ver Fig. 4-35.







#### D) Cambiar la temperatura.

##### Ejemplo 6-35: *Superconductores*

Los superconductores. Son materiales que no disipan calor y no pierden energía. Dicho de otra forma, pueden transportar más energía a menos voltaje haciendo pasar corrientes más intensas.

Algunas de sus numerosas aplicaciones son:

- Hacer cables para la conducción eléctrica.
- Construir motores o generadores eléctricos que no se calientan.
- Hacer bobinas para crear campos magnéticos más intensos a temperaturas más baja.
- Los solenoides superconductores también se han utilizado para levitar trenes rápidos.
- Los aceleradores de partículas con que experimentan los físicos.
- Los scanner de resonancia magnética.
- En torres de los teléfonos móviles.
- En instrumentos electrónicos.

Las industrias fabrican estos cables con una mezcla de cintas de pocos milímetros de ancho que transmiten la corriente sin resistencia y con materiales que se pueden enfriar en forma continua con nitrógeno líquido. Con las cintas se han recubierto ductos que en su interior transportan nitrógeno líquido. Todo se recubre con capas aislantes térmicas, llegando a materializar de esta forma un cable superconductor. [M-36] Ver Fig. 6-35

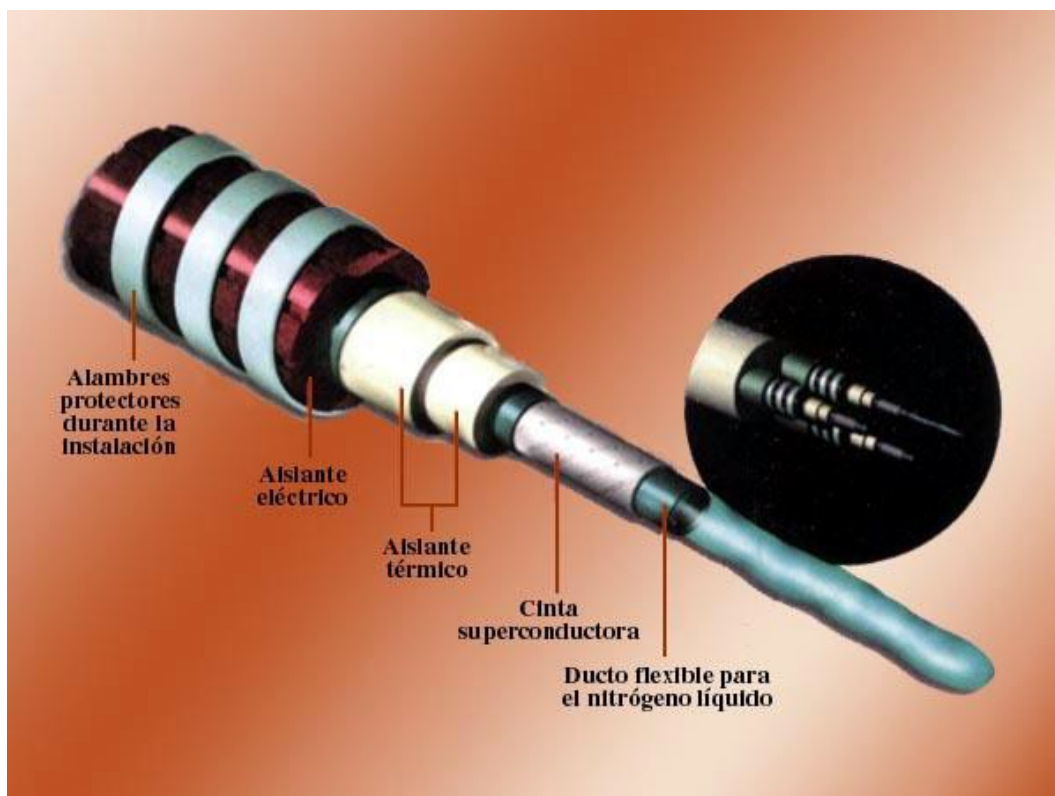


Fig. 6-35 Superconductores. [G-35]

## FUENTES

[A-35] <https://blog.rossintelligence.com/what-is-design-thinking-and-how-can-you-use-it-to-build-success-d716b59369c1>

[B-35] [http://www.iesdmjac.educa.aragon.es/departamentos/fq/temasweb/FQ4ESO/FQ4ESO%20Tema%206%20Energia/maquina\\_vapor.jpg](http://www.iesdmjac.educa.aragon.es/departamentos/fq/temasweb/FQ4ESO/FQ4ESO%20Tema%206%20Energia/maquina_vapor.jpg)

[C-35] <https://www.metelmex.com/wp-content/uploads/2016/01/proceso-2-1000x785.gif>

[D-35] <https://grlum.dpe.upc.edu/manual/imagenes/partesVaporMercurioAltaPresion.png>

[E-35] <https://image.slidesharecdn.com/pilotesconbentonita-121013140510-phpapp01/95/pilotes-con-bentonita-6-728.jpg?cb=1350137182>

[F-35] [http://2.bp.blogspot.com/\\_-C9vErNS5-o/SuyC2n-1\\_BI/AAAAAAAAAU4/CK6opJlpQyc/s1600/Productos\\_elaborados\\_del\\_Caucho.jpg](http://2.bp.blogspot.com/_-C9vErNS5-o/SuyC2n-1_BI/AAAAAAAAAU4/CK6opJlpQyc/s1600/Productos_elaborados_del_Caucho.jpg)

[G-35] <http://www.creces.cl/images/articulos/0302.9-1.jpg>

# **PRINCIPIO DE INVENTIVA 36: Cambio de fase**



Tomado de [A-36]

## PRINCIPIO DE INVENTIVA 36: Cambio de fase

Ricardo Marino  
[ingramarino@yahoo.com.ar](mailto:ingramarino@yahoo.com.ar)

### RESUMEN

*La palabra fase se puede referir a un estadio de un proceso, fenómeno natural o histórico, doctrina, negocio, etc.*

*En ciencia y tecnología, podemos hablar de fase en química como diferenciación de componentes de una sustancia pura o mezcla de sustancia conformando una solución (una sola fase) o una mezcla no homogénea (más de una fase) a cada una de las zonas macroscópicas del espacio de una composición química, y sus propiedades físicas homogéneas, que forman un sistema.*

*Podemos hablar de fase de onda, situación instantánea de un ciclo periódico. En astronomía es cada una de las diversas apariencias o formas con que se dejan ver la Luna y algunos planetas, según los ilumina el Sol.*

*En electricidad se refiere a cada uno de los circuitos de una corriente eléctrica alterna.*

*Se puede hablar de la Regla de las fases de Gibbs, el número de grados de libertad (L) en un sistema cerrado en equilibrio.*

*Espacio fásico o espacio de fases: en mecánica clásica, construcción matemática que permite representar el conjunto de posiciones y momentos conjugados de un sistema de partículas.*

*Pero en el caso del principio presente nos referimos al tema químico, y también físico, teniendo en cuenta que la mayoría de los sistemas de fases pueden intercambiarse por cambios de temperatura a cualquiera de los estados normales conocidos: sólido, líquido y gaseoso.*

*La estrategia de este principio de inventiva estriba en eliminar los efectos indeseados por medio de los cambios de estado de agregación debido a las transferencias de calor.*

**Palabras clave:** *Transferencia, estado, pasaje,*

### INTRODUCCIÓN

Este principio de inventiva propone utilizar los fenómenos que ocurren durante las transiciones de fase. [B-36]

Soluciones a problemas de distintos ámbitos a partir de volver útil un fenómeno que puede ser natural, histórico, doctrina y negocio. Es un medio para un fin determinado, que aprovecha el momento de transición en un cambio de

fase en el momento mismo del pasaje cuyo resultado es el objetivo buscado.

Cumple con la inducción de las contradicciones utilizadas por el método Altshuller en un cambio de fase de líquido a gaseoso en el momento mismo del pasaje la materia es y no es, contradicción física, en una búsqueda de equilibrio y/o estabilidad. Se parte de un estado estable de la materia y pasa a otro estado estable de la materia, entre medio de los dos estados ocurre un fenómeno que es utilizado como principio de inventiva N°36 para resolver un problema de inventiva.

En la naturaleza los cambios de fase, o las transformaciones de una fase a otra, se presentan cuando se agrega o se quita energía (la mayoría de los casos en forma de calor). En conclusión, hablamos de cambios físicos y específicamente del instante en el que se produce el pasaje, cuando la materia cambia su orden molecular en ese momento es y no es un parámetro específico.

Este principio de inventiva consta de un solo ítem:

**A) Usar fenómenos que ocurren durante las transiciones de fase (por ejemplo, los cambios de volumen, pérdida o absorción de calor, etc.).**

## **DESARROLLO**

**A) Usar fenómenos que ocurren durante las transiciones de fase (por ejemplo, los cambios de volumen, pérdida o absorción de calor, etc.).**

Ejemplo 1-36: **Heladera electrodoméstico**

Emplear el calor latente de un refrigerante como es el caso de la heladera doméstica. Se utilizan los cambios de estado relacionados con propiedades frías o calientes. En términos generales, una heladera, es un recinto con baja temperatura en su interior, que contiene tubos en espiral en la que un fluido fluye.

El fluido se hace circular en los tubos por un dispositivo llamado compresor. Por lo que el fluido que se encuentra en un estado gaseoso al condensarlo vuelve a estar en estado líquido repitiendo este cambio de fase alternativamente.

Cuando el fluido pasa desde el estado líquido al estado gaseoso, se necesita energía, calor. Este proceso se realiza en el evaporador. El calor se toma de los alimentos y el aire caliente que hay inicialmente en la heladera. Esto es lo que permite enfriar el interior y la comida.

El paso en el compresor pone el fluido gaseoso presurizado y lo envía a otro serpentín exterior, el condensador: el gas caliente se condensa en el aparato y por lo tanto produce calor al exterior. El líquido pasa entonces a través de un expansor que disminuye la presión y facilita su evaporación inmediatamente después. El ciclo se cierra; cuando la temperatura en el refrigerador es suficientemente baja, el compresor se detiene y se interrumpe el ciclo. [C-36] Ver Fig. 1-36

Con esto se logra:

- Que se enfríen alimentos y bebidas por debajo de la temperatura ambiente.
- Preservar alimentos perecederos por más tiempo.
- Acondicionamiento de cámaras frigoríficas



Fig. 1-36 Principio de funcionamiento ciclo frigorífico. [D-36]

#### Ejemplo 2-36: **Sistema de riego por goteo solar (kondenskompressor)**

Este sistema permite que los vegetales se desarrollen plenamente empleando exclusivamente la cantidad necesaria de agua y evitando que se evapore aquella que no se aprovecha.

La técnica del goteo solar funciona de manera muy similar a como lo hacen los destiladores solares: utilizan la energía del Sol para evaporar el agua de una zona y la dirige hacia otra.

Cuando el Sol incide en el Kondenskompressor se produce la evaporación del agua del interior del recipiente pequeño la cual se condensa en las paredes del recipiente grande. En la evaporación continúa, las gotas se hacen cada vez más grandes y comienzan a deslizarse por las paredes del recipiente más grande hasta llegar al suelo y humedecerlo. [E-36] Ver Fig. 2.36

Con esto se logra:

- Permite reducir la cantidad de agua de riego en hasta 10 veces con respecto a los sistemas tradicionales de riego.



- El empleo de aguas salobres o incluso de agua de mar para el riego, ya que transforma el agua salada en agua dulce.
- La fabricación del kondenskompresor puede emplearse materiales abundantes y fáciles de obtener como son las botellas de plástico PET.
- La fabricación e instalación es muy sencilla y está al alcance de cualquier agricultor.
- Que este fenómeno se realice en condiciones normales de humedad y temperatura ambiente.
- Utilizar una única fuente de energía que es la solar.

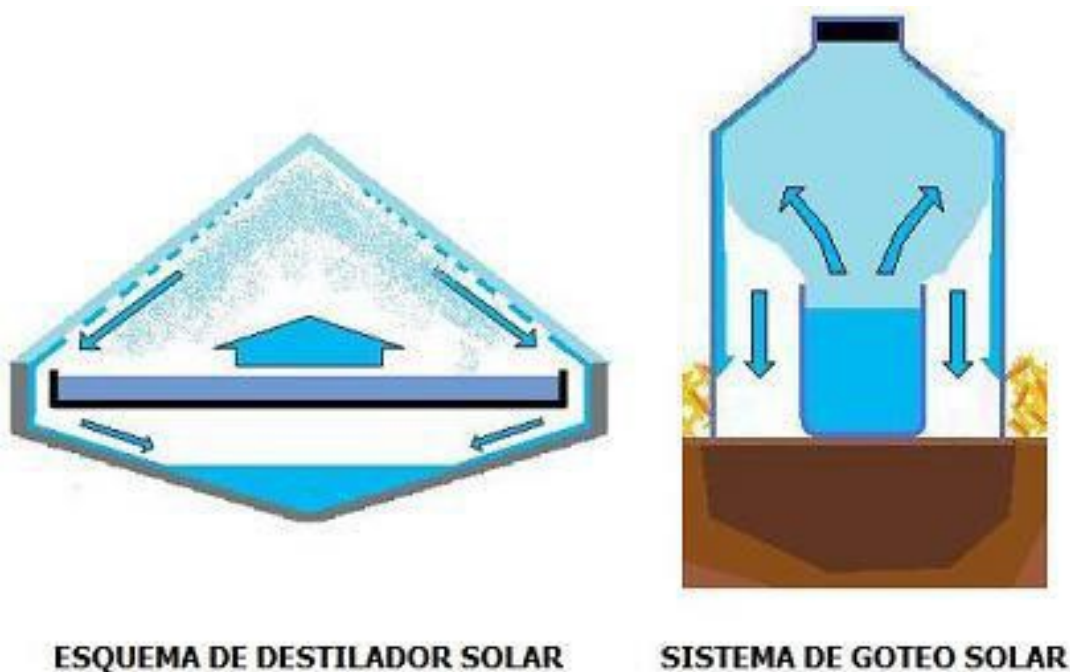


Fig. 2-36 Principio de funcionamiento del riego solar. [F-36]

Ejemplo 3-36: **Heladera sin electricidad (Zeer)**

En el año 2001 se patentó una heladera que no utiliza electricidad para enfriar alimentos.

Consiste en dos vasijas cerámicas una dentro de otra, y el espacio entre ambas se rellena con arena. Luego se añade agua a la arena que, al evaporarse, gracias a la termodinámica, la vasija interior permanece fresca. [6] Ver Fig. 3-36.

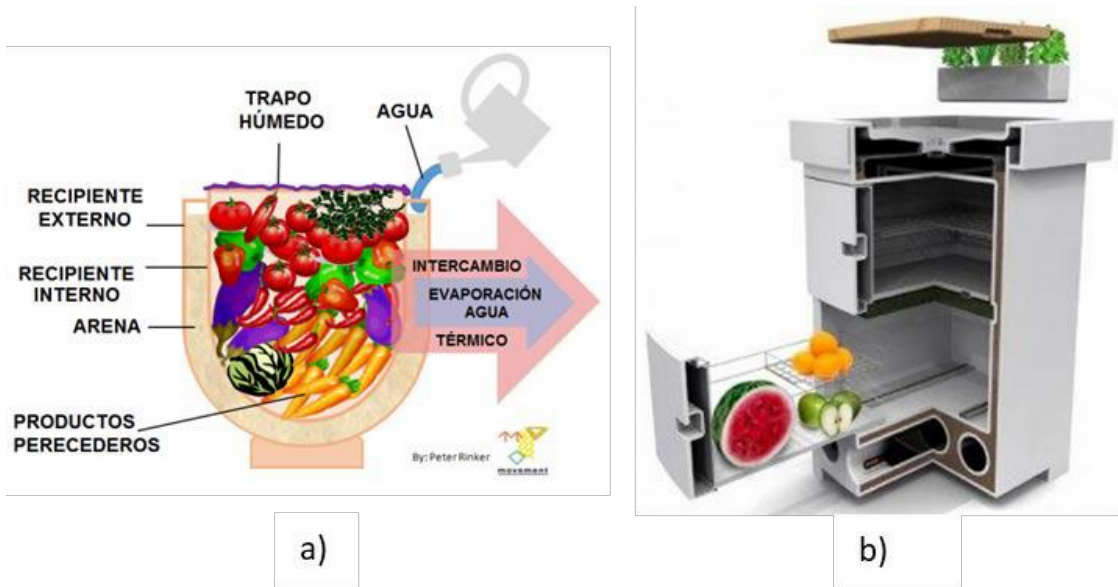


Fig. 3-36 a) Esquema del zeer. [H-36] b) Zeer comercial. [I-36]

Con esto se logra:

- Que se enfríen alimentos y bebidas entre unos 10 – 15 °C por debajo de la temperatura ambiente.
- Preservar alimentos perecederos por más tiempo.
- Utilizar materiales ecológicos que no contaminan el medio ambiente.
- El fenómeno se produce a humedad y temperatura ambiente.
- Agua + Arena + Cerámica = Enfriamiento

#### Ejemplo 4-36: Materiales de cambio de fase (PCM)

Los materiales con cambio de fase (Phase Change Material-PCM) son materiales con un alto calor latente que, a la temperatura de cambio de fase (sólido — líquido), son capaces de almacenar o liberar grandes cantidades de energía (hasta 100 veces más que si emplea el calor sensible). Ver Fig. 4-36.

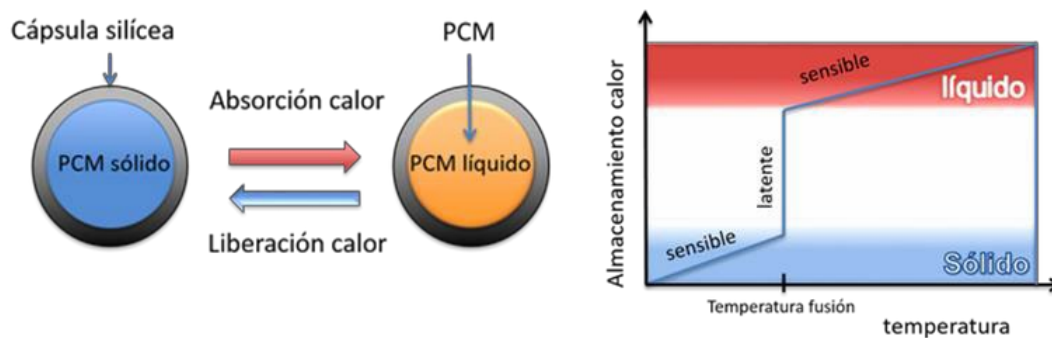


Fig. 4-36 Materiales con cambio de fase. [J-36]

Los PCMs, o materiales de cambio de fase actúan como reguladores térmicos en función de las condiciones térmicas del entorno. Existen PCMs de naturaleza inorgánica y orgánica, pero son éstos últimos basados en polímeros los que son más estables y capaces de almacenar y liberar mayores cantidades de energía.

Este comportamiento se da con el cambio de fase reversible del material (PCMs), de tal forma que absorbe o libera calor cuando el material pasa de sólido a líquido y viceversa. Cuando aumenta la temperatura y se alcanza la temperatura de cambio de fase el PCM se funde absorbiendo calor del entorno, mientras que cuando la temperatura cae por debajo de la temperatura de cambio de fase, se solidifica liberando calor.

La mayor parte de los PCMs en el mercado se presentan encapsulados. Independientemente del estado (líquido o sólido) del PCM, la nano cápsula que lo contiene permanece en estado sólido aportando protección y evitando su liberación. [J- 36]

Este tipo de producto se ha desarrollado para aplicaciones muy diversas, tales como:

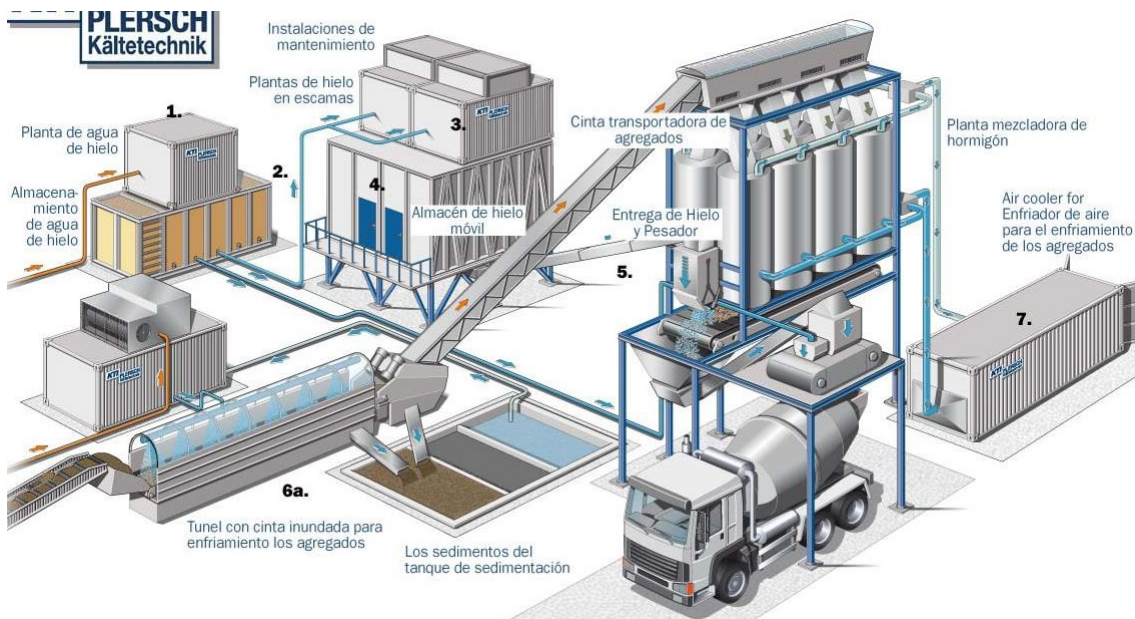
- Sistemas de refrigeración
- Construcciones energéticamente sostenibles.
- Recubrimientos para aeronáutica
- Pinturas para interior
- Textiles inteligentes.

#### Ejemplo 5-36: **Enfriamiento del hormigón**

Los reglamentos recomiendan que en la elaboración del hormigón en zonas calurosas (temperatura > 30 °C) se debe utilizar hielo en reemplazo total o parcial del agua de mezclado. [K-36]

Esto se debe a que la reacción química que se produce en la mezcla es exotérmica provocando una alta temperatura de reacción, este fenómeno también tiene lugar cuando se realiza hormigón ciclópeo para la construcción de una represa, el hielo se debe licuar antes de terminar el período de mezclado y cumple la función de regular la temperatura de la reacción entre el cemento y el agua.

El sistema de enfriamiento consta de los siguientes componentes ver Fig. 5-36



**Fig. 5-36 Sistema de enfriamiento [L-36]**

1. Planta de enfriamiento de agua de mezcla, 2. Tanque de agua enfriada, 3. Planta de hielo en escamas, 4. Almacenamiento de hielo en escamas, 5. Distribución de hielo en escamas y peso, 6. Enfriamiento agregado hidráulico, 7. Enfriamiento agregado neumático.

### Ejemplo 7-36: **Tecnología de tubos de calor (Heatpipe)**

Tubo de calor o heatpipe es un dispositivo de transferencia de calor que consta de tres componentes básicos: Contenedores, la mecha o capilar, y el fluido de trabajo que combina los principios de ambos conductividad térmica y la fase de transición para gestionar de manera eficiente la transferencia de calor entre dos interfaces de sólidos.

En la interfaz caliente de un tubo de calor de un líquido en contacto con una superficie sólida térmicamente conductor se convierte en un vapor por absorción de calor desde esa superficie. El vapor se desplaza a lo largo del tubo de calor a la interfaz de frío y se condensa de nuevo en un líquido - liberación de calor latente. El líquido vuelve entonces a la interfaz caliente a través de ya sea la acción capilar o la gravedad, y el ciclo se repite. [O-36]. Ver Fig. 7-36.

Los heatpipes normalmente son de cobre y sus bases también, debido a que el cobre es un excelente disipador de calor.



Fig. 6-36 Principio de funcionamiento de los tubos de calor. [P-36]

Se utiliza en:

Los colectores solares de tubos de vidrio del tipo tubos de calor calientan una varilla con líquido dentro de los tubos de vidrio haciendo al sistema en conjunto muy robusto y resistente. El tubo de calor se conecta a un cabezal de cobre dentro del cual circula el agua, que es el medio de transporte de calor final. Ver Fig. 7.3

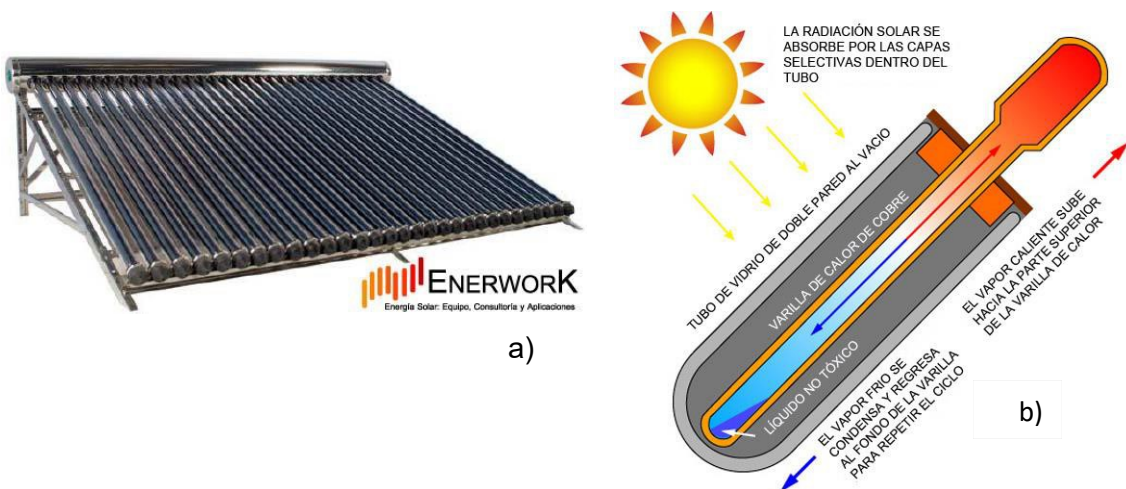


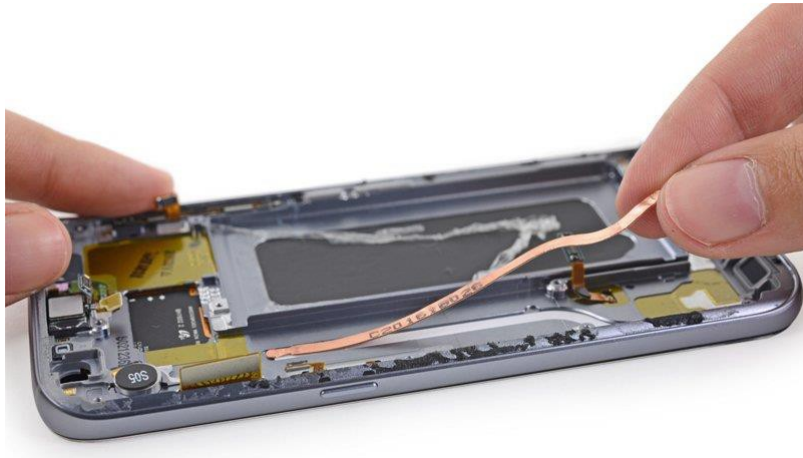
Fig. 7-36 a) Colector solar [Q-36] b) Esquema del tubo de vidrio [R-36]



Los Smartphone los utilizan para disipar calor y evitar que la batería del teléfono se dañe. En este caso es un tubo con alta conductividad usado para la transferencia de energía térmica. Se trata de un dispositivo de transferencia de calor que combina la conductividad térmica por convección característica del termosifón con un cambio de fase de líquido a vapor que favorece el transporte del calor, por lo que resulta más eficiente.

Consiste en un tubo cerrado por ambos extremos en cuyo interior hay un fluido que puede cambiar de fase entre evaporación y condensación al ser sometido a una diferencia de temperatura.

Al aplicarle calor en un extremo se evapora el líquido de ese extremo y se desplaza al otro lado, ligeramente más frío, condensándose y transfiriéndole el calor. [S-36] Ver Fig. 8-36



**Fig. 8-36** *Tubo plano de disipador de calor.* [T-36]



## FUENTES

[A-36]

[http://3.bp.blogspot.com/\\_fBX2U3cfv0w/TS36IWg8JZE/AAAAAAAAAEko/k9HYsZMjJ4I/LaMeteorizacionEnImagenes.jpg](http://3.bp.blogspot.com/_fBX2U3cfv0w/TS36IWg8JZE/AAAAAAAAAEko/k9HYsZMjJ4I/LaMeteorizacionEnImagenes.jpg)

[B-36] (TRIZ. La Metodología más Moderna para Inventar O Innovar Tecnológicamente de Manera Sistemática. Enrique Rico Arzate, Margarito Coronado Maldonado. Editor: Panorama México, 2004. ISBN13: 978-9683813596)

[C-36] <https://kerchak.com/como-funciona-el-frigorifico/>

[D-36] <https://kerchak.com/wp-content/uploads/2014/03/Frigor%C3%ADfico-800x416.gif>

[E-36] <http://www.sitiosolar.com/la-tecnica-de-riego-del-goteo-solar-kondenskompressor/>

[F-36] <http://www.sitiosolar.com/wp-content/uploads/2014/01/destilador-kondenskompressor.jpg>

[G-36] [http://www.africa-platform.org/sites/default/files/resources/nigeria\\_pot\\_in\\_pot\\_enterprise\\_2011.pdf](http://www.africa-platform.org/sites/default/files/resources/nigeria_pot_in_pot_enterprise_2011.pdf)

[H-36] <http://i67.tinypic.com/35kpg88.png>

[I-36] <https://media.treehugger.com/assets/images/2011/10/zeer-detail.jpg>

[J-36] <https://www.laurentia.es/2016/04/11/pcms-para-regular-la-temperatura/>

[K-36] [https://www.inti.gob.ar/cirsoc/pdf/area200/tomo\\_I\\_mun/cap10.pdf](https://www.inti.gob.ar/cirsoc/pdf/area200/tomo_I_mun/cap10.pdf) Pag. 99

[L-36] [http://es.kti-plersch.com/concrete-cooling/Enfriamiento-br-de-Concreto.aspx?LayoutTemplate=Designs/KTI\\_GLOBAL/print\\_no\\_title.html](http://es.kti-plersch.com/concrete-cooling/Enfriamiento-br-de-Concreto.aspx?LayoutTemplate=Designs/KTI_GLOBAL/print_no_title.html)

[M-36]

<http://www.creces.cl/new/index.asp?imat=%20%20%3E%20%2045&tc=3&nc=5&art=1249>

[N-36] <http://www.creces.cl/images/articulos/0302.9-1.jpg>

[O-36]

<http://www.heatpipe.com.cn/SP/productview.aspx?id=171&type=99>

[P-36]

<https://i0.wp.com/www.madboxpc.com/reviews/heatpipes/2.jpg?resize=313%2C230&ssl=1>

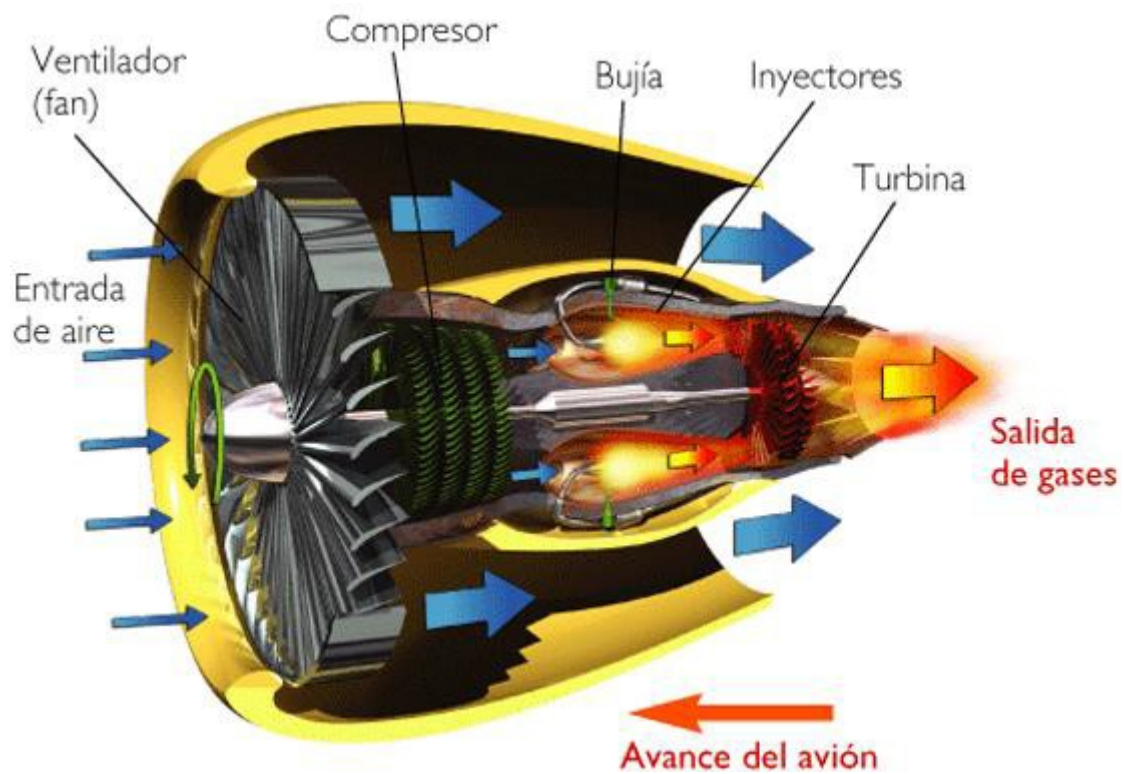
[Q-36] <http://www.enerwork.com/wp-content/uploads/2013/08/SUN-BP-AI300-28-58-1800.jpg>

[R-36] <http://www.enerwork.com/wp-content/uploads/2013/07/how-evac-tubes-work-1.jpg>

[S-36] <http://www.bgr.in/news/samsung-galaxy-s8-to-come-with-s7-like-internal-heat-pipe-design/>

[T-36] <http://st1.bgr.in/wp-content/uploads/2017/01/samsung-galaxy-s7-heat-pipe.jpg>

# PRINCIPIO DE INVENTIVA 37: Expansión térmica



Tomado de [A-37]

# PRINCIPIO DE INVENTIVA 37: Expansión térmica

Luoni Debuschere  
[eadebusschere@gmail.com](mailto:eadebusschere@gmail.com)

## RESUMEN

*Como expansión entendemos un cambio de volumen de un objeto, en cualquiera de sus estados de agregación. El mencionado cambio de volumen, lo podemos tomar tanto de expansión como lo menciona el presente principio, pero, podemos tener en cuenta la contracción.*

*En cuanto a la cuestión térmica, la energía calórica se transfiere de un cuerpo a otro, ya sea espontáneamente de un cuerpo con una determinada temperatura hacia otro cuya temperatura sea menor, o invertir este fenómeno artificialmente. Cabe acotar que en general, si un cuerpo aumenta su estado térmico, es decir, se eleva su temperatura como sea, su volumen aumenta. Lo contrario es si se enfría, es decir se contrae.*

*Hay excepciones a esto último, muy pocas, pero importante, por ejemplo, esto se puede observar en un particular comportamiento anómalo en el agua.*

*La estrategia de este principio de inventiva es la de “jugar” con el volumen de los cuerpos por medio de variaciones térmicas, pudiendo eliminar de esta forma efectos indeseados en sistemas o procesos tecnológicos.*

**Palabras Clave:** *Expansión, contracción, temperatura, calor, transferencia.*

## INTRODUCCIÓN

La expansión térmica es el incremento en el volumen de un material a medida que aumenta su temperatura; por lo general, se expresa como un cambio fraccionario en las medidas por unidad de cambio de temperatura. Cuando el material es sólido, la expansión térmica se describe en términos de cambio de longitud, altura o grosor. Si el material es líquido, por lo general se describe como un cambio de volumen. Debido a que las fuerzas de unión entre átomos y moléculas varían de material a material, los coeficientes de expansión son característicos de los elementos y compuestos. Los metales más blandos tienen un coeficiente de expansión (CTE) alto; por otra parte, los materiales más duros, como el tungsteno, tienen un CTE bajo. La incompatibilidad de CTE entre dos piezas de trabajo puede generar una tensión residual importante en la unión, la cual, al combinarla con la tensión aplicada, puede causar fallas ante una menor resistencia a la tracción. [B- 37]

Como la forma de un fluido no está definida, solamente tiene sentido hablar del cambio del volumen con la temperatura. La respuesta de los gases a los cambios de temperatura o de presión es muy notable, en tanto que el cambio en el volumen de un líquido, para cambios en la temperatura o la presión, es muy

pequeño. Los líquidos se caracterizan por dilatarse al aumentar la temperatura, siendo su dilatación volumétrica mayor que la de los sólidos. [C-37]

Sin embargo, el líquido más común, el agua, no se comporta como los otros líquidos. En la figura Fig. 1-37 se muestra la curva de dilatación del agua. Se puede notar que, entre 0 y 4°C el agua líquida se contrae al ser calentada, y se dilata por encima de los 4°C, aunque no linealmente. Sin embargo, si la temperatura decrece de 4 a 0°C, el agua se dilata en lugar de contraerse. Dicha dilatación al decrecer la temperatura no se observa en ningún otro líquido común; se ha observado en ciertas sustancias del tipo de la goma y en ciertos sólidos cristalinos en intervalos de temperatura muy limitados, un fenómeno similar. La densidad del agua tiene un máximo a 4°C, donde su valor es de 1 000 kg/m<sup>3</sup>. A cualquier otra temperatura su densidad es menor. Este comportamiento del agua es la razón por la que en los lagos se congela primero la superficie, y es en definitiva lo que hace posible la vida subacuática.

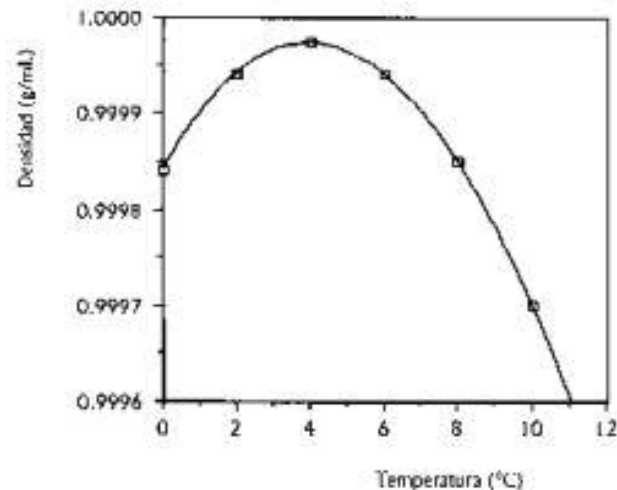


Fig. 1-37 Comportamiento del agua en función de la temperatura. [D-37]

Esta propiedad es importante en la ingeniería, recordemos que los dos fluidos más importantes para un ingeniero son el agua y el aire, el primero prácticamente incompresible y el segundo sensiblemente compresible.

Como el líquido carece de forma propia, solo puede tener sentido hablar de dilatación cúbica, pues sus dimensiones dependen del recipiente que lo contiene, observándose un ascenso del nivel del fluido debido a que en general, los líquidos se dilatan más que los sólidos y en particular, que el vidrio.

Los gases, como se mencionó, son mucho más dilatables que los sólidos y líquidos. Si un gas aumenta de temperatura el movimiento de sus moléculas aumenta, pero si además está contenido en un recipiente; aumenta el choque continuado de esas moléculas con las paredes del recipiente provocando un aumento de presión.

También se puede lograr expansión térmica de los gases por reacciones químicas, pero esto será visto en el Principio de Inventiva 46: Aplicación de Sustancias Explosivas y Pólvoras. En este último, el calentamiento se genera como producto energético aparte de los productos químicos de reacción, en

general gaseosos en las condiciones de explosión.

Existen dos variantes de este principio.

- A) Usar la expansión térmica o contracción de los materiales.**
- B) Si está utilizándose la expansión térmica, entonces utilizar muchos materiales con diferentes coeficientes de expansión térmica.**

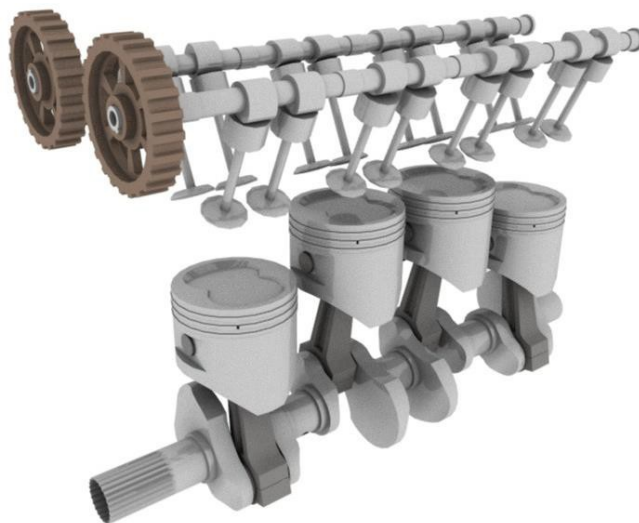
## DESARROLLO

- A) Usar la expansión térmica o contracción de los materiales.**

Ejemplo 1-37: **Utilizar la expansión (o la contracción) térmica de los materiales**

Hacer un montaje enfriando la parte interna (para contraerla) y calentando la exterior (para dilatarlo) y realizar el montaje.

El árbol de levas o eje de levas es el órgano del motor que regula el movimiento de las válvulas de admisión y de escape. En la práctica, se trata de un árbol dotado de movimiento rotativo, sobre el cual se encuentran las levas o excéntricas, que provocan un movimiento oscilatorio del elemento causante de la distribución. El elemento que provoca la distribución, cuando está sujeto a un movimiento rectilíneo de traslación recibe el nombre de empujador, centrado o desviado según que su eje encuentre o no al eje de rotación de la leva. Cuando al mismo tiempo cumple un movimiento oscilante de rotación alrededor de un perno toma el nombre de balancín. El árbol de levas acciona las válvulas en la apertura y las guía en el cierre, en el sentido de que el asentamiento se obtiene mediante la acción de muelles que tienden a mantener las válvulas cerradas, por lo que cada válvula se cierra según la ley impuesta por el perfil de la leva, pero por acción del muelle. Los casos de regulación desmodrómica, en los que el movimiento de la válvula está regulado por excéntricas en la apertura y en el cierre al objeto de evitar fatigas de los muelles, son muy raros, además de costosos y complejos. Ver Fig. 1-37.



**Fig. 1-37** Vista parcializada, se muestra en color marrón sobre gris los engranajes.  
[E-37]



Calentar un engranaje del árbol de levas con un tamaño de alesaje de 1.630 para reducir el ajuste sobre un eje de acero que tiene un diámetro de 1.632. Una temperatura de 5000 F se requiere para el equipo de expansión de 0.002 para deslizarse sobre el eje. Producción se hace actualmente a una velocidad de 15-20 engranajes por turno de 24 horas por el engranaje en una placa caliente de la calefacción. La placa de calefacción ciclo dura aproximadamente 45 minutos. Ver Fig. 2-37.

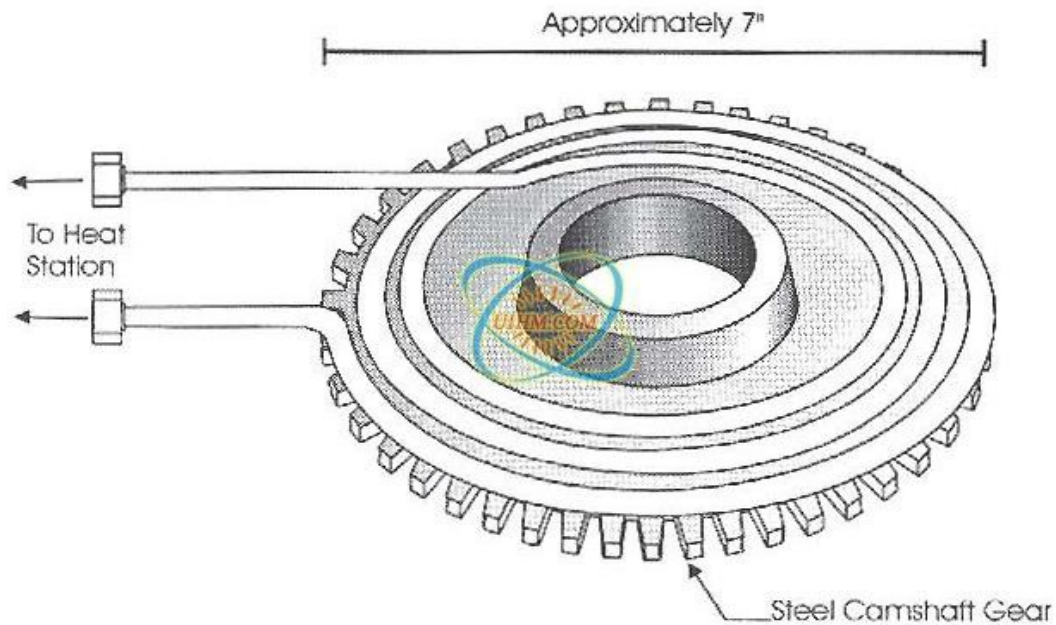


Fig. 2-37 Ajuste del árbol de levas engranaje. [F-37]

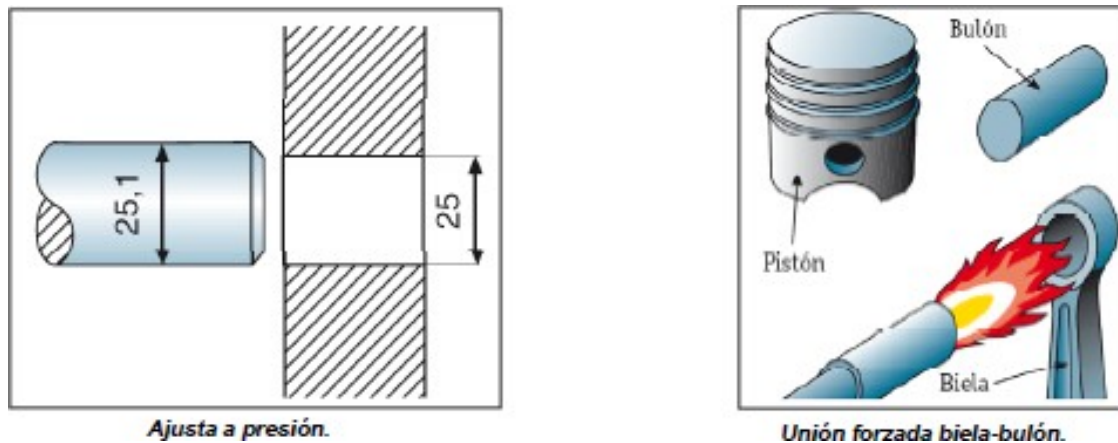


Fig. 3-37 Procedimiento para unión forzada. [G-37]

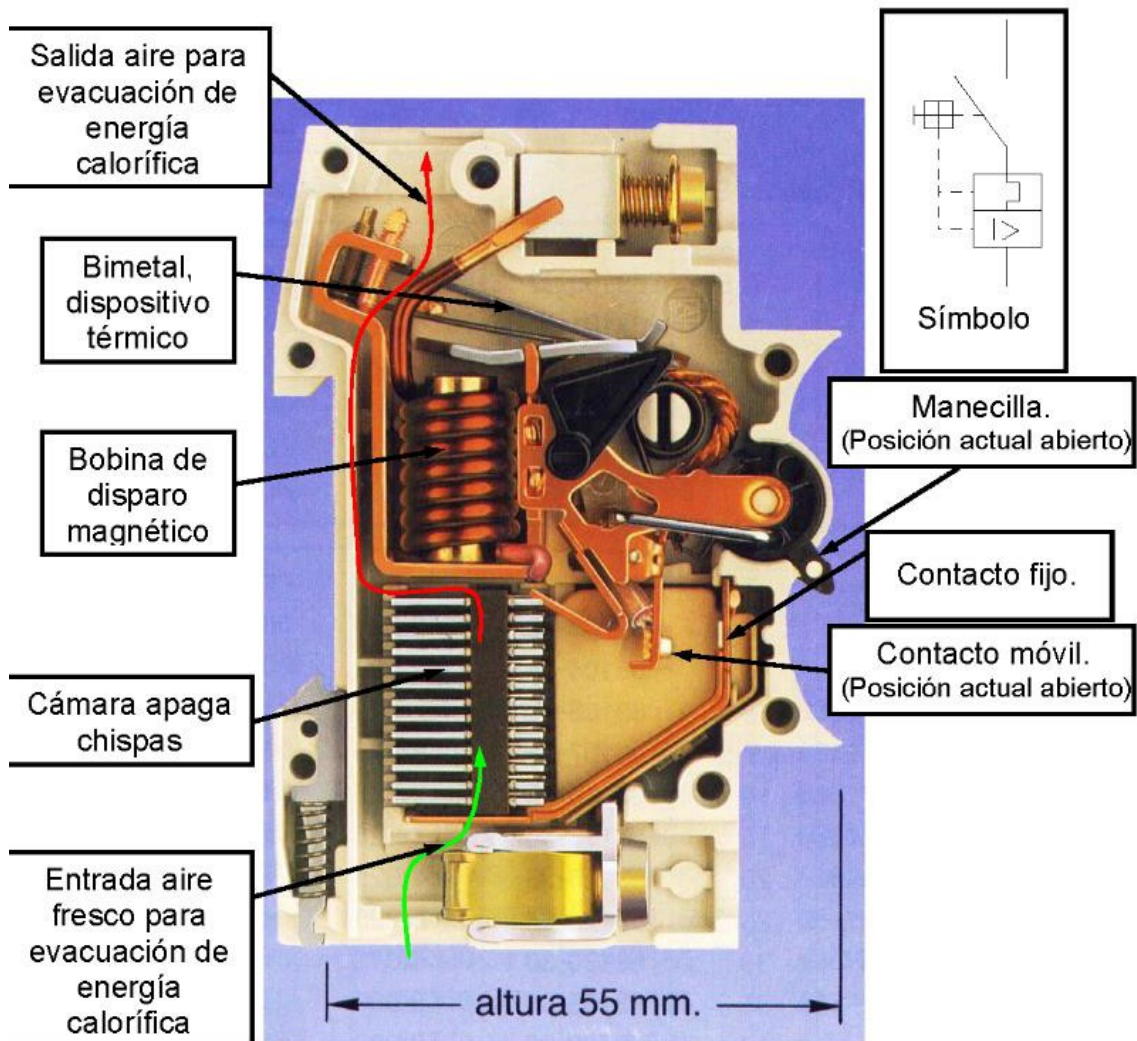
También se utiliza esta estrategia en Uniones Forzadas, que son las conseguidas por la dilatación – contracción que sufre el material ante un cambio de temperatura, lo cual es aprovechado para ensamblar una pieza a otra y que queden rígidamente unidas (rodamientos, herramientas, etc.). Ver Fig. 3-37.

**B) Si está utilizándose la expansión térmica, entonces utilizar muchos materiales con diferentes coeficientes de expansión térmica.**

Ejemplo 2-37: **Termostato básico de resorte plano**

Dos metales con diversos coeficientes de expansión se unen de modo que se doblan de una forma cuando se calientan más que el nominal y de la manera opuesta cuando se enfrían más que el nominal. Ver Fig. 4-37.

### PARTES DE UN MAGNETOTERMICO



**Fig. 4-37** Esquema de funcionamiento de una llave termomagnética. [H-37]

El interruptor magnetotérmico, interruptor termomagnético o llave térmica, es un dispositivo capaz de interrumpir la corriente eléctrica de un circuito cuando ésta sobrepasa ciertos valores máximos. Su funcionamiento se basa en dos de los efectos producidos por la circulación de corriente en un circuito: el magnético y el térmico (efecto Joule). El dispositivo consta, por tanto, de dos partes, un electroimán y una lámina bimetálica, conectadas en serie y por las que circula la corriente que va hacia la carga.

Al circular la corriente por el electroimán, crea una fuerza que, mediante un dispositivo mecánico adecuado, tiende a abrir el contacto, pero sólo podrá abrirlo si la intensidad  $I$  que circula por la carga sobrepasa el límite de intervención fijado.

Este nivel de intervención suele estar comprendido entre tres y veinte veces la intensidad nominal (la intensidad de diseño del interruptor magnetotérmico) y su actuación es aproximadamente de unas 25 milésimas de segundo, lo cual lo hace muy seguro por su velocidad de reacción.

Esta es la parte destinada a la protección frente a los cortocircuitos, donde se produce un aumento muy rápido y elevado de corriente.

La otra parte está constituida por una lámina bimetálica (representada en rojo) que, al calentarse por encima de un determinado límite, sufre una deformación y pasa a la posición señalada en línea de trazos lo que, mediante el correspondiente dispositivo mecánico, provoca la apertura del contacto.

Esta parte es la encargada de proteger de corrientes que, aunque son superiores a las permitidas por la instalación, no llegan al nivel de intervención del dispositivo magnético. Esta situación es típica de una sobrecarga, donde el consumo va aumentando conforme se van conectando aparatos.

Ambos dispositivos se complementan en su acción de protección, el magnético para los cortocircuitos y el térmico para las sobrecargas. Además de esta desconexión automática, el aparato está provisto de una palanca que permite la desconexión manual de la corriente y el rearme del dispositivo automático cuando se ha producido una desconexión. No obstante, este rearme no es posible si persisten las condiciones de sobrecarga o cortocircuito.

### Ejemplo 3-37: **Termómetro analógico de mercurio – alcohol.**

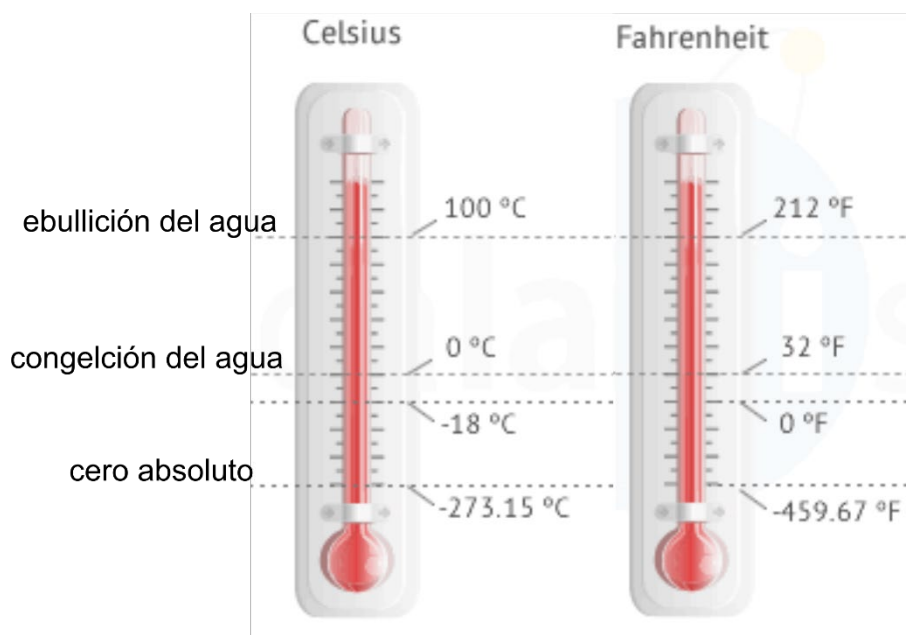
El termómetro es un instrumento utilizado para la medición de temperaturas y los que se usan en la actualidad son fabricados con mercurio o alcohol, encapsulado en una ampolla de vidrio con una escala de referencia. Este diseño de termómetro fue desarrollado y perfeccionado en el siglo XVIII por el alemán Gabriel Fahrenheit.



Fig. 5-37 Termómetro analógico de mercurio. [1-37]

El termómetro de mercurio (ver Fig. 5-37) es uno de los más utilizados en la actualidad. Su principio de funcionamiento es el siguiente: cuando el termómetro se pone en contacto con un medio "x" sea líquido o gaseoso, el mercurio se dilata o contrae proporcionalmente a la diferencia de temperatura entre el medio y la temperatura inicial del mismo. Los termómetros poseen una escala numérica, la cual se usa para poder traducir esta diferencia de volumen en temperatura. Observando este nivel se puede saber la temperatura del gas, líquido o material al que se quiso medir la temperatura.

En la actualidad, existen diversas escalas para cuantificar la medición de temperaturas. Entre las más usadas, se encuentra la escala Celsius y la escala Fahrenheit. Ver Fig. 6-37.



**Fig. 6-37** Comparación entre diferentes escalas de temperatura. [J-37]

## FUENTES

[A-37] [https://sites.google.com/site/elrincondelafisicaylaquimica/\\_/rsrc/1468929583449/maquinas-termicas/20070822klpington\\_40.Ees.SCOvb.png](https://sites.google.com/site/elrincondelafisicaylaquimica/_/rsrc/1468929583449/maquinas-termicas/20070822klpington_40.Ees.SCOvb.png)

[B-37] <http://spanish.amadamiyachi.com/glossary/glossthermalexpansion>

[C-37] <https://www.textoscientificos.com/fisica/termodinamica/dilatacion/liquidos>

[D-37] <https://www.textoscientificos.com/imagenes/fisica/dilatacion-21.gif>

[E-37] <https://motorgiga.com/cargadatos/fotos2/arbol%20de%20levas.jpg>

[F-37] <http://www.uihm.com/upfile/200802/03/shrink-fit-Camshaft-Gear-57867220.jpg>

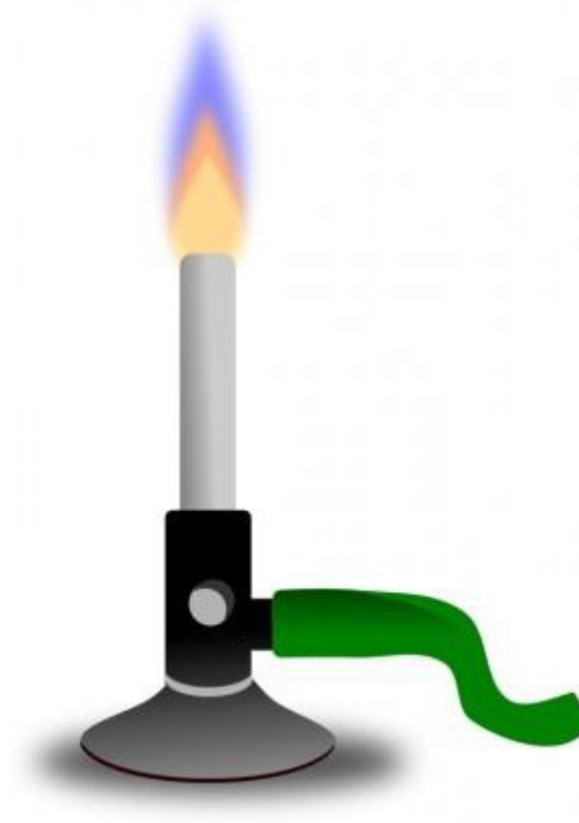
[G-37] <http://docplayer.es/docs-images/26/9390642/images/7-0.png>

[H-37] <https://image.slidesharecdn.com/tableroselectricossencico2-140720161353-phpapp01/95/tableros-electricos-7-638.jpg?cb=1405880116>

[I-37] <https://neetescuela.org/wp-content/uploads/2013/03/termometro-de-mercurio.jpg>

[J-37] <https://www.fisicalab.com/apartado/temperatura#contenidos>

# PRINCIPIO DE INVENTIVA 38: Oxidación acelerada



Tomado de [A-38]



# PRINCIPIO DE INVENTIVA 38: Oxidación acelerada

Walter Guillaumé  
[walter13513@gmail.com](mailto:walter13513@gmail.com)

## RESUMEN

*Al hablar de oxidación debemos introducirnos en uno de los “capítulos” de la química.*

*Oxidación indica la acción y efecto de oxidar u oxidarse. La oxidación es un fenómeno en el cual un elemento o compuesto se une con el oxígeno, aunque rigurosamente hablando, la oxidación como tal se refiere al proceso químico que implica la pérdida de electrones por parte de una molécula, átomo o ion. Cuando esto ocurre, decimos que la sustancia ha aumentado su estado de oxidación. Es decir, oxidación no es exclusivo de la presencia de oxígeno como elemento.*

*Por otra parte, como reducción se designa al proceso opuesto, es decir, la reacción química que supone la ganancia de electrones por parte una molécula, átomo o ion. A la simultaneidad de estos procesos se la conoce con el nombre de redox, contracción de las palabras reducción y oxidación. No ocurre un proceso sin el otro.*

*Lo mismo, pero desde otro ángulo, redox, se refiere a la transferencia de electrones entre dos elementos o compuestos, donde el agente oxidante gana electrones, mientras que el agente reductor los pierde. Esta transferencia produce una variación en los estados de oxidación de los elementos, siendo que en el primero se reduce y en el segundo aumenta. [B-38]*

**Palabras clave:** Oxidante, reductor, comburente, combustible, cinética.

## INTRODUCCIÓN

Hay que tener en cuenta que si existe una oxidación rápida o acelerada existe una de velocidad o cinética más lenta. Es por eso por lo que habría que comenzar por explicar que una oxidación lenta es la que ocurre casi siempre en los metales a causa del agua o aire, causando su corrosión y pérdida de brillo y otras propiedades características de los metales, desprendiendo cantidades de calor inapreciables; al fundir un metal se acelera la oxidación, pero el calor proviene principalmente de la fuente que fundió el metal y no del proceso químico (una excepción sería el aluminio en la soldadura autógena). [C-38]

Una oxidación rápida, es la que ocurre durante lo que ya sería la combustión, desprendiendo cantidades apreciables de calor, en forma de fuego, y ocurre principalmente en sustancias que contienen carbono e hidrógeno, (Hidrocarburos). Ver Principio de Inventiva 46: Aplicación de Sustancias Explosivas y Pólvoras. En este principio, perteneciente a los 10 Principios Adicionales, la velocidad de oxidación es muy alta, pues se busca otro tipo de efectos con la rápida expansión térmica de los gases, muchas veces solución por destrucción de algo. Y a diferencia del Principio de Inventiva 37: “Expansión

Térmica” para el caso de los gases, en el Principio de Inventiva presente el fenómeno de expansión térmica, en el caso de sistemas gaseosos, es gobernado por fenómenos de naturaleza química.

Teniendo como premisa la búsqueda de analogías para alcanzar nuevas soluciones, es decir, eliminar efectos indeseados en sistemas o en procesos tecnológicos.

La utilización de un gas oxidante puede ser útil para diferentes aplicaciones:

- A) Reemplazar el aire común con aire enriquecido con oxígeno.
- B) Reemplazar el aire enriquecido con oxígeno puro.
- C) Exponer aire u oxígeno a radiaciones ionizantes.
- D) Usar oxígeno ionizado.
- E) Reemplazar el oxígeno ozonizado (o ionizado) con ozono.

## DESARROLLO

### A) Reemplazar el aire común con aire enriquecido con oxígeno.

#### Ejemplo 1-38: *Buceo con nitrógeno u otras mezclas no-aéreas*

El aire es una mezcla natural de gases, aproximadamente tiene un 21 % de  $O_2$  y un

78 % de  $N_2$  y el resto  $CO_2$  y gases raros, pero en buceo técnico, para evitar el comportamiento tóxico del nitrógeno, puede usarse el Nitrox.

Existen dos mezclas estándares:

- Nitrox I con 32% de oxígeno y 68% de nitrógeno.
- Nitrox II con 36% de oxígeno y 64% de nitrógeno.

El principal beneficio es que, retardada considerablemente la saturación del nitrógeno, permitiendo alcanzar mayores tiempos de inmersión, sin necesidad de realizar paradas de descompresión. (Ver Fig. 1-38).

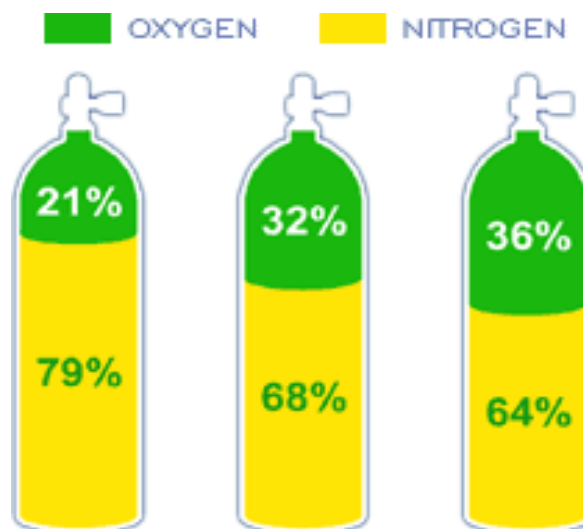


Fig.1-38 Mezclas estándares de gases para buceo. [D-38]

### Ejemplo 2-38: *Inyectar óxido nitroso para proporcionar aumento de potencia en los motores de alto rendimiento*

El oxígeno que utiliza el motor se encuentra en el aire que todos respiramos. Una vez que éste llega a los cilindros, junto con la gasolina, ocupa aproximadamente el 21% del espacio disponible, y es ahí cuando el óxido de nitrógeno juega un papel importante. (Ver Fig. 2-38).

Mediante una adaptación al vehículo, una válvula libera el óxido nitroso por los conductos donde se desplaza el combustible, permitiendo el ingreso de ambos a los cilindros. Una vez ahí, la temperatura del motor hace que el óxido nitroso se transforme químicamente, separando la molécula, lo que incrementa el porcentaje de oxígeno en la cámara de combustión. Este proceso da como resultado una explosión más violenta, aumentando la velocidad de los pistones e incrementando la potencia del motor.



Fig. 2-38 Tipos de inyección de óxido nitroso. [E-38]

**Ejemplo 3-38: Tratar heridas en ambiente de oxígeno a alta presión para matar bacterias anaerobias y ayudar a la curación.**

La medicina hiperbárica es una terapia de inhalación de oxígeno a altas dosis, durante periodos cortos y que se efectúa en el interior de una cámara presurizada a 1,5 atm. De esta forma el paciente recibe una cantidad de oxígeno puro, que penetra en todos los rincones del organismo. (Ver Fig. 3-38).

Los principales efectos son:

**Hiperoxigenación:** La saturación de oxígeno ayuda a la regeneración de los tejidos dañados por quemaduras, cortes o por enfermedades que puedan causar insuficiencia de oxigenación en determinados órganos del cuerpo.

**Neovascularización:** Esta terapia favorece el crecimiento de nuevos vasos capilares y la regeneración de los existentes.

**Osteogénesis:** Permite enviar a las células, el oxígeno que requieren para la remodelación de los huesos afectados por fracturas, envejecimiento, descalcificación o infecciones causadas por agentes patógenos.

**Antimicrobiano y bactericida:** Suministra a los glóbulos blancos el oxígeno necesario para defender al cuerpo de los microorganismos causantes de infecciones. El oxígeno, en sí mismo, es capaz de destruir algunas bacterias, fundamentalmente las anaerobias.



**Fig. 3-38** Cámara hiperbárica, proceso de terapia. [F-38]

**B) Reemplazar el aire enriquecido con oxígeno puro.**

**Ejemplo 3-38: Oxígeno para mejorar la rentabilidad – reducir los costes de inversión.**

En los procesos de oxidación para la obtención de óxidos, aldehídos o también ácidos y alcoholes, cada vez más se utiliza oxígeno. El oxígeno es capaz de mejorar considerablemente la rentabilidad de las instalaciones existentes y en el caso de nuevas instalaciones ahorrar costes de inversión.

En las instalaciones, se emplea tanto el enriquecimiento del aire de oxidación con oxígeno, añadir oxígeno al flujo del producto, así como oxígeno puro. Ver Fig. 4-38.



**Fig. 4-38** Oxidación de amoníaco para la obtención de monóxido de nitrógeno. [G-38]

El empleo de oxígeno tiene los siguientes efectos:

- Mayor producción con el mismo tamaño de instalación, debido a la disminución del paso de nitrógeno inerte.
- Temperaturas más altas en el medio reactivo.
- Mayor rapidez de reacción a causa de la mayor concentración de oxígeno.
- En parte, mayor selectividad del proceso de oxidación.
- Disminución de los volúmenes de gases de escape.
- Disminución del consumo energético.

Procesos de oxidación con oxígeno (ver Fig. 5-38):

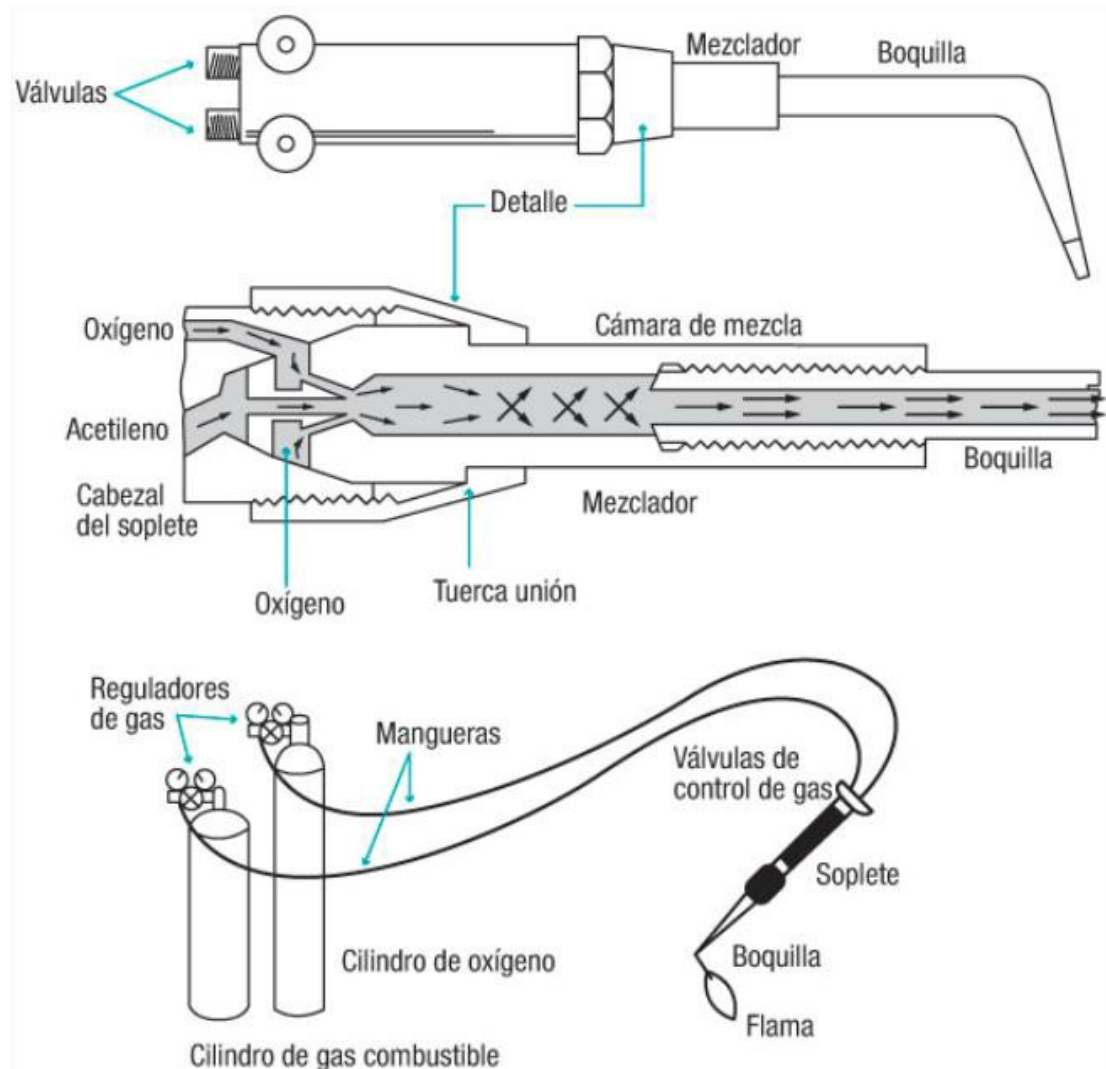
Producto a obtener	Producto utilizado	Aire	Oxígeno	Acumulación
Acetaldehido	Etileno	●	●	●
Ácido benzoico	Toluol	●		
Ciclohexanona	Ciclohexano	●		●
Ácido acético	Acetaldehido	●		●
Óxido de etileno	Etileno		●	
Óxido de propileno	Propileno	●	●	
Monóxido de nitrógeno	Amoníaco		●	
Ácido tereftálico	Xilol-p	●		●
Acetato de vinilo	Etileno, ácido acético		●	
Cloruro de vinilo	Etileno, ClH		●	
Aqua oxigenada	Hidrógeno	●		●

**Fig. 5-38** Procesos de oxidación con oxígeno. [G-38]



**Ejemplo 4-38: Soldadura oxiacetilénica**

Es un procedimiento que permite unir metales, utilizando el calor producido por la combustión de los gases oxígeno-acetileno u oxígeno-propano. Con estos procesos se puede soldar con o sin material de aporte. Ver Fig. 6-38.



**Fig. 6-38** Elementos indispensables para llevar a cabo el proceso de soldadura oxiacetilénica.[H-38]

Uno de los principales comburentes es el aire, formado por una mezcla de aproximadamente 78 % de nitrógeno y un 21 % de oxígeno, el resto es dióxido de carbono y gases nobles, pero el comburente empleado en este procedimiento de soldadura es el oxígeno puro, el cual, combinado con el acetileno se logra obtener una llama que permite soldar piezas ferrosas, ya que con la misma se alcanza una temperatura de unos 3200°C. Ver Fig. 7-38.



### Zonas de la llama oxiacetilénica

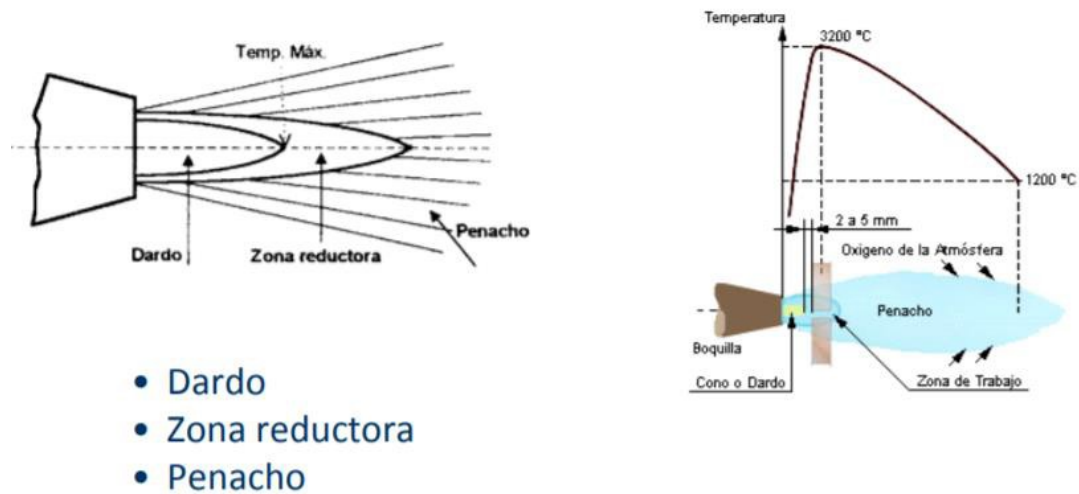


Fig. 7-38 Zonas de la llama del proceso de soldadura oxiacetilénica. [I-38]

Al estar, tanto el oxígeno (comburente) como el acetileno (combustible) en tubosa a una considerable presión, estos se encuentran al salir de sus respectivos cilindros de almacenamiento a una gran concentración dentro de la cámara de mezcla del soplete, y a la salida de este, ambos gases mezclados son capaces de combustionar mediante una energía de activación (chispa u fuego) liberando una gran energía en forma de dado reducido, muy localizado.

Utilizando un soplete especial, facilita el corte de metales ferrosos, de grandes espesores (oxicorte). Ver Fig. 8-38.



Fig. 8-38 Ejemplo de proceso de oxicorte. [J-38]

### C) Exponer aire u oxígeno a radiaciones ionizantes.

Ejemplo 5-38: **Utilizar aire ionizado para destruir bacterias y esterilizar los alimentos.** Un ionizador de aire es un aparato destinado a la limpieza ambiental que utiliza partículas con carga eléctrica para mejorar la calidad del aire. Por lo tanto, el ionizador consigue esta mejora del aire sin emplear productos químicos.

El ionizador consigue eliminar malos olores y contaminantes proporcionando una sensación de frescor que resulta muy agradable. Esta es una de las características más apreciadas de un ionizador, puesto que de su uso se consigue una percepción del aire similar a la que se tiene en lugares en plena naturaleza.

Su funcionamiento se basa en el principio de la atracción electrostática. Esto significa que las partículas de distinta carga eléctrica se atraen entre sí.

Dado que el polvo, las bacterias, y en general, todos los elementos contaminantes existentes en el aire tienen carga positiva, el uso del ionizador hace que estas partículas se unan a los iones negativos generados por el aparato, y al convertirse en partículas más pesadas, caigan al suelo.

Por eso es importante que si se usa un ionizador la limpieza de este se haga con aspiradora o fregado, ya que si se barre existe la posibilidad de que estas partículas puedan volver a integrarse en el aire.

El uso de un ionizador de aire es suficiente para una estancia de tamaño medio, por lo tanto, no cabe esperar que con un sólo aparato pueda mejorarse de una vez la calidad ambiental de una casa entera. Será necesario ir colocándolo en cada una de las habitaciones para obtener el efecto deseado.

Para que la acción de un ionizador sea realmente eficaz, tras ventilar la estancia hay que cerrar puertas y ventanas y accionar el aparato. Este emitirá iones en periodos concretos y de manera automatizada, alternados con otros de descanso, consiguiendo que un corto periodo ya pueda ser evidente la mejora en la sensación de frescor. Ver Fig. 9- 38.



Fig. 9-38 Aparato ionizador de aire. [K-38]

**Ejemplo 6-38: Ionización aire comprimido con barras antiestáticas.  
Limpieza.**

El polvo y las partículas de contaminación pueden afectar negativamente al rendimiento y calidad de los productos, ocasionando costes adicionales en muchos entornos de producción. La electricidad estática es una de las principales causas de atracción de partículas en el aire no deseadas.

Los ventiladores y los sopladores se utilizan normalmente para soplar el polvo y las partículas lejos de los productos, y si bien esto es temporalmente eficaz, rara vez eliminan la contaminación, puesto que las partículas sopladas se quedan suspendidas en el aire y vuelven a ser atraídas por la carga electrostática del producto. Para una limpieza eficaz y para poder evitar la re-atracción de las partículas suspendidas, se debe neutralizar la carga electrostática del producto mediante ionización.

Equipos especiales para ionizar el aire son capaces de neutralizar la atracción debida a la electricidad estática y quitar los contaminantes al mismo tiempo. También previene el daño de equipos electrónicos sensible. Ver Fig. 10-38.



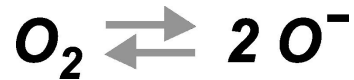
**Fig. 10-38** Potente pistola de aire ionizado para neutralizar la electricidad estática y eliminar el polvo y otros contaminantes y neutralización electrostática. [L-38]

**D) Usar oxígeno ionizado.**

**Ejemplo 7-38: Equipo de Oxígeno Ionizado**

Es un dispositivo provisto de una tecnología de purificación basada en dicho oxígeno ionizado, que permite higienizar el sistema de ventilación y el interior del vehículo, de forma rápida, sin el uso de químicos y de manera inofensiva para la salud de las personas y el cuidado del medio ambiente.

El aire ambiente se somete a un proceso de aplicación de alto voltaje y frecuencia controlada, el cual hace reaccionar el oxígeno, transformándolo en oxígeno ionizado:



El sistema de ventilación de un automóvil, tanto en modo calefacción como aire acondicionado, acumula una gran cantidad de contaminantes orgánicos, como bacterias, virus y hongos, que dañan nuestra salud y generan olores desagradables. Ver Fig. 11-38.

A esto se suma la contaminación y olores producidos por el tabaco, suciedad impregnada en los zapatos o restos de comida.

De manera casi imperceptible, esto produce una importante contaminación acumulada en el interior del automóvil, afectando a la salud de los usuarios y a su calidad de vida. Estos equipos eliminan prácticamente el 100% todos los olores y agentes patógenos presentes en el habitáculo del vehículo y en sus conductos de ventilación.

Para el proceso de higienización se conecta el equipo a la toma de corriente de 12 voltios del vehículo (existen adaptadores, en caso de necesidad, de 24 voltios) y se pone en funcionamiento por un tiempo de 20 minutos (tiempo preestablecido en el equipo) a la vez que el aire acondicionado funciona en modo recirculación y a máxima velocidad.

Finalizada la aplicación en el interior del vehículo, se perciben los resultados de forma inmediata: eliminación de todo tipo de contaminantes orgánicos y de olores.

Para realizar un tratamiento óptimo, el automóvil debe ser limpiado interiormente y estar aspirado previamente a la aplicación.

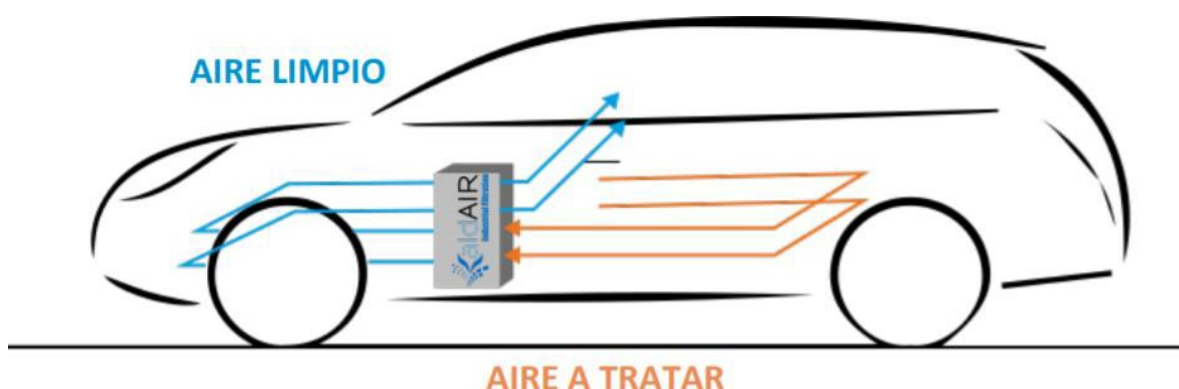


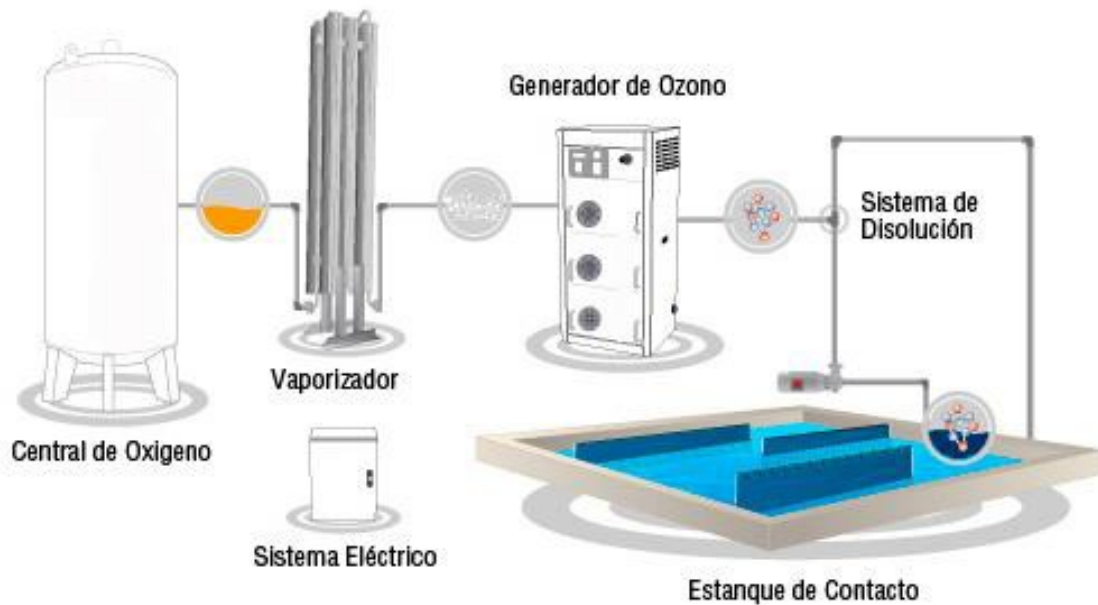
Fig. 11-38 Esquema sencillo de cómo actúa el ionizador de oxígeno en un vehículo. [M-38]

**E) Reemplazar el oxígeno ozonizado (o ionizado) con ozono.**

**Ejemplo 8-38: Purificación de agua**

Los beneficios del ozono van unidos a sus cualidades únicas por su gran poder oxidante y bactericida para renovar el aire en atmósferas confinadas, para la esterilización y tratamiento de las aguas. Debido a su gran habilidad desodorizante y desinfectante, el ozono también se emplea en el procesamiento de las plantas comestibles. Matar las bacterias en los alimentos o cualquier servicio que tenga contacto con éstos. (Ver Fig. 12- 38).

Lamentablemente esta molécula es tremendamente inestable lo que impide su almacenamiento y por ellos es necesaria su producción en el mismo lugar donde se desee utilizar domésticos y profesionales son ideales para multitud de soluciones purificantes, desinfectantes y desodorantes del ambiente y agua.



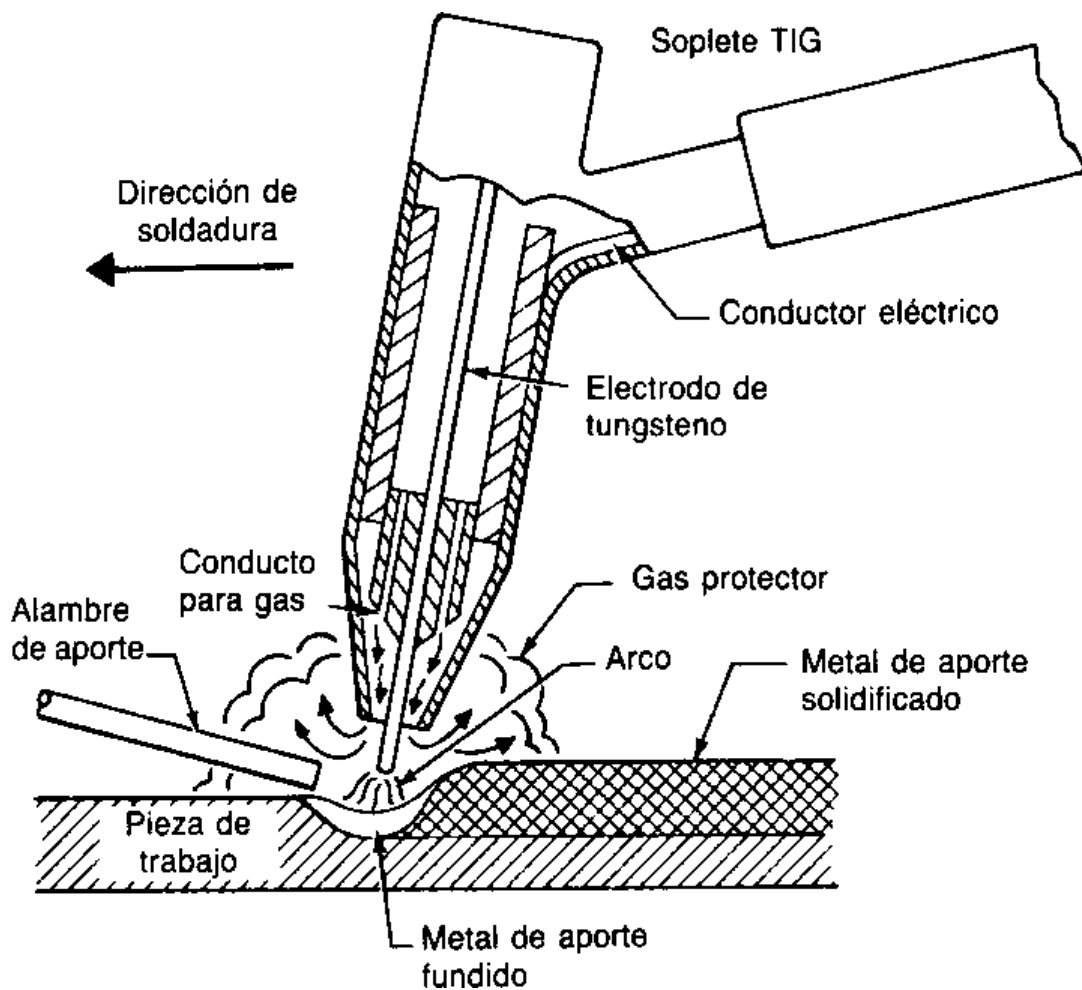
**Fig. 12-38** Proceso de tratamiento de agua con ozono. [N-38]

## FUENTES

- [A-38] <http://instrumentosdelaboratorio.org/mechero-bunsen-2>
- [B-38] <https://www.significados.com/oxidacion/>
- [C-38] <https://sites.google.com/site/quimicalaoxidacion/tipos-de-oxidacion>
- [D-38] <http://www.cursosdebuceo.info/wp-content/uploads/2015/01/nitrox-mezcla.gif>
- [E-38] <http://www.galeon.com/oxidonitroso/tecnica/nos/sseco.jpg>  
<http://www.galeon.com/oxidonitroso/tecnica/nos/shumedo.jpg>  
<http://www.galeon.com/oxidonitroso/tecnica/nos/sptodirecto.jpg>
- [F-38] <http://centrosaludconcepcion.cl/site/wp-content/uploads/2018/02/magen2.png>
- [G-38] [https://www.abellolinde.es/es/images/Gases%20T%C3%A9cnicos%20en%20la%20Industria%20Qu%C3%ADmica%201688-0511\\_tcm316-63636.pdf](https://www.abellolinde.es/es/images/Gases%20T%C3%A9cnicos%20en%20la%20Industria%20Qu%C3%ADmica%201688-0511_tcm316-63636.pdf)
- [H-38] <https://www.0grados.com/soldadura-oxiacetilenica/>
- [I-38] [http://www.dimf.upct.es/docencia/assignaturas/fabricacion/G\\_TRIC/506103003\\_In\\_Sis\\_Pro/03b\\_Soldadura\\_Procesos\\_v1.4.pdf](http://www.dimf.upct.es/docencia/assignaturas/fabricacion/G_TRIC/506103003_In_Sis_Pro/03b_Soldadura_Procesos_v1.4.pdf)
- [J-38] <https://www.mecanizadossinc.com/oxicorte-una-tecnica-corte-centenaria/>
- [K-38] <https://www.airalia.es/blog/ionizador-vs-purificador-de-aire-vs-ozonizador/>
- [L-38] <http://www.electrostatex.com/Productos-Antiestaticos/ionizacion-aire-comprimido.php>
- [M-38] <http://www.aldair.es/media/documentos-tecnicos/Aldair-Industrial-Filtration-Folleto-Equipo-Oxigeno-Ionizado-ES.pdf>
- [N-38] <http://www.airproducts.com.pe/Mobile/PE/Menu/1845>



# PRINCIPIO DE INVENTIVA 39: Atmosfera inerte



Tomado de [A-39]

## PRINCIPIO DE INVENTIVA 39: Atmosfera inerte

Franco Nicolás Ramo  
[f.n.ramo@gmail.com](mailto:f.n.ramo@gmail.com)

### RESUMEN

*Atmósfera viene del griego, pues está conformado por dos palabras de dicha lengua: "Atmos", que puede traducirse como "vapor".  
"Sphaira", que es sinónimo de "esfera".*

*Visto de este modo solo tendremos atmósfera gaseosa, pero en realidad esta estrategia puede ir más allá, es decir, podemos tomar como "atmósfera" a los líquidos, aunque así también referimos a un medio acuoso, alcohólico, etc.*

*En diversos ámbitos, desde producción de manufacturas hasta la conservación de alimentos, se han multiplicado los usos de atmósferas inertes. Su aplicación ha aumentado en los últimos años dando soluciones a problemas de diversa índole. La aplicación de este principio, como en todos, evita que se promuevan funciones indeseadas, lo cual redundaría en la solución al problema específico.*

*Como atmósfera inerte también se tiene en cuenta aquí el vacío. La importancia del vacío no estriba tanto en su generación, ni en el significado físico que tiene, sino en su gran utilidad que lo hace acreedor de un número enorme de estudios y usos. Dependemos del vacío desde en el proceso fundamental de respirar, hasta en los más grandes adelantos industriales y científicos.*

*A continuación, daremos una breve introducción, y ejemplos de aplicación con sus beneficios y/o ventajas. Tener en cuenta que, no solo los conocidos gases inertes son los que se usan, otros gases también se utilizan siempre y cuando no reaccionen o sean inertes en contacto con los objetos a rodear.*

**Palabras Clave:** *Atmósfera, inerte, gases inertes, vacío.*

### INTRODUCCIÓN

En la industria alimenticia, el empaquetado y embotellado de los diferentes alimentos requiere varios tipos de envases para los productos resultantes del procesamiento, la esterilización, la pasteurización, así como deshidratación y congelamiento rápido.

Los envases metálicos o "latas", como comúnmente se conocen, y los contenedores de plástico como botellas y tarros se llenan al vacío (entre otras técnicas de llenado). Esto se hace con la intención de conservar las propiedades químicas y físicas del producto y evitar un crecimiento microbiológico contaminante en el mismo.

El llenado al vacío es la forma más limpia, eficiente y económica de manejar muchos productos. Por ejemplo, a pesar del cuidado que se tiene en la fabricación y en la limpieza de las botellas, siempre existe un porcentaje de agujeros, astillas y agrietamientos. Las máquinas para llenar al vacío detectan de manera automática estos defectos.

El sistema de vacío requiere de un tanque de alimentación que se encuentra por debajo del nivel de las botellas que serán llenadas; del tanque de alimentación sale la tubería que se une al conector que hará contacto con la boca de la botella, así como la línea del receptor de sobre flujo. Cuando la máquina se enciende, se crea un vacío en el receptor de sobre flujo y hace succión sobre el conector. Cuando la boca de la botella entra en contacto con el conector se forma un vacío dentro de la botella (siempre y cuando la botella no tenga imperfecciones). El vacío succiona el líquido del tanque de alimentación a través del conector, llenando la botella. Al llegar el líquido al receptor de sobre flujo, automáticamente se corta el vacío, causando la detención inmediata del líquido. Entonces, el conector se separa de la botella y ésta pasa a la siguiente etapa. Con este sistema no es necesario lavar o limpiar la parte externa de las botellas antes de etiquetarlas, ya que pone la cantidad correcta de producto sin derramarlo. [B-39]

La utilización de una atmosfera inerte se aplica de diferentes maneras:

- A) Reemplazar un ambiente normal con uno inerte.**
- B) Agregar partes neutras, o aditivos inertes a un objeto.**
- C) Aislar procesos y/o productos para evitar oxidación.**

Ejemplos de este principio inventivo abundan en nuestra vida cotidiana. A continuación, explicaremos algunos de ellos.

## **DESARROLLO**

- A) Reemplazar un ambiente normal con uno inerte.**

Ejemplo 1-39: ***Evitar el rápido deterioro de filamento***

En lámparas incandescentes, cuyo funcionamiento se basa en llevar a temperatura de incandescencia un filamento de determinado material, por lo general tungsteno, para evitar el rápido deterioro del filamento por evaporación, se adoptó el uso de gas argón en el interior de la bombilla. De esa forma se logra disminuir en cierta medida la evaporación del metal, pues los átomos del tungsteno evaporados al impactar con los átomos del gas argón rebotan hacia el filamento y se depositan de nuevo en su estructura metálica sin que se produzca una reacción de combustión. Gracias a esta técnica se ha podido lograr que una lámpara incandescente normal pueda llegar a tener aproximadamente entre 750 y 1000 horas de vida útil. Ver Fig. 1-39.

A partir de la tecnología de las lámparas incandescentes se han desarrollado posteriormente otros dispositivos de iluminación más eficientes como, por ejemplo, las lámparas halógenas y, sobre todo, los tubos fluorescentes y las lámparas fluorescentes de bajo consumo.



Fig. 1-39 Filamento montado en el tubo central de cristal de una lámpara incandescente. [C-39]

## B) Agregar partes neutras, o aditivos inertes a un objeto.

### Ejemplo 2-39: **Agregado de componentes inertes**

Son los "otros" ingredientes, los que no se listan en las etiquetas de productos, como, por ejemplo, pesticidas (registrados por la EPA - Environmental Protection Agency). Eso se debe a que su identidad se considera una "información comercial confidencial." Hasta 1997, los otros ingredientes siempre fueron llamados ingredientes "inertes", en contraste con los "ingredientes activos." Ambos términos aún se encuentran en las etiquetas de productos pesticidas hoy en día. [D-39]

Aunque muchos de los productos químicos que se utilizan como otros ingredientes no son conocidos por presentar riesgos a la salud o el medio ambiente, algunos pueden ser tóxicos. En algunos casos, los otros ingredientes pueden presentar mayores riesgos que el ingrediente activo en sí. Aunque los demás componentes no sean requeridos en la etiqueta, la palabra de advertencia en la etiqueta indica la toxicidad del producto formulado (ingredientes activos y otros combinados). Ver Fig. 2-39.

Algunos datos sobre los otros ingredientes:

- Los "otros" ingredientes pueden desempeñar una variedad de trabajos, tal como aumentar la vida útil, atraer la plaga, y dispersar el producto de manera más uniforme sobre las superficies.
- Algunos ingredientes reconocidos como "otros" o inertes son el queroseno, el propano y otros productos derivados del petróleo, el aceite de gaulteria, cacahuate o maní, cera de abejas y sal.
- Hay límites máximos de residuos para otros ingredientes que se utilizan en los alimentos.

- Puede buscar una sustancia para ver si puede ser usada en pesticidas como "otro" ingrediente.
- El mismo químico puede ser un ingrediente activo de un producto y "otro" ingrediente en otros productos.
- Sólo algunos ingredientes pueden ser utilizados en los pesticidas de bajo riesgo y plaguicidas para sistemas de producción orgánica.

Recursos adicionales:

- Cómo entender las etiquetas y el etiquetar de pesticidas - Servicio de Extensión Cooperativa de la Universidad de Kentucky, Escuela de Agricultura
- Formulaciones y adyuvantes - Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria de Argentina (INTA)



## FICHA TÉCNICA

**Familia:** Herbicida  
**Uso:** Agrícola  
**Formulación:** Solución acuosa  
**Registro:**

**Dicamvel**  
dicamba 480 **480**

COMPOSICIÓN PORCENTUAL	
<b>Ingrediente activo:</b> Dicamba: Sal dimetilamina del ácido 3, 6-dicloro-2-metoxibenzoico 49.0 % Con contenido de Dicamba no menor de 83.0% (Equivalente a 480 g de i.a.ℓ. a 20°C)	% en peso  49.00%
<b>Ingredientes inertes:</b> Diluyente, humectante, penetrante y anticongelante	51.00%
<b>Total</b>	<b>100.00%</b>

**SÍMBOLOS Y PALABRAS DE ADVERTENCIA**

 Nocivo en caso de ingestión  
Nocivo si se inhala

**CATEGORÍA DE PELIGRO Y COLOR DE BANDA: 4, PRECAUCIÓN, AZUL.**

**INSTRUCCIONES DE USO:**

Siempre calibre su equipo de aplicación

**ÚSESE EXCLUSIVAMENTE EN LOS CULTIVOS Y MALEZAS AQUÍ RECOMENDADOS.**

DICAMVEL 480 es un herbicida selectivo y post-emergente a la maleza de hoja ancha, se recomienda aplicar en los siguientes cultivos:

Fig. 2-39 Ejemplo de ficha técnica de un producto químico, en este caso un plaguicida, en dónde se puede apreciar el listado de Ingredientes Inertes. [E-39]

**Ejemplo 3-39: Agregado de áridos en concretos**

Como agregados o áridos para concreto pueden tomarse en consideración aquellos materiales que, poseyendo una resistencia propia suficiente (resistencia al grano), no perturban ni afectan el proceso de endurecimiento del cemento hidráulico, es decir que son inertes y garantizan una adherencia suficiente con la pasta de cemento endurecida. Estos materiales pueden ser naturales o artificiales, dependiendo de su origen. (De Guzmán, 2001).

La razón principal de la utilización de agregados dentro de una mezcla de concreto es que estos actúan como material de relleno, haciendo más económica la mezcla.

Los agregados en combinación con la pasta fraguada también proporcionan parte de la resistencia mecánica característica a la compresión, debido a que estos tienen una resistencia propia que aportan al concreto como masa endurecida.

Cuando la mezcla de concreto pasa del estado plástico al estado endurecido durante el proceso de fraguado, los agregados controlan cambios volumétricos de la pasta, evitando que se generen agrietamientos por retracción plástica que puedan afectar la resistencia del concreto. Ver Fig. 3-39.



**Fig. 3-39** Los áridos son todo el conjunto de materiales granulares derivados de la fragmentación de rocas y arenas. Generalmente son utilizados en la construcción de todo tipo de obras como: edificios, puentes, vías de comunicación etc. [F-39]



#### Ejemplo 4-39: **Agregado de cargas (inertes) en materiales plásticos**

Los polímeros se pueden modificar fácilmente con la ayuda de diferentes cargas y aditivos dependiendo de lo que se requiera tanto en proceso como en el producto final. En la actualidad hay una infinidad de materiales para modificar los polímeros y aquí mencionamos los más populares.

El concepto de carga es muy amplio, pero se puede definir las cargas como materiales sólidos que se añaden a las formulaciones de plásticos y adhesivos, con objeto de reducir costes. Una carga debería no interferir (ser inerte) con las propiedades del polímero (propiedades mecánicas, comportamiento reológico, color) y debería dispersarse en el polímero con facilidad, de modo que la distribución sea adecuada, lo que difícilmente se consigue en la práctica. Por otra parte, las cargas deben ser baratas de modo que supongan una clara disminución del coste de la formulación. Sin embargo, en el caso de cargas con densidades muy bajas se puede conseguir una disminución sustancial del precio de una formulación aun cuando la carga sea más cara que el resto de los componentes, pues al reducir la densidad de la formulación se puede reducir el peso de la pieza acabada, lo que puede ser doblemente interesante.

La naturaleza química de las cargas puede ser muy diversa. Se utilizan desde las sustancias inorgánicas minerales sencillos como carbonato de calcio (ver Fig. 4-39), sulfatos de metales alcalinotérreos, silicatos, sílices y otros óxidos, fibra de vidrio (ver Fig. 5-39) y hasta negro de humo, microesferas de vidrio o cerámica, entre otras. Entre las cargas orgánicas se encuentran la celulosa, almidón, cáscara de almendras, etc.

En general los materiales cargados presentan peores propiedades mecánicas (resistencia a la tracción e impacto) y problemas de blanqueamiento al aplicar un esfuerzo (deshumedecen), por ello solo se emplean para aplicaciones de bajos requerimientos (Beltrán).

En el proceso de vulcanización el caucho pasa de ser un material termoplástico a ser uno elastomérico. Las posibilidades de deformación son muy diferentes.

La adición de cargas hace abaratar el valor del neumático, dándole cuerpo y rigidez, se utilizan negro de humo y arcillas modificadas. Se agregan además, otros materiales al caucho para mejorar sus propiedades, tales como: Suavizantes, que aumentan la trabajabilidad del caucho, antes de la vulcanización; óxido de Zinc y de Magnesio, comúnmente denominados activadores, pues son mezclados para reducir el tiempo de vulcanización de varias a horas a pocos minutos; antioxidantes, para dar mayor vida al caucho sin que se degrade por la acción del oxígeno y el ozono; y finalmente negro de humo, especie de humo negro obtenido por combustión incompleta de gases naturales, que entrega mayor resistencia a la abrasión y a la tensión (Castro, 2008).



**Fig. 4-39** El carbonato de calcio es una carga muy común en los polímeros, para aumentar rigidez y disminuir costo. [G-39]

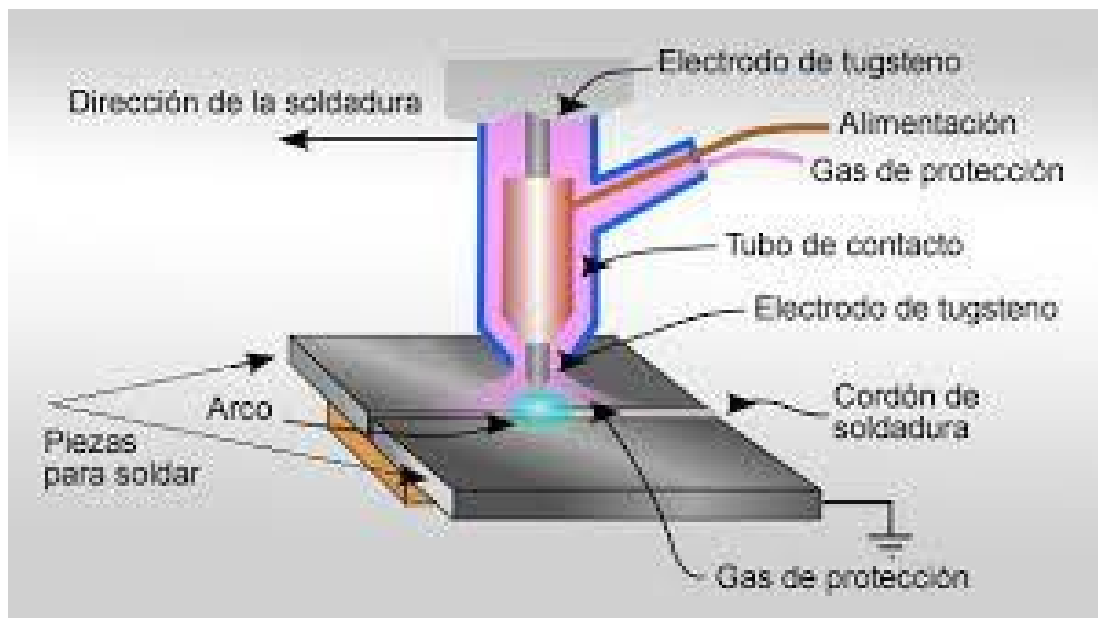


**Fig. 5-39** La fibra de vidrio aumenta la rigidez, la estabilidad térmica y la conductividad dieléctrica de algunos materiales. [G-39]

**C) Aislar procesos y/o productos para evitar oxidación.**

**Ejemplo 5-39: *Atmósfera de Argón en soldadura TIG* [H-39]**

El gas protector o atmósfera de argón (en ocasiones también se utiliza el helio), provoca que, en este tipo de soldaduras, la punta del electrodo apenas se desgaste tras un uso prolongado. Se obtienen cordones menos sensibles a la corrosión que en el resto de los procedimientos, ya que el gas protector impide el contacto entre el oxígeno de la atmósfera y el baño de fusión. Además, dicho gas simplifica notablemente la soldadura de metales ferrosos y no ferrosos, por no requerir el empleo de desoxidantes, con las deformaciones o inclusiones de escoria que pueden implicar. Otra ventaja de la soldadura por arco en atmósfera inerte es la que permite obtener soldaduras limpias y uniformes debido a la escasez de humos y proyecciones; la movilidad del gas que rodea al arco transparente permite al soldador ver claramente lo que está haciendo en todo momento, lo que repercute favorablemente en la calidad de la soldadura. Ver Fig. 6-39.



**Fig. 6-39 Soldadura TIG.** [I-39]

**Ejemplo 6-39: *Conservación de alimentos y/o medicamentos mediante el uso de atmósferas inertes* [J-39]**

Se trata de una tecnología de conservación, combinada con la aplicación de envases impermeables a los gases, consistente en sustituir el gas existente en un envase antes de cerrarlo, el aire, por otro más conveniente a los efectos de la protección del producto alimenticio. Ver Fig. 7-39.

El Nitrógeno es un gas inerte componente del aire, que se utiliza para desplazar el oxígeno de los envases retrasando así la oxidación y prevenir el enranciamiento. Tiene una marcada influencia sobre los microorganismos aerobios responsables de la alteración de los alimentos.



**Fig. 7-39** Ejemplo de conservación de alimentos mediante tecnología de atmósfera modificada. [K-39]

**Ejemplo 7-39: *Mingitorio ecológico sin agua***

Los mingitorios ecológicos-secos tienen como meta, reducir el consumo excesivo de agua, costos de alcantarillado, mantenimiento y altos costos de facturas por reparaciones, así como crear un ambiente más higiénico (Nishiyama, 2013).

Dado que los olores se generan sobre la superficie del objeto estacionario, la alternativa 39 es la más adecuada, es decir, aplicar algo inerte en la superficie del objeto estacionario. Tal solución ya se aplica y, comercialmente, se venden mingitorios secos, a los cuales se les adiciona un líquido aromatizado que es menos denso que los orines y por lo tanto flota siempre sobre ellos, formando una barrera física que evita los malos olores. La pequeña cantidad del líquido que se pierde, por arrastre, se repone cada día, adicionando unos cuantos centímetros cúbicos. Con esta medida se ahorran miles de litros de agua; la literatura reporta que dicho ahorro es de entre 100,000 y 140,000 litros por mingitorio por año, dependiendo de las veces que se usa el mueble. Ver Fig. 8-39.

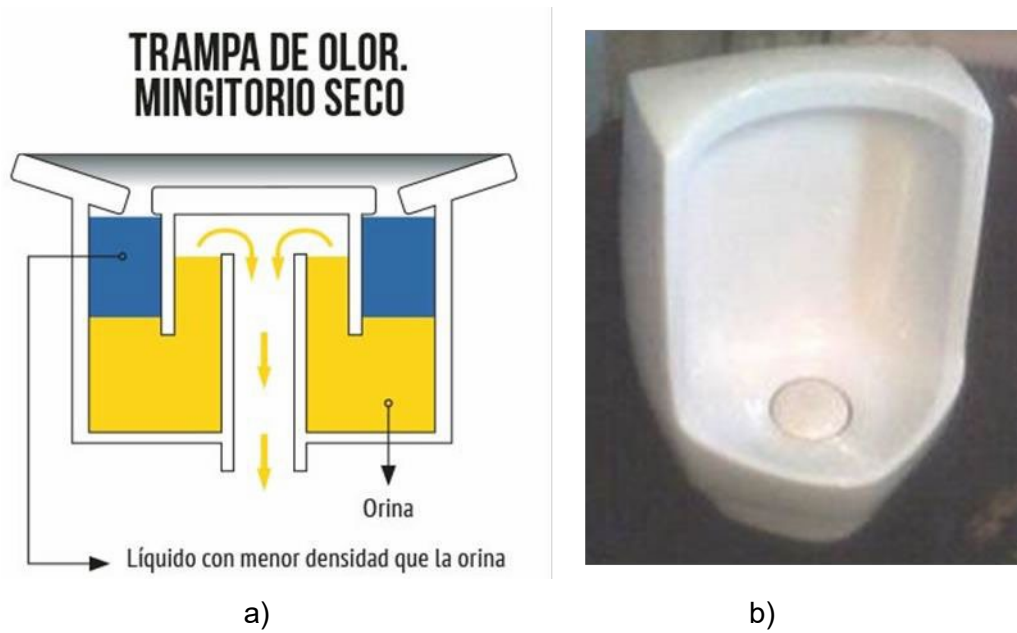


Fig. 8-39 Corte esquemático de la unidad operativa del mingitorio no convencional. [L-39]

Ejemplo 8-39: **Sistemas de agentes inertes**

Cuando se tiene peligro de incendio, en algún sitio cerrado, sustituir la atmósfera normal por un gas inerte.

Trabajan por inundación total de la sala, reduciendo el oxígeno necesario para la combustión, pero respetando los porcentajes de éste para su utilización en áreas ocupadas. Ver Fig. 9-39.

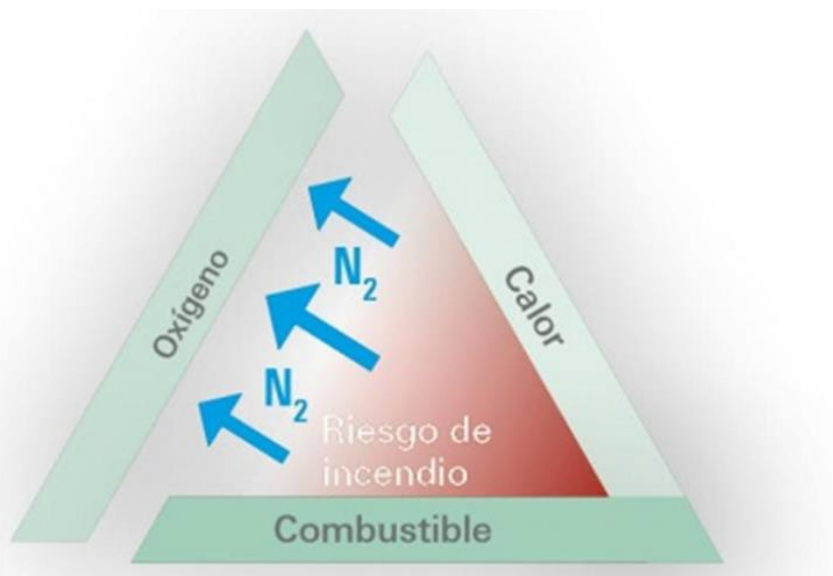


Fig. 9-39 Reducción del oxígeno mediante atmósferas inertes, por ejemplo, en el presente caso desplazando el O<sub>2</sub> por N<sub>2</sub>. [M-39]



Ejemplo 9-39: **Esterilización al vacío de alimentos** [N-39]

Es un mecanismo cuya técnica y aplicación es conocida desde hace ya mucho tiempo, siendo la industria farmacéutica la primera en utilizarlo. Consiste en la eliminación de los gases en el seno de un envase impermeable a ellos, entre ellos el oxígeno, que es el elemento químico que facilita la descomposición de los alimentos, por la acción de las bacterias aerobias que no pueden vivir sin él. Ver Fig. 10-39.

Al mismo tiempo, evita en una buena parte también que se produzcan las típicas oxidaciones de estos, con lo que su efecto es doblemente interesante.



**Fig. 10-39.** Envasados al vacío. [Ñ-39]

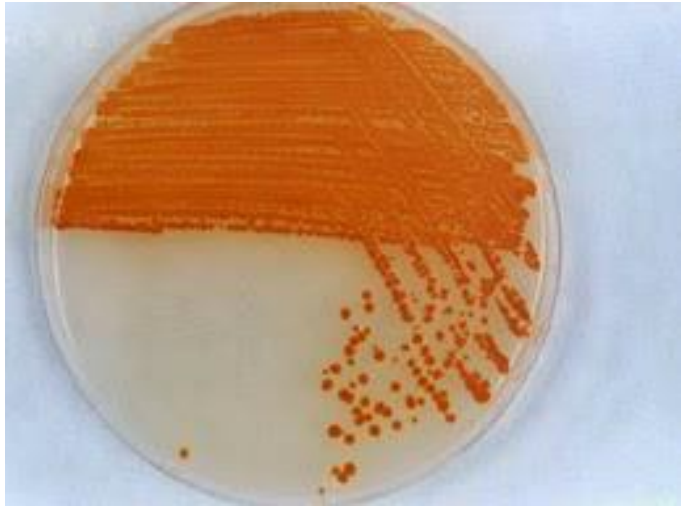
Como el lector verá más adelante, en el Principio de Inventiva 48 (Bolsa con vacío), este último se repite, ya que en TRIZ, un sistema con vacío podemos considerarlo como una atmósfera inerte, según las circunstancias.

Ejemplo 10-39: **Conservación de cultivos bacterianos** [O-39]

En biología, se utilizan atmósferas inertes para la conservación de cultivos bacterianos.

Es importante almacenar bajo condiciones de vacío o con una atmósfera de gas inerte, ya que cualquier residuo de oxígeno dentro del vial, puede generar la formación de radicales libres tóxicos para la célula. Ver Fig. 11-39





**Fig. 11-39** *Cultivo bacteriano.* [O-39]

## FUENTES

[A-39] <http://2.bp.blogspot.com/-qmQsWBYcgVc/UUjEJS74UVI/AAAAAAAAAW8/9IAMoRcUoaY/s1600/soldadura+ tig1.png>

[B-39]

[http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/131/htm/sec\\_11.htm](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/131/htm/sec_11.htm)

[C-39]

[http://www.asifunciona.com/electrotecnia/af\\_incandesc/img\\_incandesc/af\\_000008\\_7.jpg](http://www.asifunciona.com/electrotecnia/af_incandesc/img_incandesc/af_000008_7.jpg)

[D-39] <http://npic.orst.edu/ingred/inert.es.html>

[E-39]

<http://www.velsimex.com/fichas/FT%20DICAMVEL%20480.pdf>

[F-39] <https://civilgeeks.com/2011/12/29/los-aridos/>

[G-39] <http://todoenpolimeros.com/cargas-y-aditivos.html>

[H-39] [https://es.wikipedia.org/wiki/Soldadura\\_TIG](https://es.wikipedia.org/wiki/Soldadura_TIG)

[I-39] <http://www.escueladesoldadores.com/wp-content/uploads/2016/04/Soldadura-Tig-detalle-explicativo.jpg>

[J-39] <http://inesma.org/inesma/comunicaciones/20060913161021.pdf>

[K-39] <http://www.envapack.com/2012/06/continua-avanzando-la-tecnologia-de-atmosfera-modificada/>

[L-39] a) <http://www.oyp.com.ar/nueva/revistas/249/1.php?con=3>

b) [https://www.solostocks.com.mx/venta-productos/trampa-mingitorio-agua\\_b](https://www.solostocks.com.mx/venta-productos/trampa-mingitorio-agua_b)

[M-39] <http://www.interempresas.net/Seguridad/Articulos/179629-Proteccion-contra-incendios-global-en-infraestructuras-IT.html>

[N-39] <https://www.4mejores.com/wp-content/uploads/2016/04/Maquinas-de-ensado-al-vac%C3%ADo-dom%C3%A9sticas.jpg>

[Ñ-39]

[https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-418258710-fundas-bolsas-empaque-al-vacio-food-saver-oster20-y-28cm-\\_JM?quantity=1](https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-418258710-fundas-bolsas-empaque-al-vacio-food-saver-oster20-y-28cm-_JM?quantity=1)

[O-39] <http://1.bp.blogspot.com/-VFIsPa4C5hg/VFK8hJHaJLI/AAAAAAAAAV4/f9fAGUPvIJU/s1600/1.jpg>

# PRINCIPIO DE INVENTIVA 40: **Materiales compuestos**



Tomado de [A-40]

# PRINCIPIO DE INVENTIVA 40: Materiales compuestos

Lorenzo Efraín Sánchez Alarcón  
[Lorenzo.sanchez827@gmail.com](mailto:Lorenzo.sanchez827@gmail.com)

## RESUMEN

*Los materiales compuestos son combinaciones macroscópicas de dos o más materiales diferentes que poseen una interfase discreta y reconocible que los separa.*

*Debido a ello, son heterogéneos (sus propiedades no son las mismas en todo su volumen). Si bien algunos materiales compuestos son naturales (como la madera o el hueso), la gran mayoría de los materiales compuestos utilizados en la actualidad son diseñados y “fabricados” por el hombre. [B-40]*

*No es la pretensión de saber la complejidad del vasto conocimiento de los materiales compuestos, sino que, se pretende llegar a ellos como estrategia propuesta de cambiar una situación de efecto indeseado o dañino en sistemas o procesos tecnológicos. Lo que sigue a esta solución conceptual una vez alcanzada es pura ingeniería y búsqueda de valores paramétricos.*

**Palabras Clave:** Heterogeneidad, matriz, interfase, composición.

## INTRODUCCIÓN

Los materiales de esta familia surgen de la necesidad de obtener materiales con una combinación de propiedades que difícilmente se encuentren en los cerámicos, los plásticos o los metales. Por ejemplo, en la industria del transporte son necesarios materiales ligeros, rígidos, resistentes al impacto y que resistan bien la corrosión y el desgaste, propiedades éstas que rara vez se dan juntas; por lo que se “diseña” un material según la aplicación para la cual se necesitan.

A pesar de haberse obtenido materiales con unas propiedades excepcionales, utilizar estos materiales en aplicaciones prácticas no siempre es factible dado que se trata, en general, de materiales caros, de difícil fabricación.

Una característica de todos los materiales compuestos es que, en cada uno de ellos, se pueden distinguir dos componentes bien diferenciados: la matriz y el refuerzo o fase discontinua.

El principio de materiales compuestos también conocido como principio de los sistemas compuestos, es un principio de inventiva que hace uso de nuevos materiales con características diferentes para lograr un objetivo. Es decir, que el principio de los sistemas compuestos genera un mejor sistema como resultado de la combinación de otros sistemas.

Consta de un solo ítem:

**A) Cambiar desde un material uniforme hacia un material compuesto (múltiple).**

Seguidamente se mostrarán algunos ejemplos básicos y que se aplican en infinitas áreas diferentes, ya sea en el ámbito social, de negocios, de ciencia, etc. La mayoría de los sistemas compuestos son aplicables a productos, aunque esto no implica que se desarrollen solo en esta área. Cada sistema se ajusta a las necesidades y propósitos de cada persona y de acuerdo con las condiciones en donde se va a desarrollar por lo que el método de creatividad de inventiva no sigue una receta para elaborar un sistema compuesto, y tampoco puede reemplazar el conocimiento técnico.

Los ejemplos que se desarrollarán se encuentran presentes en diversos objetos cotidianos.

**DESARROLLO**

**A) Cambiar desde un material uniforme hacia un material compuesto (múltiple).**

Ejemplo 1-40: **Hormigón reforzado**

Aplicado en el sector constructivo. Dicho material está compuesto por hierros de distintos espesores que se colocan formando columnas estructurales, además del concreto, el cual está conformado por partículas o fragmentos de otros materiales, cuyo diámetro depende del espesor del hormigón, agrupados por aglomerantes, que generalmente es cemento. La combinación de estos materiales le brinda al hormigón reforzado las cualidades intrínsecas de cada componente individual, como por ejemplo la resistencia a la compresión y a la flexión. (Reyes, 2004). Ver Fig. 1-40.

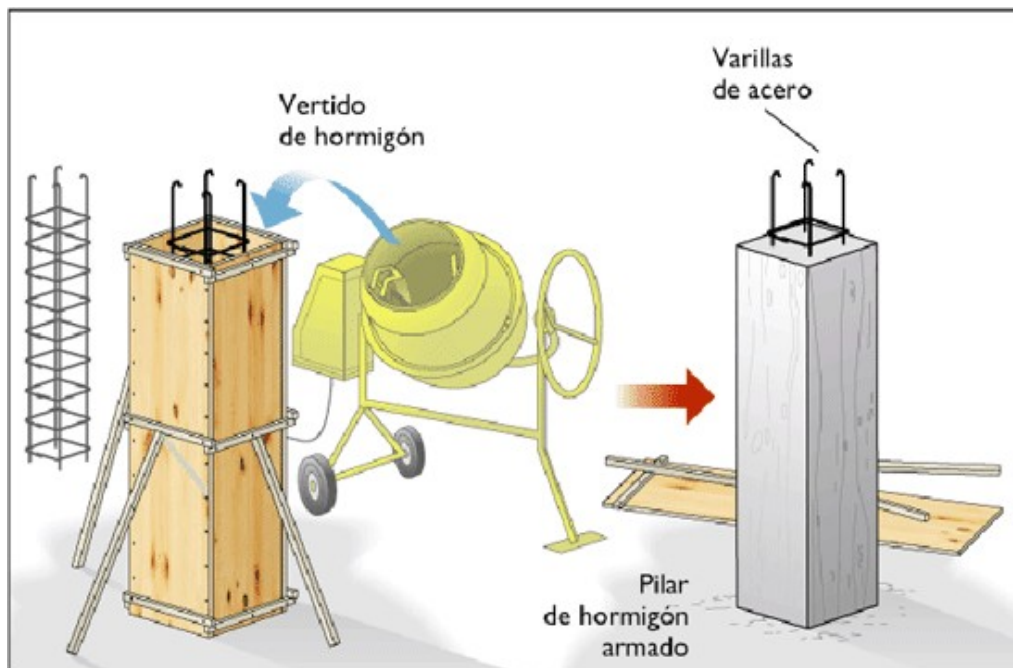


Fig. 1-40 Técnica constructiva del hormigón. [C-40]

Ejemplo 2-40: **Fibra de carbono o fibra de vidrio**

Producto básico utilizado en diversas industrias. Las cuales están formadas por varios miles de filamentos que se encuentran trenzados para formar hilos o mallas. Esta condición le permite al material características como flexibilidad, resistencia, ligereza, tolerancia a altas temperaturas. (Reyes, 2004). Ver Fig. 2-40



Fig. 2-40 Fibras de carbono y reparación de una columna de hormigón. [D-40]

Ejemplo 3-40: **Vacío o aire**

Vacío o aire, el cual es un recurso disponible en diferentes situaciones. Como por ejemplo las canastas de huevos, esponjas, estructuras de barcos o aviones y hasta en sistemas naturales como los huesos (ver Fig. 3-40). Este recurso les brinda a los materiales la cualidad de ser poroso. (Reyes, 2004).



Fig. 3-40 Panel de cartón nido de abeja. [E-40]



Ejemplo 4-40: **Marketing**

Finalmente, este principio no solo es utilizado en productos, sino que también en sectores que se encargan de brindar servicios como lo es el 'marketing integral' que combina diferentes áreas del departamento para alcanzar un objetivo. Utilizado por Mc Donald's el cual establece un compromiso entre el servicio de comida rápida y el área de limpieza. (Reyes, 2004). Ver Fig. 4-40.

# MISIÓN

- La misión de McDonald's debe de ser la de ofrecer un servicio rápido y eficiente con gran calidad para sus clientes a precios bajos”.
- Con esta misión McDonald's podrá ser reconocido dentro de su negocio (comidas rápidas) por su **servicio** antes que nada, además de factores como:
  - · Calidad
  - · Precio
  - · Higiene y limpieza
  - · Ubicación



Fig. 4-40 Misión en una compañía de comidas rápidas. [F-40]

Ejemplo 5-40: **Fieltro tensado con aluminio**

También conocido como lana de vidrio con revestimiento de aluminio es un material compuesto que consta de numerosos filamentos poliméricos basados en dióxido de silicio agrupados mediante un aglutinante y recubierto por una lámina de aluminio, ver la Fig. 5-40 (ejemplo del autor).

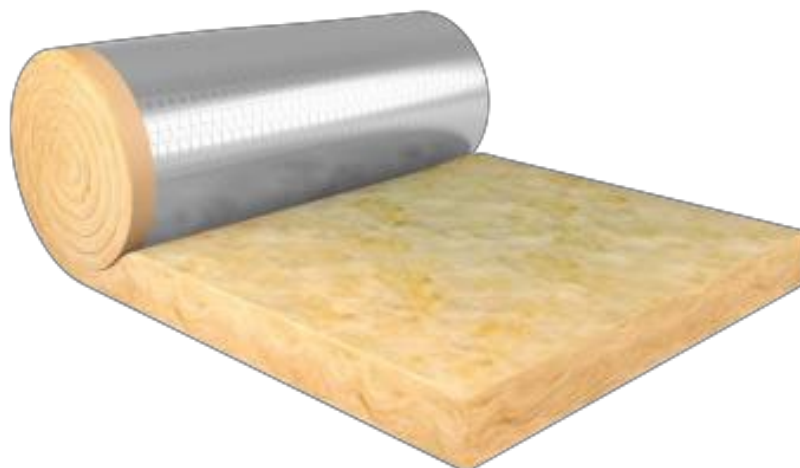


Fig. 5-40 Fieltro tensado con aluminio [G-40]

Este material es comúnmente utilizado entre la estructura metálica y las chapas, para cubiertas y muros en edificios livianos a base de cerramientos metálicos y/o fibrocemento. Debido a que el mismo se caracteriza por su alto nivel de aislación térmica, acústica, control de condensación e incombustibilidad. Es liviano, suave al tacto, fácil de cortar y flexible, adaptándose a las irregularidades propias de la construcción. Además, el aislante posee la cualidad de ser hidropelente y al mismo tiempo, los hilos de vidrio actúan como un refuerzo interno. Por último, es una barrera ante los rayos del sol, debido a que el mismo refleja la luz incidente en el aluminio.

Es el único producto que reúne en un solo material las propiedades de aislamiento térmico, absorción acústica, barrera de vapor acorde con las condiciones, y soluciones constructivas utilizadas comúnmente y seguro contra el fuego.

#### Ejemplo 6-40: **Termo de vidrio**

El termo de vidrio (ver Fig. 6-40) es un recipiente de almacenamiento aislante que permite aumentar considerablemente el tiempo durante el cual su contenido permanece más caliente o frío que el entorno del frasco. El mismo consta de dos frascos, dispuestos uno dentro del otro y unidos por el cuello. (Ejemplo elaborado por el autor).



**Fig. 6-40** Componentes de termo de vidrio [H-40]

Por lo general su estructura interna consta de una doble pared de vidrio, pintada de plateado, y en el espacio intermedio se produce vacío, cuya función

principal es evitar la transferencia de energía térmica por convección y/o conducción; mientras que el plateado permite reflejar la radiación, ya que la plata es un muy buen reflector. En algunos casos; este material es reemplazado por fibra de vidrio, el cual cumple con la misma función que la plata. Mientras que por fuera posee un recubrimiento aislante que por lo general es plástico que a su vez posee vacío en su interior que cumple con la misma función de aislación térmica antes mencionada.

Por otro lado, existen termos para su uso industrial, los cuales se fabrican de acero inoxidable, que presenta las ventajas de ser más ligero, no ser frágil y soportar cambios bruscos de temperatura.

#### Ejemplo 7-40: **Caucho reforzado**

Es posible reforzar el caucho con cordones tejidos de alambre o entramado de telas de polímeros. Podemos indicar los siguientes ejemplos:

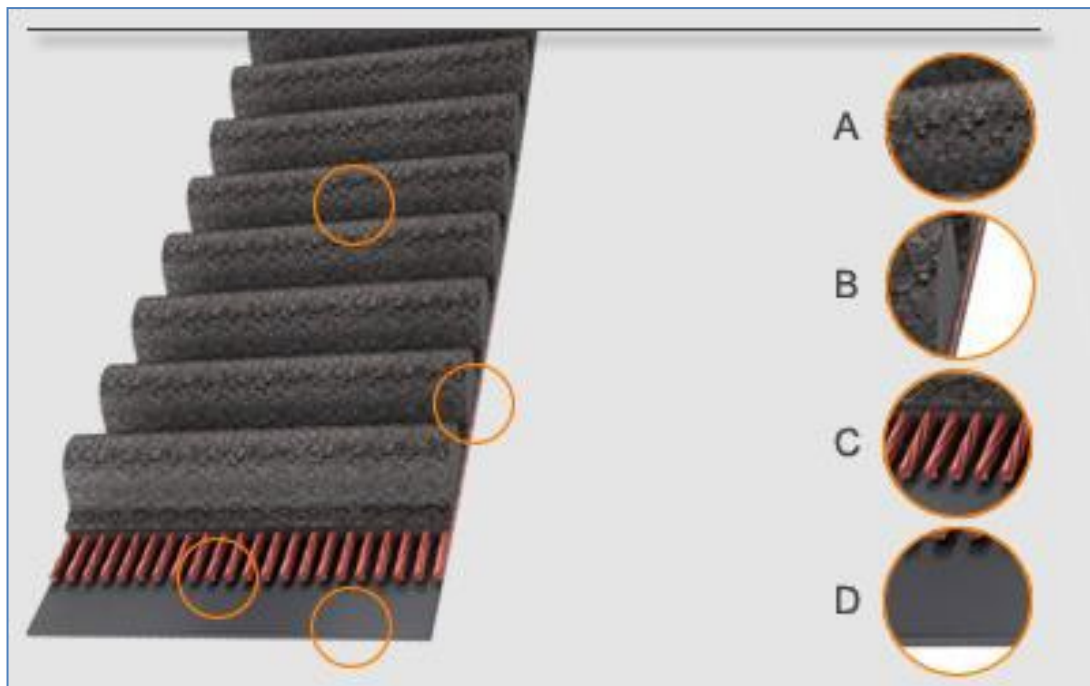
**Neumáticos:** Estos son utilizados comúnmente en la industria automotriz (ver Fig. 7-40). Mas específicamente utilizadas para el transporte en autos, camionetas y camiones, o en vehículos de menor tamaño como lo son las motocicletas, bicicletas todo terreno, etc. Este material posee dos características prominentes, las cuales son: flexibilidad y resistencia. El primero es otorgado por el caucho y el segundo no solo por el acero del alambre sino por la disposición de este. Estas cualidades son útiles para hacer que los neumáticos puedan soportar altas presiones.



Fig. 7-40 Composición del neumático. [1-40]

**Correas dentadas con refuerzos:** Por otra parte, están las correas dentadas con refuerzos, las cuales poseen las mismas características que un neumático, sin embargo, la deformación a la que se encuentra sometida en el motor hace el producto tengan que ser más flexibles que los neumáticos, por lo que para eso

se utilizan refuerzos de otros materiales, por lo general estas mallas son de fibras de vidrio. Además, estas poseen un revestimiento con un alto nivel de protección contra agentes químicos garantizando mayor resistencia. (Ver Fig. 8-40).

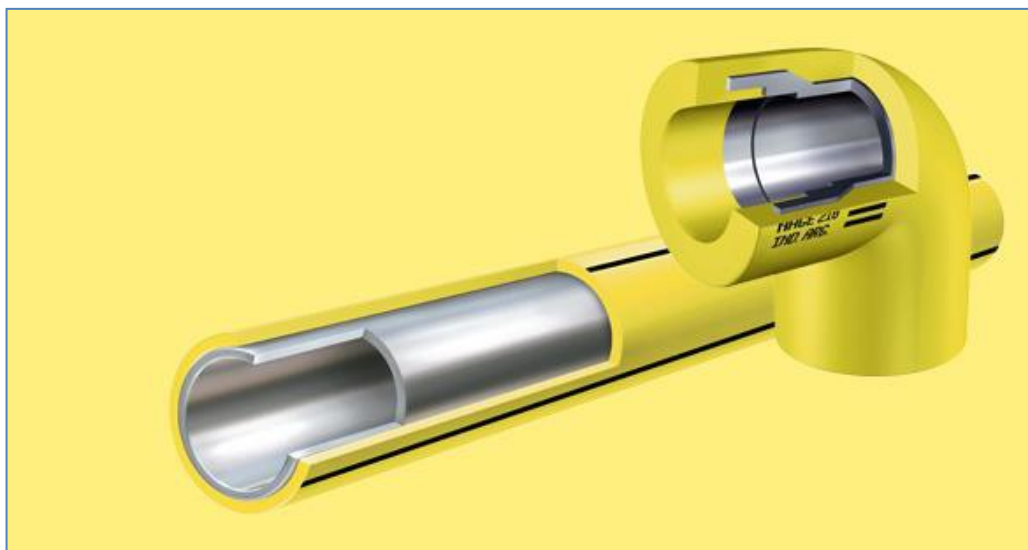


**Fig. 8-40** Componentes de correa dentada:

- A) Tejido de poliamida, en ocasiones también integrado en el dorso de la correa
- B + D) Caucho sintético parcialmente reforzado con fibras
- C) Armazón de fibra de vidrio [J-40]

**Ejemplo 8-40: Cañería de termofusión**

Estas cañerías (ver Fig. 9-40) son productos utilizados como circuitos de conducción y distribución interna de gas natural y gases licuados de petróleo para viviendas, industrias y todo tipo de edificios, producido en polietileno y acero, con unión por termofusión. (Ejemplo seleccionado por el autor)



**Fig. 9-40** Cañería y codo de termofusión. [K-40]

Las mismas están compuestas por dos materiales, una estructura de acero, la cual le brinda al conjunto la resistencia estructural ante posibles aplastamientos o perforaciones accidentales. Por otro lado, posee un recubrimiento de polietileno de media densidad, que posee dos cualidades: la primera es la resistencia a la corrosión que el acero no contiene y el segundo es la posibilidad de unión por electrofusión o termofusión. Esto consiste en que el material es apto para poder ser unificado elevando la temperatura. Es decir, los tubos y conexiones calentados a 260°C se fusionan molecularmente, conformando así una tubería continua, sin roscas ni soldaduras ni pegamentos, que elimina todo riesgo de escape de gas. Lo cual implica otorgarle al usuario que lo use la seguridad del material.

## FUENTES

[A-40] [https://www.ferreteriacornellana.com/udecontrol\\_datos/objetos/444.jpg](https://www.ferreteriacornellana.com/udecontrol_datos/objetos/444.jpg)

[B-40] <http://www.inet.edu.ar/wp-content/uploads/2012/11/materiales-compuestos.pdf>

[C-40] <https://1.bp.blogspot.com/-PMZwr4zJA8s/Uci5UbepU4I/AAAAAAAAhUU/4GZsrXfOaNk/s1600/1.png>

[D-40]  
[http://www.tectonica-online.com/images/metadosier/zoom/uniaxial\\_mapewrap\\_biaxial\\_cuadriaxial\\_c arboplate\\_lamina\\_polimerica\\_banda\\_rehabilitacion\\_estructura\\_hormigon\\_ armado\\_reparacion.jpg?0.9936369603894816](http://www.tectonica-online.com/images/metadosier/zoom/uniaxial_mapewrap_biaxial_cuadriaxial_c arboplate_lamina_polimerica_banda_rehabilitacion_estructura_hormigon_ armado_reparacion.jpg?0.9936369603894816)

[E-40] [https://www.mwmaterialsworld.com/media/catalog/product/p/a/panel-de-cart\\_n- nido-de-abeja-estructura.jpg](https://www.mwmaterialsworld.com/media/catalog/product/p/a/panel-de-cart_n- nido-de-abeja-estructura.jpg)

[F-40]  
<http://slideplayer.es/slide/5548847/2/images/3/MISI%C3%93N+La+misi%C3%B3n+de+McDonald+s+debe+de+ser+la+de+ofrecer+un+servicio+r%C3%A1pido+y+eficiente+ con+gran+calidad+para+sus+clientes+a+precios+bajos+.jpg>

[G-40]  
[http://www.isover.com.ar/sites/isover.ar/files/styles/isvr\\_default/public/assets/images/te nsado\\_alu\\_e2.png](http://www.isover.com.ar/sites/isover.ar/files/styles/isvr_default/public/assets/images/te nsado_alu_e2.png)

[H-40] <http://www.resuelto.com/wp-content/uploads/2014/12/termo3.jpg>

[I-40] <http://www.ikonet.com/es/diccionariovisual/images/esp/neumatico-radial-con- cinturones-104980.jpg>

[J-40] [http://aam-europe.contitech.de/pages/antriebsriemen/zahnriemen/img/Aufbau\\_uv.jpg](http://aam-europe.contitech.de/pages/antriebsriemen/zahnriemen/img/Aufbau_uv.jpg)

[K-40]  
[http://grupodema.com.ar/uploads/content-images/resistencia\\_SIGAS-T.jpg](http://grupodema.com.ar/uploads/content-images/resistencia_SIGAS-T.jpg)



# RESUMEN DE LOS 40 PRINCIPIOS DE INVENTIVA

## Principio 1. Segmentación

### A. Dividir un objeto en partes independientes.

- Reemplazar un sistema informático grande por computadoras personales.
- Reemplazar un camión grande por un camión y un remolque.
- Usar una estructura de trabajo desensamblada para un proyecto grande.

### B. Hacer un objeto fácil de desmontar.

- Un mobiliario Modular
- Acoplamiento rápido para conexiones.

### C. Incrementar el grado de fragmentación o segmentación.

- Reemplazar las ventanas sólidas con persianas venecianas.
- Usar metal en polvo para soldar en vez de usar el metal en varilla o lámina para mejorar la penetración.
- Hacer uso del agua en forma de niebla en vez de gotas para extinguir fuegos.

## Principio 2. Extracción

### A. Extraer (remover o separar) una porción que interfiere o perturba o propiedades.

- Ubicar un compresor ruidoso fuera del edificio dónde se usa aire comprimido.
- Usar fibras ópticas para separar la fuente de la luz caliente desde donde se produce la misma hasta dónde la luz se necesita.
- Usar una grabación del ladrido de un perro, sin el perro, como una alarma contra ladrones.
- Imitar la excitación de un ave de rapiña grabada para ahuyentar aves en aeropuertos.
- Educación a distancia, en donde el profesor no está presente, pero sí sus enseñanzas (texto, grabación, etc.).

## Principio 3. Calidad Local

### A. Cambiar una estructura del objeto desde una uniforme a una no uniforme, cambiar un ambiente externo (o la influencia externa) desde uno uniforme a uno no uniforme.

- Usar un gradiente de temperatura, densidad, o de presión, en lugar de temperatura, densidad o presión constantes.
- Para combatir el polvo en las minas de carbón, se aplica una llovizna fina de agua en forma cónica a las partes activas de la máquina de taladrar y de cargar. Las gotas más pequeñas, tienen mayor efecto para combatir el polvo, la llovizna fina impide el trabajo. La solución es desarrollar una capa de llovizna más gruesa alrededor del cono de la llovizna fina.

### B. Hacer que cada una de las partes de una función del objeto sea en las condiciones más convenientes, mejor para su funcionamiento.

- Bandeja porta alimentos con compartimentos especiales para las comidas sólidas calientes y frías y para los líquidos

### C. Hacer que cada parte de un objeto ejecute una función diferente y útil.

- Lápiz con la goma de borrar

- Martillo con uña extractora de clavos.
- Herramienta multifunción que descama el pez, actúa como alicates, destripador, destornillador plano, destornillador de Phillips, juego de manicura, etc.

## **Principio 4. Asimetría**

### **A. Cambiar la forma de un objeto de simétrico a asimétrico.**

- Tanque de mezclados asimétricos mejoran el mezclado o también las paletas asimétricas en los recipientes simétricos mejoran la mezcla (camiones de cemento, mezcladores de pastelería, batidoras).
- Fresado plano en una punta de un eje para sujetar una perilla con un tornillo.

### **B. Si un objeto es asimétrico, aumente su grado de asimetría.**

- Cambiar de un O-ring de sección circular a uno oval para mejorar el sellado.
- Usar ópticas astigmáticas para fusionar los colores.
- Incrementando asimetría en la forma del pistón del motor (Reanult Megane y el Mitsubishi GDI)

## **Principio 5. Unión**

### **A. Unir (consolidar) objetos idénticos o similares para ejecutar funcionamientos paralelos.**

- Computadoras personales en red.
- Paletas de un sistema de ventilación.
- Chips electrónicos montados sobre ambos lados de un circuito impreso o sub-ensamblado.
- Interfase entre hardware con cables en paralelo.

### **B. Hacer operaciones contiguas o paralelas, traerlos juntos en el tiempo**

- Enlazar las partes de una persiana veneciana.
- Instrumentos de diagnóstico médicos que analizan muchos parámetros de la sangre simultáneamente.
- Cortadora de césped con embolsa pasto.

## **Principio 6. Universalidad (multifuncionalidad)**

### **A. Hacer que un producto u objeto realice múltiples funciones, elimine la necesidad de otras partes.**

- Empleo de un cepillo de dientes que contiene pasta dentífrica.
- Asiento de seguridad en automóviles para niños que se convierte en andador.
- Cortadora de césped y abonadora (se demuestra ambos Principios 5 y 6).
- Un comunicador Nokia combina teléfono, fax, internet y otras en un solo dispositivo.
- Diseños de motor que combina el volante, alternador y arranque en un solo componente (Opel, Toyota, etc.).

## **Principio 7. Anidamiento**

### **A. Ubicar un objeto dentro de otro; colocar cada objeto dentro de otro.**

- Muñecas rusas
- Remedios encapsulados.
- Sistema de audio portátil (el micrófono encaja dentro del transmisor que encaja dentro del amplificador).
- Blíster.

**B. Hacer que una parte pase a través de una cavidad en el otro.**

- Antena de radio extensible.
- Puntero extensible.
- Lente Zoom.
- Mecanismo de retractación de cinturón de seguridad para vehículos.
- Asientos apilables.

**Principio 8. Anti-peso**

**A. Para compensar por el peso de un objeto, fusiónelo con otros objetos que proporcione elevación.**

-Inyectar agente espumante dentro de un bulto de leños, para aumentar su flotabilidad.

-Usar globo de helio para apoyar las señales de publicidad.

**B. Para compensar por el peso de un objeto, hacerlo interactuar actuar recíprocamente con el ambiente (por ejemplo, el uso aerodinámico, hidrodinámico, flotación y otras fuerzas).**

-La forma de las alas del avión reduce la densidad del aire por encima del ala y por debajo la aumenta, para crear elevación. (Esto también demuestra Principio 4, Asimetría.)

-Los vórtices mejoran el alzamiento de las alas del avión.

-Las aletas hidrodinámicas elevan la nave fuera del agua para reducir el arrastre.

-Un alerón trasero de un auto de carrera incrementa la presión del auto al piso.

-Aplicar sopapas a los objetos.

**Principio 9. Anti-acción Preliminar**

**A. Acción con efectos útiles y efectos secundarios nocivos, los cuales deben contrarrestar con anti-acciones para controlar los efectos nocivos.**

-El tampón (solución reguladora) de una solución para prevenir el daño de pH extremos.

-Acumulador neumático para lubricar el motor antes del arranque. Comparar con un calentador para calentamiento preliminar del motor antes del arranque.

**B. Ordene los objetos de tal manera que puedan entrar en acción sin pérdidas de tiempo esperando la acción (y de la posición más conveniente).**

-Barras pretensadas antes de verter el hormigón.

-Enmascarar algo antes de una exposición dañina: Usar un delantal de plomo en las partes del cuerpo no exponiéndose a los rayos X.

-Usar cinta de enmascarar para proteger la parte de un objeto a pintar.

**Principio 10. Acción preliminar**

**A. Ejecutar antes de que se necesite los cambios requeridos de un objeto (total o parcialmente).**

-Aplicar adhesivo para el papel de la pared.

-Esterilizar todos los instrumentos necesarios para un procedimiento quirúrgico en una bandeja sellada.

**B. Objetos pre-arreglados tales que ellos puedan venir en acción desde los lugares más conveniente y sin pérdida de tiempo para su entrega.**

-Los arreglos de Kanban en una fábrica Just-in-Time.

- Celda de manufactura flexible.
- Partes pre-cortadas para la construcción de casas de maderas.

### **Principio 11. Amortiguación de antemano.**

**A. Preparar medio de emergencia de antemano a compensar la baja confiabilidad de un objeto.**

- Paracaídas de seguridad o segundo paracaídas.
- Sistema de aire alternativo para instrumentos de aviación.
- Válvula de explosión en calderas.
- Mercadería magnetizada para evitar los robos.

### **Principio 12. Equipotencialidad**

**A. En un campo potencial, cambios de posición de límite (por ejemplo, el cambio condiciones que opera para eliminar la necesidad de levantar o bajar objetos en un campo de gravedad).**

- Sistema de entrega de partes de carga en una fábrica.
- Sistema de esclusas en un cauce entre 2 cuerpos de agua (el Canal de Panamá)
- Sistemas de mando de una planta automovilística que trae todas las herramientas a la posición correcta (también demuestra Principio 10, Acción Preliminar)

### **Principio 13. Inversión**

**A. Invertir la acción resuelve el problema (por ejemplo, en lugar de enfriar un objeto, caliéntelo).**

- Para liberar partes atascadas, enfriar la parte interna en lugar de calentar la parte exterior. Esto se puede usar cuando un vidrio esmerilado macho se atasca con otro hembra.
- Traer la montaña a Mahoma, en lugar de traer a Mahoma a la montaña.

**B. Voltear un objeto "boca abajo" para que lleve su función.**

- Tornar un ensamble de arriba hacia abajo para inserciones rápidas (especialmente tornillos).
- Vaciar cargas invirtiendo el contenedor.
- Rompehielos que utiliza el cabeceo de la popa en vez de hacer uso de la proa.

**C. Hacer que las partes móviles queden fijas, y las fijas en móviles.**

- Rotar la parte en lugar de la herramienta.
- Piso móvil con las personas en pie (escalera mecánica).
- Cinta de correr en vez de caminar o correr en el lugar.
- Agitador magnético en donde el uso es la parte que produce la agitación de la masa.
- Motor eléctrico en donde el rotor es fijo y el estator es móvil (Nipón Otis).

### **Principio 14. Esfericidad**

**A. En lugar de usar partes rectilíneas, superficies, o formas, usar una curvilínea; mover desde superficies planas a uno esféricas; desde partes formadas como un cubo (el paralelepípedo) a las estructuras de forma esferoidal.**

- Usar arcos y domos para resistencia en arquitectura.
- Forma de banana en teléfono celular.

**B. Usar rodillos, esferas, espirales y domos.**

-Engranaje helicoidal que produce una resistencia por contacto continuo en un levantamiento de pesos.

-Bolígrafos y plumas con punto de rodillo para la distribución de tinta.

**C. Ir desde un movimiento lineal a uno rotatorio, usar fuerzas centrífugas.**

-Producir el movimiento lineal del cursor en la pantalla de la computadora usando un mouse o un trackball.

-Reemplazar el secado de ropa a rodillo, que retuerce a la ropa para quitar el agua de la ropa por el centrifugado de esta.

-Usar dispositivos de ruedas esféricas en lugar de ruedas cilíndricas para mover el mobiliario.

-Parrilla espiedo en cambio de parrilla fija movable.

**D. Utilizar una fuerza centrífuga**

-Uso de fuerza centrífuga, ejemplo: en Ing. Química, el empleo de máquinas centrífugas para separar los distintos componentes de mezclas líquidas que tienen diferentes densidades.

-Ruleta para lechuga - utiliza fuerza centrífuga para eliminar el agua de las hojas después del lavado.

**Principio 15. Dinamismo**

**A. Hacer que las características de un objeto cambien para un rendimiento óptimo en su función.**

-Volante ajustable o asientos ajustables, posición del espejo, etc.

-Semáforo cambia en dependencia del estado del tiempo y de la intensidad del tráfico.

**B. Subdividir un objeto en partes capaces de un movimiento relativo para cada una de las otras.**

-Teclado de computadora de "mariposa", (también demuestra Principio 7, anidar).

**C. Si un objeto (o proceso) es rígido o inflexible, hágalo movable o adaptable.**

-Boroscopio flexible para los artefactos examinadores.

-Sigmoidoscopio flexible para el examen médico.

-Cambio de tracción en los vehículos.

**Principio 16. Acciones parciales o excesivas**

**A. Si el 100 por ciento de un objeto es difícil de lograr usando un método de solución dado, entonces usar 'ligeramente menos' o 'ligeramente más' del mismo método, el problema puede ser considerablemente más fácil resolver.**

-Sobre-rociado al pintar, quitar el exceso, por ejemplo, usando una plantilla, el exceso de pintura queda en la misma (ésta es una aplicación de Principio 3, Calidad Local y Principio 9, la anti-acción Preliminar).

-Un cilindro es pintado por inmersión en pintura líquida, pero contiene más pintura que lo deseado. El Exceso de pintura es luego retirado rápidamente rotando el cilindro.

-Para obtener una descarga uniforme de un polvo metálico desde un depósito, la tolva tiene un embudo interno especial la que es continuamente sobrellenado para proveer presión casi constante.

-Embalajes previamente troquelados son más fáciles de abrir.

## **Principio 17. Transición hacia otra dimensión (cambio dimensional).**

### **A. Mover un objeto en un espacio bidimensional o tridimensional.**

*-Mouse infrarrojo para las computadoras puede trabajar en tres dimensiones, una más que en el caso del mouse tradicional.*

*-Herramienta de corte de varios ejes, puede ser posicionada en donde se las necesite.*

### **B. Usar un arreglo múltiple de objetos en lugar de un arreglo simple.**

*-Usar un arreglo multicapa, en cambio de una sola capa.*

*-Compactera de 6 CD para aumentar el espacio musical y la variedad.*

*-Microprocesadores montados en ambos lados de la placa impresa.*

### **C. Inclinar o reorientar el objeto, póngalo en su lado.**

*-Camión volcador.*

*-Colector solar inclinado, celda solar con superficies inclinadas.*

### **D. Usar 'otro lateral' de un área dada.**

*-Almacenar circuito híbrido microelectrónico para mejorar la densidad.*

## **Principio 18. Vibración mecánica**

### **A. Provocar un objeto para oscilar o vibrar.**

*-Cuchillo de entalladura eléctrico de hojas vibratorias.*

*-Caladora eléctrica.*

### **B. Aumentar su frecuencia (incluso hasta ultrasonido).**

*-Distribuir polvo con vibración.*

### **C. Usar la frecuencia resonante de un objeto.**

*-Destruir piedras de bilis o el riñón desmenuzándolas mediante resonancia ultrasónica.*

### **D. Usar vibradores piezoeléctricos en lugar de mecánicos.**

*-Oscilaciones del cristal de cuarzo para relojes de gran exactitud.*

### **E. Uso combinado de oscilaciones de campos ultrasónicos y electromagnéticos.**

*-Mezclar aleaciones en un horno de inducción.*

*-Filtración electroacústica puede ser incrementada su eficiencia entre siete y diez veces.*

## **Principio 19. Acciones periódicas**

### **A. En vez de la acción continua, usar acción periódica o pulsante.**

*-Golpear repetidamente con un martillo alguna cosa.*

*-Reemplazar una sirena continua con un sonido pulsátil.*

*-Cambiar carácter de manufactura pequeños, serie orientada al cliente, en cambio de una gran serie.*

### **B. Si una acción ya es periódica, cambiar la magnitud de la frecuencia periódica.**

*-Usar modulación de Frecuencia para llevar la información, en lugar de alfabeto Morse.*

*-Reemplazar una sirena continua con sonido que cambia de amplitud y frecuencia.*

### **C. Usar pausas entre los impulsos para realizar una acción diferente.**

*-En la respiración cardiopulmonar (RCP) respire después de cada 5 compresiones del pecho.*



## **Principio 20. Continuidad de acción útil**

**A. Llevar a cabo el trabajo continuamente; hacer que todas las partes de un objeto trabaje a plena carga, todo el tiempo.**

*-Volante que acumula (o sistema hidráulico) energía cuando un vehículo se detiene, para que el motor pueda seguir funcionando a la potencia óptima.*

*-Realizar una acción sin descanso - todas las partes de un objeto deben ser operadas constantemente a su total capacidad.*

**B. Eliminar todas las acciones ociosas o intermitentes o trabajo.**

*-Imprimir durante el retorno de un carro de impresora de matriz de punto, de rueda margarita, de chorro de tinta.*

## **Principio 21. Aumento de la velocidad en acciones riesgosas**

**A. Conducir un proceso, o ciertas fases (por ejemplo, actividades destructibles, dañinas o arriesgadas) a alta velocidad.**

*-Usar el taladro de un dentista de alta velocidad para evitar el calentamiento del tejido.*

*-Cortar plástico más rápido para que el calor no se pueda propagar en el material, evitando la deformación del diseño.*

## **Principio 22. Convertir lo nocivo en beneficio**

**A. Usar los factores nocivos (particularmente, efectos nocivos del ambiente o ambientes) para lograr un efecto positivo.**

*-Usar el calor desechado para generar energía eléctrica.*

*-Reciclar materiales de desperdicio (scrap) de un proceso como materia prima para otros.*

**B. Eliminar la acción nociva primaria por agregado de otra acción nociva para resolver el problema.**

*-Agregar un material regulador del pH a una solución corrosiva.*

*-Usar la mezcla de helio-oxígeno para bucear, para eliminar narcotismo de nitrógeno y el envenenamiento de oxígeno del aire y otras mezclas nitrosas.*

*-Para la mayoría de la gente el gusto de la sal (NaCl) es agradable, pero desafortunadamente a muchas les resulta nocivo debido a causa de hipertensión. Una forma de solucionar es reemplazar por cloruro de potasio, que es más saludables en este caso, pero el sabor es intolerablemente inferior. La solución es una mezcla de ambas sales en una proporción de 50 a 60 % de la sal de sodio y un 30 a un 40% de la sal de potasio.*

**C. Amplificar un factor nocivo de tal manera que no sea más nocivo.**

*-Usar un contrafuego para eliminar el combustible de un fuego en un bosque.*

*-El oxígeno mezclado con una neblina de gasolina resulta una mezcla explosiva. Pero incrementando la cantidad de oxígeno puede ser diluido hasta un punto en la cual la explosión no se produce más.*

*-Arena y grava como sólidos congelados, se transportan por climas gélidos. Si se sobre congela con nitrógeno líquido, hace al hielo quebradizo, permitiendo su vaciado.*

*-Cuando se usa corriente de alta frecuencia para calentar metal solo las capas externas se calientan, este efecto negativo fue más tarde usado para el tratamiento térmico superficial.*

## **Principio 23. Retroalimentación**

### **A. Introducir retroalimentación (refiriéndose hacia atrás, chequeo cruzado) para mejorar un proceso o acción.**

- Control del volumen automático en circuitos de audio.
- Señal del giróscopo que se utiliza para controlar el piloto automático del avión.
- Control Estadístico Proceso (CEP)--se usan las mediciones para decidir cuándo modificar un proceso. (¡No todos los sistemas de retroalimentación son automatizados!)
- Presupuestos--se usan como medidas para decidir cuándo modificar un proceso.

### **B. Si la retroalimentación ya se usa, cambie su magnitud o influencia.**

- Cambiar la sensibilidad de un piloto automático cuando está dentro de 5 millas de un aeropuerto.
- Cambiar una medida de dirección del presupuesto variable para satisfacción del cliente.
- Cuando la presión de agua de un pozo es mantenida por sensado en la presión de salida, esto permite el arranque de una bomba si la presión baja.

## **Principio 24. Intermediario**

### **A. Usar un artículo intermediario para transferir o llevar a cabo una acción.**

- Punzón de carpintero usado entre el martillo y el clavo.
- Equipos de protección personal.
- Para enfriar electrodos se puede usar un metal de bajo punto de fusión.

### **B. Conectar un objeto temporalmente con otro (qué puede quitarse fácilmente).**

- Porta platos para platos calientes.
- El hielo puede ser usado temporariamente para fijar objetos pequeños.

## **Principio 25. Autoservicio**

### **A. Hacer un objeto que se auto sirve para ejecutar funciones útiles auxiliares.**

- En una máquina expendedora de gaseosa, una bomba aumenta la presión inyectando anhídrido carbónico que se usa para "burbujear" las bebidas. Esto asegura que esta bebida no tendrá una superficie plana horizontal, y elimina la necesidad de sensores.
- Las lámparas de halógeno regeneran el filamento durante su uso, pues al usarse, se evapora el material re depositado.

### **B. Usar los recursos desechados, energía, o sustancias.**

- Usar el calor de un proceso para generar electricidad: "Cogeneración."
- Usar desecho animal como fertilizante.
- Usar desperdicios alimentarios y del jardín para hacer abono.

## **Principio 26. Copiado**

### **A. En lugar de usar un objeto no disponible, caro, frágil, usar copias más simples y baratas.**

- Realidad virtual vía computadora en lugar de una vacación cara.
- Escuchar una cinta de audio en lugar de asistir a un seminario.

**B. Reemplace un objeto, o proceso con copias ópticas.**

*-Hacer la topografía de las fotografías del espacio en lugar de hacerlo en la tierra.*

*-Medir un objeto midiendo la fotografía.*

*-Hacer ecografías para evaluar la salud de un feto, en lugar de arriesgarse a un daño por la comprobación directa.*

**C. Si ya se usan copias ópticas visibles, probar copias en infrarrojo o ultravioleta.**

*-Hacer imágenes en el infrarrojo para descubrir las fuentes de calor, como las enfermedades en las cosechas, o intrusos en un sistema de seguridad.*

**Principio 27. Usar objetos de corta-vida y baratos**

**A. Reemplazar un objeto barato con una variedad de objetos baratos, comprendiendo ciertas calidades (como la vida de servicio, por ejemplo).**

*-Usar objetos de papel descartables para evitar el costo de limpiar y guardar objetos durables.*

*-Tazas plásticas en los moteles, pañales disponibles, muchos tipos de suministros médicos.*

**Principio 28. Reemplazo de sistemas mecánicos**

**A. Sustituir el sistema mecánico por uno óptico, acústico u olfativo**

*-Reemplazar un cerco físico para confinar un perro o gato con un cerco acústico (señal animal audible).*

*-Usar un compuesto de aroma desagradable en el gas natural para alertar a los usuarios de la pérdida, en lugar de un mecanismo o sensor eléctrico.*

**B. Usar campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos para actuar recíprocamente con el objeto.**

*-Mezclar dos polvos, electrostáticamente, uno cobre positivo y el otro negativo. Lo cual permite dirigirlo a través de un campo eléctrico hacia la superficie a pintar.*

**C. Cambiar desde campos estáticos hacia campos móviles, de campos no estructurados a aquellos que tienen estructura.**

*-Las primeras comunicaciones utilizaron la radiodifusión omnidireccional.*

*Actualmente se utilizan antenas con estructura muy detallada del modelo de radiofrecuencia.*

**D. Usar campos en conjunción con otros campos (por ejemplo, el ferromagnético) partículas activadas.**

*-Calentar una sustancia que contiene material ferromagnético variando el campo magnético. Cuando la temperatura excede la temperatura de Curie, el material se vuelve paramagnético, y ya no se absorbe calor.*

**Principio 29. Uso de sistema neumáticos e hidráulicos**

**A. Usar el gas y las partes líquidas de un objeto en lugar de las partes del sólido (por ejemplo, inflable, llenable con líquidos, colchón aéreo, hidrostático, hidro-reactivo).**

*-Zapato cómodo cuyas suelas se llenan con gel.*

*-Almacenar energía desde la desaceleración de un vehículo con un sistema hidráulico, luego utilizar la energía almacenada para acelerar.*

### **Principio 30. Membranas flexibles y películas delgadas**

**A. Usar membranas flexibles y películas delgadas en lugar de estructuras tridimensionales - Usar estructuras inflables (película delgada, estructuras como cubiertas de invierno en las canchas de tenis.**

*-Usar estructuras inflables (película delgada, estructuras como cubiertas de invierno en las canchas de tenis.*

**B. Aislar el objeto del ambiente externo usando membranas flexibles y películas delgadas.**

*-Película flotante de material bipolar (un film hidrófilo-hidrófobo) en un depósito para limitar la evaporación.*

### **Principio 31. Materiales porosos**

**A. Hacer un objeto poroso o agregar los elementos porosos (insertos, cubiertas, etc.).**

*-Agujerear una estructura para reducir el peso.*

**B. Si un objeto ya es poroso, usar los poros para introducir una sustancia o función útil.**

*-Usar una malla de metal poroso en el exceso de soldadura fuera de junta.*

*-Almacenar hidrógeno en los poros de una esponja de paladio. (El "tanque" de combustible para el automóvil de hidrógeno—mucho más seguro que guardar gas hidrógeno).*

### **Principio 32. Cambios de color**

**A. Cambiar el color de un objeto o su ambiente externo.**

*-Usar luces de seguridad (rojas) en una cámara oscura para revelar fotografías.*

**B. Cambiar la transparencia de un objeto o su ambiente externo.**

*-Un vendaje transparente que permita inspeccionar una herida sin quitar las vestiduras.*

**C. Usar aditivo coloreado para observar un objeto o un proceso que resulta difícil para ver.**

*-Magnaflux.*

*-En una fábrica de acero se diseñó una cortina de agua para proteger a los obreros del sobrecalentamiento. Pero esta cortina solo protege de los rayos infrarrojos, así que la luz brillante del acero fundido pasa fácilmente a través de la cortina. Un colorante fue agregado al agua para crear un efecto filtrante mientras se queda transparente.*

**D. Si tales aditivos ya fueron utilizados, emplear trazas luminiscentes o elemento trazador.**

*-Usar reactivos marcados con tritio.*

*-Usar yodo radiactivo en medicina.*

### **Principio 33. Homogeneidad**

**A. Hacer que los objetos interactúen con un objeto dado del mismo material (o material con idénticas propiedades).**

*- Hacer que el recipiente sea del mismo material del contenido, para reducir reacciones químicas.*

*-Hacer que un diamante sea la herramienta cortante de diamantes.*

*-La torta que se forma durante el filtrado, se puede usar como material filtrante.*

*-La superficie de un alimentador para granos abrasivos, está hecho del mismo material que corre a través del alimentador permitiendo una continua restauración de su superficie.*

### **Principio 34. Desechando y recubriendo**

**A. Hacer que las porciones de un objeto que ha cumplido sus funciones se eliminen (descartar por disolución, evaporación, etc.) o modificar éstos directamente durante el funcionamiento.**

*-Usar medicamento en una cápsula digerible al estómago.*

*-Moldeo de tierra con hielo de agua o con hielo seco. Una vez encerrado estos materiales con tierra, esperar su fusión o su volatilización y queda el molde.*

*-Materiales biodegradables son utilizados en medicina. Polilactidas son utilizadas para disolver tornillos y pernos. Ellos pueden reemplazar los tornillos de titanio utilizados por los cirujanos para arreglar huesos rotos. La segunda operación que es para remover los tornillos no es necesaria.*

**B. Invertir, restaurar partes consumibles de un objeto directamente en el funcionamiento.**

*-Auto afilado de la hoja del cortacésped*

*-Pala auto afilable.*

### **Principio 35. Cambios de parámetro**

**A. Cambio del estado físico de un objeto (por ejemplo, a un gas, líquido, o sólido).**

*- Congelar el centro líquido relleno de dulces, luego sumergir esta masa fría en chocolate fundido, en lugar de manejar el líquido caliente.*

*-Transportar oxígeno o nitrógeno o gas de petróleo como un líquido, en lugar de un gas, para reducir el volumen.*

**B. Cambiar la concentración o consistencia.**

*-El jabón de mano líquido se concentra y resulta más viscoso al punto de uso, haciéndose más fácil para distribuir en la cantidad correcta y más sanitario cuando se comparte con varias personas.*

**C. Cambiar el grado de flexibilidad.**

*-Usar amortiguadores ajustables para reducir el ruido de partes que entran en un recipiente restringiendo el movimiento de las paredes del recipiente.*

*-Vulcanizar caucho para cambiar su flexibilidad y durabilidad.*

**D. Cambiar la temperatura.**

*-Eleva la temperatura sobre el punto Curie para cambiar de una sustancia ferromagnética a una sustancia paramagnética.*

*-Eleva la temperatura de la comida para cocinarla. (Cambiar sabor, aroma, textura, propiedades químicas, etc.)*

*-Bajar la temperatura de especímenes médicos conservándolos para el análisis posterior.*

### **Principio 36. Cambio de fase**

**A. Usar fenómenos que ocurren durante las transiciones de fase (por ejemplo, los cambios de volumen, pérdida o absorción de calor, etc.).**

*-El Agua se expande cuando se enfría, al contrario de la mayoría de los otros líquidos. Aníbal utilizó esto al marchar hace más de mil años hacia Roma. Las piedras grandes bloqueaban los pasajes en los Alpes. Él hizo verter agua por las*

noches en ellas. El frío de la noche congeló el agua, y la expansión partió las piedras en pedazos pequeños que podían movilizarse más fácilmente.

-Las bombas de calor usan el calor de vaporización y el calor de condensación de un ciclo termodinámico cerrado para hacer trabajo útil.

### **Principio 37. Expansión térmica**

#### **A. Usar la expansión térmica o contracción de los materiales.**

- Ajustar juntas firmemente enfriando la parte externa para contraer y calentar la parte interna para dilatar.

#### **B. Si la expansión térmica está utilizándose, entonces utilizar muchos materiales con diferentes coeficientes de expansión térmica.**

- Lámina de termostato a resorte: (se unen 2 metales con coeficientes de dilatación diferentes para expandirse durante el calor y contraerse cuando hace frío).

### **Principio 38. Oxidantes fuertes**

#### **A. Reemplazar el aire común con aire enriquecido con oxígeno.**

- Buzo que bucea con Nitrógeno u otras mezclas no-aéreas para extender el tiempo de buceo.

#### **B. Reemplazar el aire enriquecido con oxígeno puro.**

- Cortar a una temperatura más alta que usa una llama oxiacetilénica.

- Tratar las heridas en ambiente de oxígeno a alta presión para matar bacterias anaerobias y ayudar a la curación.

#### **C. Exponer aire u oxígeno a radiaciones ionizantes.**

#### **D. Usar oxígeno ionizado.**

- Ionizar el aire para atrapar los contaminantes en un depurador de aire.

#### **E. Reemplazar el oxígeno ozonizado (o ionizado) con el ozono.**

- Acelerar las reacciones químicas ionizando el gas antes de su uso.

### **Principio 39. Atmósfera inerte**

#### **A. Reemplazar un ambiente normal con uno inerte.**

- Prevenir el deterioro de un filamento de metal caliente usando una atmósfera de argón.

#### **B. Agregar partes neutras, o aditivos inertes a un objeto.**

- Incrementar el volumen de detergente en polvo agregando ingredientes inertes. Esto le hace más fácil para medir con las herramientas convencionales.

#### **C. Aislar procesos y/o productos para evitar oxidación.**

- Atmósfera de Argón en soldadura TIG.

### **Principio 40. Materiales compuestos**

#### **A. Cambiar desde un material uniforme hacia un material compuesto (múltiple).**

- Los ejes de resina epoxi con fibra de carbono para palos de golf, los ejes compuestos son más ligeros, más fuertes, y más flexibles que el metal. Lo mismo para partes de avión.

- Las tablas de surf de fibra de vidrio son más ligeras y más controlables y más fáciles de fabricar en una variedad de formas que las de madera.



## Bibliografía general consultada por autor

Altshuller Geinrich. Página web de la Altshuller Foundation. "ARIZ 85V". Rusia. (Traducción y revisión técnica de la versión original ruso al español por Zagorodnova Tatiana, Requena Carlos y Nishiyama Juan C. 2004) <http://www.altshuller.ru/world/spa/ariz85v.asp>

Altshuller Geinrich. Página web de la Altshuller Foundation. "Tesauros – terminología del TRIZ y ARIZ". (Traducción y revisión técnica de la versión original ruso al español por Zagorodnova Tatiana, Requena Carlos y Nishiyama Juan C. 2004). <http://www.altshuller.ru/thesaur/thesaur.asp>

Arzate, E. R., Maldonado, M. C. (2004). TRIZ. La Metodología más Moderna para Inventar O Innovar Tecnológicamente de Manera Sistemática. Editor: Panorama México, 2004. ISBN13: 978-9683813596 4

Beltrán M., Marcilla A. Tecnología de Polímeros. <http://iq.ua.es/TPO/Tema2.pdf>

Bogatyrev, O. A. Bogatyreva. TRIZ Evolution Trends in Biological and Technological. Design Strategies. N. R. Department of Mechanical Engineering, The University of Bath BA2 7AY, UK [ensnb@bath.ac.uk](mailto:ensnb@bath.ac.uk); [ensob@bath.ac.uk](mailto:ensob@bath.ac.uk). 2009

Bukhman, Isak. "TRIZ Technology for Innovation". ISBN 978-986-85635-2-0. 2012

Bukhman, I. TRIZ Technology for Innovation. Published by Cubic Creativity Company. ISBN 978-986-85635—2-0. 2012. Traducción al español para uso personal por: J. C. Nishiyama, T. Zagorodnova y C. Requena. 2015.

Cameron, Gordon - TRIZICS: Teach yourself TRIZ, how to invent, innovate and solve "impossible" technical problems systematically. [www.trizics.com](http://www.trizics.com). 2010

Carranza, Erick Grudner; Ticona, Pablo Castelú. CREATIVIDAD, INVENTIVA E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA. Revista Tecnológica. AÑO 12 Vol. 10 N° 16. UMSA, La Paz – Bolivia. 2014

Carvalho, Marco Aurélio – Back, Nelson. TRIZ METHODOLOGY AND ITS USE IN SYSTEMATIC ENGINEERING DESIGN. Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná – CEFET-PR DAMEC - Departamento de Mecânica NuPES - Núcleo de Pesquisa em Engenharia Simultânea Av. Sete de Setembro, 3165 80230-901 – Curitiba, PR, Brasil. 1999

Carvalho, Marco Aurélio - De Tz-Chin Wei - Semyon D. Savransky. 121 HEURISTICS FOR SOLVING PROBLEMS. Lulu, Inc. Morrisville, NC. ISBN 1-4116-1689-8. (2003).

Castro Guillermo. Materiales y Compuestos para la Industria del Neumático. Departamento de Ingeniería Mecánica F.I.U.B.A. 2008

Córdova, E. y Pérez, G. (septiembre, 2006). Propuesta Metodológica TRIZ-A.V. I Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica, ISBN: 9688639230. Puebla, México.

Córdova, E., Vargas, F., Méndez, A. y Andrade, H. A. (diciembre, 2010). Applying TRIZ in The Software Development. V Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica Basado en TRIZ, ISBN: 9786074872347. Puebla, México.

Córdova, E. y Macías, J. S. (octubre, 2011). Cocreación con TRIZ, un enfoque moderno de innovación sistemática. VI Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica. Querétaro, México.

De Guzmán, Diego Sánchez. Tecnología del Concreto y del Mortero. Biblioteca de la Construcción. Pontificia Universidad Javeriana. 5ta Edición 2001. Bogotá. Colombia. ISBN 958-9247-04-0

Domb, E. Rantanen, K. (2002). Simplified TRIZ, New Problem-Solving Applications for Engineers and Manufacturing Professional. ST. Lucie Press. A CRC Press Company. ISBN 1-57444-323-2

Flores Tellez, G., Garnica González, J. y Niccolas Morales, H. Estudio cronológico de TRIZ en Instituciones de Educación Superior: innovación como elemento clave para elevar la competitividad. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería. Distribución RIICO 2016. ISBN: 978-607-96203-0-5

Gadd. K. (2011). TRIZ for Engineers: Enabling Inventive Problem Solving © John Wiley & Sons, Ltd. Published 2011 by John Wiley & Sons, Ltd. ISBN: 978-0-470-74188-7

Hipple, J. 40 Inventive Principles with Examples for Chemical Engineering. Innovation- TRIZ Tampa, FL

Horowitz, R. and Maimon, O., SIT — A Method for Creative Problem Solving in Technology, in Proc. 7th International Conference on Thinking, Singapore, 1997.

Horowitz, Roni. (2001). 'From TRIZ to ASIT in 4 Steps',

<http://www.start2think.com> Nakagawa Toru. TRIZ Home Page in Japan.

Universidad de Osaka. 2003.

Nakagawa, Toru (Osaka Gakuin University, Japan). A New Paradigm for Creative Problem Solving: Six-Box Scheme in USIT without Depending on Analogical Thinking. English Translation by Toru Nakagawa, Apr. 23, 2006

Nakagawa, Toru. Creative Problem-Solving Methodologies TRIZ/USIT: Overview of My 14 Years in Research, Education, and Promotion. Faculty of Informatics, Osaka Gakuin University. January 6, 2012.

Nishiyama, J. C., Zagorodnova, T., Requena, C. E. 2013. "Teoría de resolución de problemas inventivos", Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional General Pacheco, Argentina.

<http://www.ceptm.iue.edu.ar/pdf/manualTrizLicRequena.pdf>

Nishiyama, J. C., Requena, C., Navascues, F. TRIZ: Metodología de Resolución de Problemas Ingenieriles. 1er Congreso de Investigación y Transferencia Tecnológica en Ingeniería Eléctrica. Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional General Pacheco. Nro 1 año 2015. ISSN 2451-7828. 16 de setiembre de 2015.

Nishiyama, J., Zagorodnova, T., y Requena, C. "TRIZ - Resolución Estructurada de Problemas Ingenieriles", Vertientes del Conocimiento. Año 3, Volumen 3, pág. 41-52. mayo 2016. ISSN 2422-7463. SCyT. UTN FRGP.

Pinzón, C. M. (2015). Metalografía. Universidad Tecnológica de Pereira. Disponible en <http://blog.utp.edu.co/metalografia/proteccion-contra-la-corrosion-recubrimiento-con-polimeros/>

Primitivo Reyes, 2004. Método TRIZ. Maestría en Administración de Negocios. Instituto Politécnico Nacional - Escuela Superior de Comercio y Administración – Tepepan. <http://www.icicm.com/files/MetodoTRIZ.pdf>

RAE, Real Academia Española. Versión electrónica del Diccionario de la lengua española. Actualización 2017.

<http://dle.rae.es/?w=diccionario>

Requena, C., Nishiyama, J. 2015. "Metodologías Para El Desarrollo De La Creatividad En Ingeniería". Apunte para uso interno de la Cátedra "Metodologías para el Desarrollo de la Creatividad en Ingeniería". Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional General Pacheco. Buenos Aires. Argentina

Requena, C. E, J. C. Nishiyama, T. Zagorodnova. Comparación del Manejo de las Contradicciones Físicas en TRIZ con Respecto al USIT. 10º Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica. Monterrey, del 15 al 18 de noviembre de 2015

Rovira, Noel León. Second LACCEI International Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology LACCET'2004: "Challenges and Opportunities for Engineering Education, Research and Development". 2-4 June 2004, Miami, Florida, USA Copyright Dr. Noel León – ITESM

Salamatov, Y. (1999). TRIZ: THE RIGHT SOLUTION AT THE RIGHT TIME: A Guide to Innovative Problem Solving. Edited and adapted by. Translated from Russian by Oleg Kraev. 2-nd edition. ISBN 90-804680-1-0)

Savransky, S. (2000). Engineering of Creativity (Introduction to TRIZ Methodology of Inventive Problem Solving). CRC Press LLC.M. 7

Sickafus, E., “Unified Structured Inventive Thinking – How to Invent”, Ntelleck, LLC, Grosse Ile, MI, USA, ISBN 0-965-94350-X. (www.u-sit.net). 1995

Sickafus, E. 2004 Causes Effects? Ntelleck, LLC, Grosse Ile, MI, USA (734) 676- 3594 Ntelleck@u-sit.net, www.u-sit.net y TRIZ Journal.  
<https://triz-journal.com/causes-effects1/>

Sickafus, E. 2012 Heuristic Innovation- Ntelleck, LLC, Grosse Ile, MI, USA, ISBN 0-965-9435-2-6 (www.u-sit.net)

Vélez, Ligia M. Facultad de Tecnologías, INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO, ligiavelez@itm.edu.co. Rev. Tecno Lógicas No. 25, ISSN 0123- 7799, diciembre de 2010, pp. 169-187.

## Bibliografía general recomendada sobre TRIZ

Queremos aquí recomendar a los lectores, sobre todo, a aquellos que no conocen bien el tema TRIZ, una serie de bibliografías para profundizar sobre el tema, y también sobre metodologías derivadas. En esta bibliografía, también van artículos muy interesantes sobre estos temas. Además, incluimos también algunas direcciones de gran utilidad.

1. Genrich Altshuller, "And Suddenly the Inventor Appeared: TRIZ, the Theory of Inventive Problem Solving", trans. Lev Shulyak (Worcester, Massachusetts: Technical Innovation Center, 1996).
2. De Bono Edward. 2006. El Pensamiento Lateral. Editorial Paidós Ibérica S.A. ISBN 968-853-233-9
3. TRIZ. La Metodología más Moderna para Inventar O Innovar Tecnológicamente de Manera Sistemática. Enrique Rico Arzate, Margarito Coronado Maldonado. Editor: Panorama México, 2004. ISBN-13: 978-9683813596
4. Validación de un Algoritmo Híbrido del PSO con el Método Simplex y de Topología de Evolución Paramétrica. Rodrigo Correa, Oscar Begambre, Julio C. Carrillo E. Universidad Industrial de Santander. DYNA, Vol. 78, núm. 165 (2011).
5. Gordon Cameron - TRIZICS: Teach yourself TRIZ, how to invent, innovate and solve "impossible" technical problems systematically. www.trizics.com. 2010
6. Savransky, Semyon D. Engineering of Creativity (Introduction to TRIZ Methodology of Inventive Problem Solving) © 2000 by CRC Press LLC.M.
7. Ed. Sickafus. (1995). Unified Structured Inventive Thinking – How to Invent, Ntelleck, LLC, Grosse Ile, MI, USA, ISBN 0-965-94350-X. (www.u-sit.net)
8. Ed. Sickafus "Unified Structured Inventive Thinking – an Overview", Ntelleck, LLC, Grosse Ile, MI, USA, libro electrónico (www.u-sit.net).
9. Ed. Sickafus, "Heuristic Innovation"- Ntelleck, LLC, Grosse Ile, MI, USA, ISBN 0- 965-9435-2-6 (www.u-sit.net)
10. Ed Sickafus "Causes = Effects?" Ntelleck, LLC, Grosse Ile, MI, USA (734) 676- 3594 Ntelleck@u-sit.net, www.u-sit.net y Triz journal
11. Ed Sickafus "Heuristics for solving technical problems" Ntelleck, LLC, Grosse Ile, MI, USA (734)

12. Ed Sickafus, Innovación Heurística. Ntelleck, LLC, Grosse Ile, MI, USA, ISBN 0- 965-9435-2-6. Traducido al idioma español por J. C. Nishiyama, T. Zagorodnova y C. Requena. Dirección Nacional de Derechos de Autor, Ministerio de Justicia y Derechos Humanos Expte. 5023607. Junio 2012
13. G.Altshuller. «TyC», 1981. Nro 2. LISTADO ADICIONAL DE PRINCIPIOS PARA LA ELIMINACIÓN DE CONTRADICCIONES TECNICAS. Traducido de la versión original en idioma ruso al idioma español por: TATIANA ZAGORODNOVA. Revisado por Juan C. Nishiyama y Carlos E. Requena. UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL PACHECO, ARGENTINA. Especialmente para la Fundación G. S. Altshuller. <http://www.altshuller.ru/world/spa/spa02.asp>
14. Roni Horowitz: 'From TRIZ to ASIT in 4 Steps', TRIZ Journal, Aug. 2001 (E); TRIZ HP Japan, Sept. 2001 (J). URL: <http://www.start2think.com/> (E).
15. Toru Nakagawa: 'Practices of Applying TRIZ/USIT in Japan', TRIZCON2004, held at Seattle, USA, on Apr. 25-27, 2004; TRIZ HP Japan, May 2004 (E); Aug. 2004 (J).
16. Toru Nakagawa (Osaka Gakuin University, Japan). A New Paradigm for Creative Problem Solving: Six-Box Scheme in USIT without Depending on Analogical Thinking. English Translation by Toru Nakagawa, Apr. 23, 2006
17. Toru Nakagawa (Osaka Gakuin University, Japan): "Overall Dataflow Structure for Creative Problem Solving in TRIZ/USIT" First published in the proceedings of TRIZCON2005, the annual conference of the Altshuller Institute, in Brighton, MI USA, April 2005.
18. Toru Nakagawa: 'Experiences of Teaching and Applying the Essence of TRIZ with Easier USIT Procedure', TRIZCON2002: Fourth Annual Altshuller Institute for TRIZ Studies International Conference, Apr. 30- May 2, 2002, St. Louis, MO, USA; TRIZ HP Japan, Jan. 2002 (J); May 2002 (E).
19. Toru Nakagawa, Hideaki Kosha, and Yuji Mihara: 'Reorganizing TRIZ Solution Generation Methods into Simple Five in USIT', ETRIA World Conference "TRIZ Future 2002" held at Strasbourg, France, on Nov. 6-8, 2002; TRIZ HP Japan, Sept. 2002 (J); Nov. 2002 (E).
20. Toru Nakagawa, Hideaki Kosha, and Yuji Mihara: 'Usage of USIT Solution Generation Methods: A Simple and Unified System of TRIZ', TRIZCON2003, held at Philadelphia, USA, on Mar. 16-18, 2003; TRIZ HP Japan, Jan. 2003 (J); Apr. 2003(E).
21. Toru Nakagawa, 'USIT Approach in Japan for Simpler and Powerful Process of Creative Problem Solving in TRIZ', ETRIA World Conference "TRIZ Future 2003" held at Aachen, Germany, on Nov. 12-14, 2003; TRIZ HP Japan, Dec. 2003 (E).



22. Toru Nakagawa: "Un Nuevo Paradigma para Resolución de Problemas Creativos: Esquema de las Seis Cajas en USIT sin Dependere del Pensamiento Analógico". Traducción propia de los autores del presente trabajo.
23. Toru Nakagawa: 'USIT Operators for Solution Generation in TRIZ: Clearer Guide to Solution Paths', presented at ETRIA TRIZ Future 2004 Conference, held at Florence, Italy, on Nov. 3-5, 2004 (E); TRIZ HP Japan, Oct. 2004 (J), Nov. 2004 (R); TRIZ Journal, Mar. 2005 (E).
24. Karen Gadd. TRIZ For Engineers: Enabling Inventive Problem Solving © 2011 John Wiley & Sons, Ltd. Published 2011 by John Wiley & Sons, Ltd. ISBN: 978-0-470- 74188-7
25. Ed Sickafus, Pensamiento Inventivo Unificado Estructurado, Como Inventar. Ntelleck, LLC, Grosse Ile, MI, USA, ISBN 0-965-94350-X. Traducido al idioma español por J. C. Nishiyama, T. Zagorodnova y C. Requena. Dirección Nacional de Derechos de Autor, Ministerio de Justicia y Derechos Humanos Expte. 5023607. Junio 2012
26. Ed Sickafus: "Unified Structured Inventive Thinking -- An Overview", eBook, URL: <http://www.u-sit.net/>, (2003) (E). Traducido al idioma español por J. C. Nishiyama y C. Requena: [http://www.u-sit.net/Apr2013\\_Sp/Textbooks/eBk1Sp.pdf](http://www.u-sit.net/Apr2013_Sp/Textbooks/eBk1Sp.pdf)
27. TRIZICS: Aprenda Usted Mismo TRIZ, Cómo Inventar, Innovar y Resolver Problemas Técnicos "Imposibles" de Forma Sistemática. Traducción completa de [17] por J. Nishiyama, T. Zagorodnova y C. Requena. Para uso personal. 2014
28. © G. Altshuller, 1985. ALGORITMO DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS INVENTIVOS (ARIZ 85V). Traducido de la versión original en idioma Ruso al idioma Español por TATIANA ZAGORODNOVA. Revisado por JUAN C. NISHIYAMA y CARLOS E. REQUENA. UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL PACHECO, ARGENTINA. Especialmente para la Fundación G. S. Altshuller. [http://www.altshuller.ru/print/world/spa/ariz85v\\_2print.asp](http://www.altshuller.ru/print/world/spa/ariz85v_2print.asp). Página oficial de los detentores del derecho intelectual de Geinrich Altshuller, creador de la metodología TRIZ. 2004.
29. Ed Sickafus "Causes = Effects?" Ntelleck, LLC, Grosse Ile, MI, USA (734) 676- 3594 [Ntelleck@u-sit.net](mailto:Ntelleck@u-sit.net), [www.u-sit.net](http://www.u-sit.net) y Triz journal.
30. <http://www.revistaespacios.com/a13v34n03/13340302.html>
31. Isak Bukhman: TRIZ Technology for Innovation. Published by Cubic Creativity Company. ISBN 978-986-85635—2-0. 2012

32. Isak Bukhman: TRIZ Technology for Innovation. Published by Cubic Creativity Company. ISBN 978-986-85635—2-0. 2012. Traducción al español para uso personal por: J. C. Nishiyama, T. Zagorodnova y C. Requena. 2015.
33. TRIZ: A New Approach to Innovative. Engineering & Problem Solving. By Victor Fey and Eugene Rivin.
34. Hong Suk Lee (1), Kyeong-Won Lee (2). (1) KID Inc. (Korea Item Development Inc. www.innokid.com) e -mail: s-lotus@hanmail.net. (2) Dept. of Mechanical Design, Korea Polytechnic University.
35. TRIZ Journal: “Ski – a Perfect Example for TRIZ”, Pentti Söderlin, Helsinki, Finland.
36. José M. Vicente Gomila - “TRIZ UNA NECESIDAD PARA LOS INNOVADORES”. 1er Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica. 2006. Puebla. México.
37. Ejemplo tomado y adaptado de Ideation-TRIZ.
38. Revista “Técnica y Ciencia”, 1979, Nº 4. ANÁLISIS SUSTANCIA-CAMPO. Traducido del ruso por: Tatiana Zagorodnova, Revisión Técnica de Juan C. Nishiyama y Carlos E. Requena. Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Pacheco, Argentina. Especialmente para la Fundación G.S. Altshuller.
39. Edgardo CORDOVA LOPEZ, INSTITUT NATIONAL POLYTECHNIQUE DE TOULOUSE-ENSIACET, Laboratoire de Génie chimique; Germain LACOSTE, Directeur de l'ECOLE NATIONALE D'INGENIEURS DE TARBES Laboratoire de Génie Chimique; Jean-Marc LE LANN, Responsable du Département Genie Industriel Laboratoire de Génie Chimique, ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DES INGENIEURS EN ARTS CHIMIQUES ET TECHNOLOGIQUES (INPT- ENSIACET).
40. “APLICACIÓN DE TRIZ, PARA RESOLVER UN PROBLEMA DE EXCESO DE ESPUMA SUPERFICIAL EN SOLUCIONES ACUOSAS. Rafael Oropeza Monterrubio, Claudio Matta Morales, Areli González Gaspar. 2do Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica. Monterrey 2007.
41. TRIZ: A New Approach to Innovative-Engineering & Problem Solving. Victor Fey and Eugene Rivin. The TRIZ Group, L.L.C.
42. LA LÓGICA DE ARIZ. Vladimir Petrov, presidente de la Asociación TRIZ de Israel. TRIZ Conferencia 2004. Florencia, 3-5 de noviembre del 2004. - pp.315-331.

43. MÉTODO DE MODELACIÓN CON HOMBRES PEQUEÑOS, O CIERTAS ARTIMAÑAS QUE SUGIEREN COMO MODIFICAR UN OBJETO TÉCNICO.  
S. Altshuller, "Técnica y Ciencia", 1981, No 5.-Pag. 18, Problema 27. Traducción de del Ruso Por Tatiana Zagorodnova Revisado Por Juan C. Nishiyama y Carlos E. Requena Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Pacheco, Argentina. Uso interno.
44. Horowitz, R. and Maimon, O., SIT — A Method for Creative Problem Solving in Technology, in Proc. 7th International Conference on Thinking, Singapore, 1997.
45. Ed. Sickafus "Pensamiento Inventivo Unificado Estructurado – una Sobrevisión", Ntelleck, LLC, Grosse Ile, MI, USA, libro electrónico (www.u-sit.net). Traducido por Tatiana Zagorodnova, Juan Carlos Nishiyama y Carlos E. Requena.
46. Alla Zusman and Boris Zlotin Ideation International Inc.
47. © G.S. Altshuller. "Técnica y Ciencia", 1980, N 3. ALGO DE LA PRÁCTICA DE CARLOS EL GRANDE O LA APLICACIÓN DE LOS MÉTODOS ESTÁNDARES EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS CREATIVOS. Traducido del ruso por Tatiana Zagorodnova. Revisado por Juan C. Nishiyama y Carlos E. Requena. Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Pacheco, Argentina. Especialmente para la Fundación G.S. Altshuller.
48. © G. Altshuller. "Técnica y Ciencia", 1981, No 5.-Pag. 18. MÉTODO DE MODELACIÓN CON HOMBRES PEQUEÑOS, Ó CIERTAS ARTIMAÑAS QUE SUGIEREN COMO MODIFICAR UN OBJETO TÉCNICO. Traducido del ruso por Tatiana Zagorodnova. Revisado por Juan C. Nishiyama y Carlos E. Requena. Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Pacheco, Argentina. Especialmente para la Fundación G. S. Altshuller.
49. Altshuller, G. (2000). The innovation algorithm, TRIZ, systematic innovation and technical creativity. Worcester, MA: Technical Innovation Center Inc.
50. 40 Principles- TRIZ Keys to Technical Innovation by Genrich Altshuller. Traducido del idioma ruso por Lev Shulyak y Steven Rodman. Technical Innovation Center. Worcester, MA. 3ra edición 2002.
51. Horowitz R., Maimon O., "Creative Design Methodology and the Sit Method", Proceedings of DETC'97: 1997 ASME Design Engineering Technical Conference, Sacramento, 1997.
52. Cinco Herramientas de Pensamiento de ASIT con Ejemplos (El de una serie de tres artículos describiendo ASIT y sus usos) Dr. Roni Horowitz start2think.com Israel. Traducción: Hugo Sánchez. Editor TRIZ NICARAGUA.

53. [www.ideationtriz.com](http://www.ideationtriz.com), Ideation International Inc.
54. Vladimir Petrov. Logic of ARIZ. – TRIZ Future Conference 2004. Florence, 3-5 November 2004. – pp.315-331. Presidente de la Asociación TRIZ de Israel.
55. Juan Carlos Nishiyama, Tatiana Zagorodnova, Carlos Eduardo Requena. BREVE DESCRIPCIÓN Y COMPARACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS ESTRUCTURADAS PARA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS. 9º Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica.
56. TRIZICS ROADMAP APPLIED TO EARLY-STAGES OF TECHNOLOGY RESEARCH. Carlos J. Espinoza-González, Carlos A. Ávila-Orta, Guillermo Martínez-Colunga, Darío Bueno-Baqués, Alfonso Maffezzoli, Francesca Lionetto. 7º Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica Orizaba, Veracruz, del 14 al 18 de noviembre del 2012.
57. Tomado, traducido y adaptado por Tatiana Zagorodnova, Juan Carlos Nishiyama y Carlos E. Requena de:  
[www.sitsite.com/method/inpages/frame\\_solving\\_articles.html](http://www.sitsite.com/method/inpages/frame_solving_articles.html)
58. Breve Descripción y Comparación de las Metodologías Estructuradas Para Resolución de Problemas. Juan Carlos Nishiyama, Tatiana Zagorodnova, Carlos Eduardo Requena. 9º Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica- AMETRIZ. DF, México. Noviembre de 2014
59. Second LACCEI International Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology LACCET'2004: "Challenges and Opportunities for Engineering Education, Research and Development". 2-4 June 2004, Miami, Florida, USA Copyright Dr. Noel León – ITESM
60. AMETRIZ. Página del (Asociación Mexicana de TRIZ).  
<http://www.ametriz.com>
61. El Manual del Inventor. Nikolay Bogatyrev – Olga Bogatyreva.  
[www.biotriz.com](http://www.biotriz.com) Edición Española por Micaela Gómez Gimenez. 2015. ISBN-13: 978-1508771661. ISBN-10: 1508771669.

## A modo de epílogo

El presente trabajo, como el amable lector seguramente habrá deducido, es solo un primer escalón en la construcción del manejo de TRIZ.

Se tiene previsto otros futuros, los cuales servirán para acompañar de guía a aquellos entusiastas con el tema. Somos conscientes que presentamos una óptica particular en el abordaje del tema. Por esto, se da una bibliografía amplia para aquellos que deseen hacer su propia búsqueda, a su propio modo y estilo. Esa es la forma en que comenzamos los docentes de la cátedra hace varios años.

Los Principios de Inventiva son la parte más básica de aplicación de TRIZ. Un escalón más, o quizás varios más, es el empleo de los Principios de Inventiva, ya no como simple comparación, sino como Modelo de Solución de Principios de Inventiva seleccionados en base al Modelo de Problema como Contradicción Técnica.

Si seguimos subiendo escalones, el Modelo de Problema es el de La Contradicción Física, que emplea como Modelo de Solución a Los Principios de Separación. Estos Principios no son los de Inventiva, pero, no obstante, muchos especialistas de TRIZ, los emparentan muy estratégicamente.

Podemos seguir subiendo escalones, pero no es el objetivo de este trabajo. Con él, se busca que el analista que no conozca TRIZ haga sus primeros pasos y que sirva de complemento para aquellos que conocen TRIZ y deseen abreviar de esta fuente.

Con TRIZ, el personal entrenado, en cualquier organización puede innovar y hacerlo sistemáticamente, sin depender solamente de situaciones esporádicas y azarosas de genialidad.

Hemos resaltado que el “Método TRIZ”, es único en su concepción ya que surge de un enfoque diferente, que consiste en utilizar, en algún modo, el máximo de conocimientos disponibles sobre un problema concreto y llegar a su solución por la adecuación de soluciones aplicadas previamente a problemas similares. Y, además, es la primera metodología que se ha definido como “basada en el conocimiento”, estructurada y no la única, ya que a partir de ella se han construido otras, ejemplos de ellas son SIT, ASIT, USIT, TRIZICS, etc.

Cabe resaltar que, con TRIZ no se alcanza una solución, sino, se cae en un conjunto de soluciones conceptuales.

Invitamos al amable lector a cualquier tipo consultas o críticas que nos quieran hacer llegar.

Como leímos en el libro de TRIZ de Arzate, 2004: “En este libro no falta nada de lo que está”.



**TRIZ, la Metodología para Solucionar Problemas de Inventiva está ingresando de a poco en las aulas de la República Argentina, y es prácticamente desconocida en la matriz productiva nacional. Basta solo informarse sobre el tema para descubrir lo importante que TRIZ es en los países desarrollados.**

**¿Por qué en Argentina demora en incorporarse, algunos aspectos de la metodología de TRIZ? La respuesta se hace esperar. Mientras tanto, hay desperdigados por el país muchos grupos entusiastas ocupados en solucionar problemas sin conocer TRIZ.**

**Con este manual, pretendemos introducir desde las aulas las virtudes de este método de inventiva, con la finalidad de solucionar problemas de la sociedad incrementando la creatividad tecnológica. La tapa de este manual resume nuestra estrategia de trabajo. Queremos replicar la inteligencia colectiva de las hormigas. Ellas están resolviendo un problema trabajando en equipo y dándonos un ejemplo visible de como los individuos involucrados en una tarea beneficiaron a la totalidad de ellos. Como también lo fue la creación de este libro, el cual vinculó la participación de Alumnos, Docentes y Autoridades de la Facultad.**

**Presentar los 40 Principios de TRIZ, de una manera innovadora, es nuestra elección de proponer soluciones al problema didáctico de enseñanza aprendizaje, sobre la “competencia” de trabajar en equipo junto con la clase y presentar a los futuros trizistas los resultados de nuestra experiencia.**

**Es nuestro propósito que este libro sirva de inspiración de Docentes y Alumnos para que día a día más trizistas en el mundo, apliquen su conocimiento para beneficio de la sociedad en su conjunto.**

**También es propósito de este libro dejar una puerta abierta al futuro en la biología y la tecnología, lo que se traduce como el “biomimetismo” y donde TRIZ está comenzando a evolucionar en una novedad. Solucionar problemas tomando como modelo la naturaleza, que en la actualidad se denomina BioTRIZ**



**UTN | FRGP**

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL GENERAL PACHECO