



HERRAMIENTAS DE GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN



***Created by the partners of the INNOMAT project,
co-funded by the European Commission under the
Leonardo Da Vinci programme:***

- Federation of Employers and Industrialists of Cyprus (Contractor)
- ATLANTIS Research Organisation (Coordinator)
- Multimedia Sunshine Ltd. (partner)
- University of West Bohemia (partner)
- University of Thessaly (partner)
- MHP bv (partner)
- Zenit GmbH (partner)
- Technology Institute of Cyprus (partner)
- ARC FUND (silent partner)

Authors:

Yiannis L. Bakouros
Vana M. Demetriadou
University of Thessaly

ÍNDICE DE CONTENIDOS

página

INTRODUCCIÓN

| | |
|--|------------------|
| 1. Innovación | INTRODUCCIÓN - 1 |
| 2. Herramientas de Gestión de la Innovación (HGIs) | INTRODUCCIÓN - 3 |
| 3. Categorías HGIs | INTRODUCCIÓN - 5 |

BENCHMARKING

| | |
|--|------------------|
| 1. ¿Qué es el <i>Benchmarking</i> ? | BENCHMARKING - 1 |
| 2. Dónde aplicar el <i>Benchmarking</i> | BENCHMARKING - 2 |
| 3. Tipos de <i>Benchmarking</i> | BENCHMARKING - 2 |
| 4. Cómo es aplicado el <i>Benchmarking</i> | BENCHMARKING - 3 |

BRAINSTORMING

| | |
|---|-------------------|
| 1. ¿Qué es el <i>Brainstorming</i> ? | BRAINSTORMING - 1 |
| 2. Dónde aplicar el <i>Brainstorming</i> | BRAINSTORMING - 1 |
| 3. Técnicas de <i>Brainstorming</i> | BRAINSTORMING - 2 |
| 4. Cómo es aplicado el <i>Brainstorming</i> | BRAINSTORMING - 4 |
| 5. Reglas del <i>Brainstorming</i> | BRAINSTORMING - 5 |

REINGENIERÍA DE PROCESOS

| | |
|---|------------------------------|
| 1. ¿Qué es la Reingeniería de Procesos? | REINGENIERÍA DE PROCESOS - 1 |
| 2. Dónde aplicar la Reingeniería de Procesos | REINGENIERÍA DE PROCESOS - 2 |
| 3. Cómo es aplicada la Reingeniería de Procesos | REINGENIERÍA DE PROCESOS - 3 |

GESTIÓN DEL CAMBIO

| | |
|---|------------------------|
| 1. ¿Qué es la Gestión del Cambio? | GESTIÓN DEL CAMBIO - 1 |
| 2. Dónde aplicar la Gestión del Cambio | GESTIÓN DEL CAMBIO - 1 |
| 3. Cómo es aplicada la Gestión del Cambio | GESTIÓN DEL CAMBIO - 2 |

INGENIERÍA CONCURRENTES (IC)

| | |
|---|-----------------------------|
| 1. ¿Qué es la Ingeniería Concurrente? | INGENIERÍA CONCURRENTES - 1 |
| 2. Dónde aplicar la Ingeniería Concurrente | INGENIERÍA CONCURRENTES - 1 |
| 3. Cómo es aplicada la Ingeniería Concurrente | INGENIERÍA CONCURRENTES - 2 |

MEJORA CONTINUA (MC)

| | |
|---|---------------------|
| 1. ¿Qué es la Mejora Continua? | MEJORA CONTINUA - 1 |
| 2. Dónde aplicar la Mejora Continua | MEJORA CONTINUA - 1 |
| 3. Cómo es aplicada la Mejora Continua | MEJORA CONTINUA - 2 |
| 4. Obstáculos al desarrollo de la Mejora Continua | MEJORA CONTINUA - 4 |

DISEÑO PARA LA FABRICACIÓN Y EL ENSAMBLAJE (DFMA)

| | |
|---|----------|
| 1. ¿Qué es el Diseño para la Fabricación y el Ensamblaje? | DFMA - 1 |
| 2. Dónde aplicar el DFMA | DFMA- 2 |
| 3. Cómo se aplica el DFMA | DFMA - 2 |
| 4. Barreras en la puesta en práctica del DFMA | DFMA - 3 |

DISEÑO PARA LA FUNCIÓN X (DFX)

| | |
|--|---------|
| 1. ¿Qué es el Diseño para la función“X”? | DFX - 1 |
| 2. Dónde aplicar el DFX | DFX - 1 |
| 3. Herramientas DFX | DFX - 2 |
| 4. Cómo se aplica el DFX | DFX - 3 |

ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS (AMFE)

| | |
|--|----------|
| 1. ¿Qué es el Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE)? | AMFE - 1 |
| 2. Dónde aplicar el AMFE | AMFE - 1 |
| 3. Cómo es aplicado el AMFE | AMFE - 2 |

JUSTO A TIEMPO (JIT)

| | |
|-------------------------------|--------------------|
| 1. ¿Qué es el Justo a Tiempo? | JUSTO A TIEMPO - 1 |
| 2. Dónde aplicar el JIT | JUSTO A TIEMPO - 2 |
| 3. Cómo es aplicado el JIT | JUSTO A TIEMPO - 2 |

ISO 9000

| | |
|------------------------------------|--------------|
| 1. ¿Qué es la ISO 9000? | ISO 9000 - 1 |
| 2. Dónde aplicar la norma ISO 9000 | ISO 9000 - 1 |
| 3. Cómo aplicar la norma ISO 9000 | ISO 9000 - 3 |

PENSAMIENTO AJUSTADO

| | |
|--|--------------------------|
| 1. ¿Qué es el Pensamiento Ajustado? | PENSAMIENTO AJUSTADO - 1 |
| 2. Dónde aplicar el Pensamiento Ajustado | PENSAMIENTO AJUSTADO - 2 |
| 3. Cómo aplicar el Pensamiento Ajustado | PENSAMIENTO AJUSTADO - 3 |

EVALUACIÓN POR PARES

| | |
|--|--------------------------|
| 1. ¿Qué es la Evaluación por Pares? | EVALUACIÓN POR PARES - 1 |
| 2. Dónde aplicar la Evaluación por Pares | EVALUACIÓN POR PARES - 2 |
| 3. Cómo aplicar la Evaluación por Pares | EVALUACIÓN POR PARES - 2 |

CREACIÓN DE EQUIPO

| | |
|--|------------------------|
| 1. ¿En qué consiste la Creación de Equipo? | CREACIÓN DE EQUIPO - 1 |
| 2. Formas de Crear Equipos | CREACIÓN DE EQUIPO - 1 |
| 3. Dónde aplicar la Creación de Equipo | CREACIÓN DE EQUIPO - 3 |
| 4. Cómo es aplicada la Creación de Equipo | CREACIÓN DE EQUIPO - 3 |

AUDITORÍA TECNOLÓGICA

| | |
|--|---------------------------|
| 1. ¿Qué es la Auditoría Tecnológica? | AUDITORÍA TECNOLÓGICA - 1 |
| 2. Dónde aplicar la Auditoría Tecnológica | AUDITORÍA TECNOLÓGICA - 2 |
| 3. Aplicación de la Auditoría Tecnológica | AUDITORÍA TECNOLÓGICA - 3 |
| 4. Obstáculo para la Auditoría Tecnológica | AUDITORÍA TECNOLÓGICA - 4 |

PREVISIÓN TECNOLÓGICA

| | |
|---|---------------------------|
| 1. ¿Qué es la Previsión Tecnológica? | PREVISIÓN TECNOLÓGICA - 1 |
| 2. Dónde aplicar la Previsión Tecnológica | PREVISIÓN TECNOLÓGICA - 1 |
| 3. Técnicas de Previsión Tecnológica | PREVISIÓN TECNOLÓGICA - 2 |
| 4. Cómo aplicar la Previsión Tecnológica | PREVISIÓN TECNOLÓGICA - 4 |

MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)

| | |
|---|---------|
| 1. ¿Qué es el Mantenimiento Productivo Total? | TPM - 1 |
| 2. Dónde aplicar el TPM | TPM- 1 |
| 3. Cómo aplicar el TPM | TPM- 2 |

ANÁLISIS DEL VALOR

| | |
|--|------------------------|
| 1. ¿Qué es el Análisis del Valor? | ANÁLISIS DEL VALOR - 1 |
| 2. Dónde aplicar el Análisis del Valor | ANÁLISIS DEL VALOR - 1 |
| 3. Tipos de Análisis del Valor | ANÁLISIS DEL VALOR - 2 |
| 4. Cómo aplicar el Análisis del Valor | ANÁLISIS DEL VALOR - 3 |

DESPLIEGUE DE LA FUNCIÓN DE CALIDAD (QFD)

| | |
|---|--------|
| 1. ¿Qué es el Despliegue de la Función de Calidad? | QFD- 1 |
| 2. Dónde aplicar el Despliegue de la Función de Calidad | QFD- 2 |
| 3. Cómo aplicar el Despliegue de la Función de Calidad | QFD- 2 |
| 4. “Casa de la Calidad” – La matriz más utilizada en el QFD | QFD- 3 |

GLOSARIO

GLOSARIO -1

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA -1

PÁGINAS WEB

PÁGINAS WEB -1

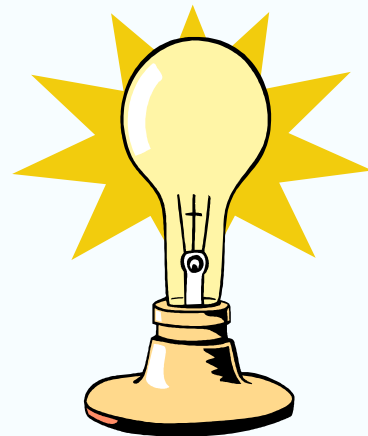
INTRODUCCIÓN

1. INNOVACIÓN

Hoy en día el ciclo de vida de los productos es cada vez más corto. De hecho, en algunos sectores como en el de la informática, la devaluación tecnológica de los productos se produce en apenas unos meses. Las empresas pueden beneficiarse de una gran ventaja competitiva si son capaces de introducir nuevos productos en el mercado antes que sus competidores y, de esta forma, podrán hacerse de una importante participación en el mercado. Hoy en día las empresas deben estar continuamente innovando con el fin de mantener o de mejorar su posición en el mercado.

¿Qué entendemos por innovación?

Mucha gente respondería a esta pregunta diciendo que “la innovación es algo nuevo, una invención, una idea nueva”. Sin embargo, innovar no implica únicamente la generación de una idea brillante para un nuevo producto o proceso, sino que también incluye todas las fases desde el diseño y evaluación de la eficiencia, hasta la implementación de la idea.



La implementación de una innovación se lleva a cabo con la creación o mejora de una pieza, producto, proceso o sistema puestos en el mercado. Por el contrario, por invención se entiende el concepto, plan o modelo de creación o mejora de una pieza, producto, proceso o sistema que, aunque pueda derivar en el certificado de una patente, en la mayoría de los casos no es comercializada y por tanto la innovación al final no es implementada.

Son muchas las encuestas que han mostrado que las empresas innovadoras – las que están continuamente innovándose- son por lo general el doble de rentables que el resto. No obstante, la gestión de las innovaciones es extremadamente complicada y amplia, de ahí que la mayoría de las nuevas ideas no se conviertan en productos o servicios de éxito en el mercado.

Si innovar necesita de una gestión de éxito, la empresa va a requerir una serie de cosas, que se pueden concretar fácilmente, y que conviene obtener de fuentes externas. Entre éstas están:

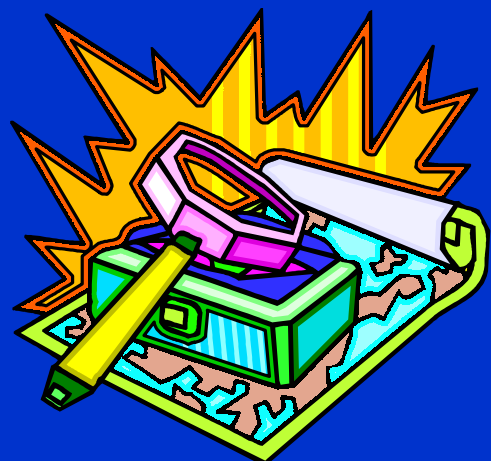
- ✓ **información acerca de lo que se puede hacer;**
- ✓ **información acerca de cómo hacerlo;**
- ✓ **ayuda a la empresa para que tome la decisión correcta en cuanto a qué hacer y cómo llevarlo a cabo;**
- ✓ **apoyo en la planificación e implementación;**
- ✓ **fondos para financiar los desarrollos que sean necesarios, además de asesoramiento para obtener subvenciones y préstamos apropiados;**
- ✓ **asegurar de alguna forma que la empresa no se verá excesivamente desviada por la presión y urgencia a corto plazo;**
- ✓ **pericia específica sobre tecnología, marketing, gestión y organización;**
- ✓ **formación y desarrollo de destrezas (competencias) en distintos niveles.**

Las empresas pequeñas van a tener más dificultades para llevar a cabo una gestión exitosa de la innovación. No obstante, con algunas técnicas sencillas y estructuradas y un buen facilitador, se incrementarán enormemente los cambios hacia el éxito. Las dificultades se pueden experimentar en diversos campos, entre ellos: el acceso a la información, las limitaciones en plazos cortos de tiempo, la necesaria aversión al riesgo, la reticencia a contar con ayudas y asesoramientos externos y las limitaciones financieras.

2. HERRAMIENTAS DE GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN

A pesar de la abundante investigación sobre la innovación que realizan las grandes y pequeñas empresas de alta tecnología, la mayoría de las PYMES no conocen muy bien los procesos de innovación. Lo que está claro es que lo primordial para crear una empresa innovadora no es la tecnología; sino la gente, la cultura la comunicación. Un planteamiento integral de la gestión de la innovación debe tener en cuenta, además de la tecnología y de los procesos comerciales dentro de la propia empresa, a esos otros elementos “más blandos”. El objetivo tiene una doble vertiente: una visión tecnológicamente informada de la estrategia de negocio, combinada con una visión estratégica del desarrollo tecnológico.

En la gestión de la innovación se han empleado muchas metodologías y técnicas en distintas fases del proceso de innovación con el fin de hacerlo más llevadero y obtener una mejoreficiencia. Estas metodologías y técnicas se conocen como **Herramientas de Gestión de la Innovación (HGIs)**. Cada una de ellas tiene sus propias características, su propio método de aplicación y, en función de sus peculiaridades más distintivas, se llevarán a la práctica en distintas fases del proceso de innovación.



Las Herramientas de Gestión Estructurada de la Innovación permiten una evaluación rápida y de gran alcance y estimulan el pensamiento estratégico. También facilitan la tarea del consultor a la hora de resaltar y rastrear las áreas de mayor debilidad y aquellas en las que el personal muestra distintas percepciones. Ayudan a alertar a la empresa acerca de sus fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas y enfatizan la importancia del aspecto humano. Sobre todo, estas herramientas animan a la empresa para la acción. Así se iniciará un proceso en el que los primeros beneficios tangibles aumentarán la confianza de conseguir un cambio a largo plazo.

La clave del éxito está en conseguir la “mejor conexión” entre el consultor, la técnica/s utilizada/s y la empresa. En la Figura 1 se muestran algunos principios para la buena práctica. El consultor añade valor asegurando que tanto la dirección, como el personal se tomen en serio la misión innovadora, haciendo que los problemas salgan a la luz, fomentando una mayor implicación del personal, ofreciendo una interpretación de los hallazgos y moviendo la empresa hacia la planificación de la acción y su puesta en práctica de innovaciones. El caso de un “médico empresario” es una buena analogía.

PRINCIPIOS PARA EL DISEÑO DE HGIs

- ↗ Simplicidad y claridad en la presentación y en la recogida de datos
- ↗ Basarse en un modelo abierto y objetivo
- ↗ Buscar lo más idóneo para la situación de la empresa con objetivos claros
- ↗ Compararse con la mejor práctica dentro y fuera del sector industrial sector
- ↗ Complementar de forma flexible y no reprimir la creatividad
- ↗ Recoger información básica / expectativas de antemano
- ↗ Incluir la perspectiva temporal
- ↗ Equilibrar las tareas y el tiempo (p.ej. a través de software adecuado)
- ↗ Realizar consultas cruzadas en distintos departamentos de la empresa
- ↗ Usar información discrepante (diferencias en la percepción del personal)
- ↗ Incluir los pasos de planificación de la acción
- ↗ Crear vínculos con otras herramientas / y fases
- ↗ Establecer los criterios para el éxito
- ↗ Facilitar el aprendizaje para la empresa
- ↗ Ofrecer un seguimiento obligatorio

Figura 1: Principios para el diseño de HGIs

En los últimos años se han desarrollado un gran número de Herramientas de Gestión de la Innovación. Las evaluaciones realizadas muestran que muchas de ellas funcionan bien y que a menudo obtienen resultados fructíferos. Como es lógico, estas evaluaciones también revelan que los factores externos a las propias HGIs son cruciales para determinar el grado de éxito en los resultados. Basándonos en estas observaciones, parece razonable argumentar que se puede hacer un buen uso de la

mayoría de las HGI más modernas si un consultor competente trabaja en estrecha colaboración con la alta dirección de una empresa, fuertemente comprometida y que ninguna HGI puede compensar la ausencia de compromiso por parte de la dirección, como tampoco la falta de competencia general por parte del consultor.

Para elegir la HGI más adecuada para una tarea concreta es necesario conocer las áreas en las que se va a aplicar. Del mismo modo, también es altamente importante conocer las necesidades de la empresa en cuestión para hacer la elección más correcta.

En los próximos apartados se presentan algunas de las HGIs más importantes.


3. CATEGORÍAS DE HGIs


A continuación se ofrece una tabla basada en la clasificación utilizada en el cuestionario llevado a cabo con PYMES durante la primera fase del proyecto “INNOMAT”, financiado por la Iniciativa Leonardo.


| | | CATEGORÍA DE HERRAMIENTAS DE INNOVACIÓN | | | |
|--|--|---|-------------|------------|------------------------|
| | | De dirección | De producto | De proceso | De amplia aplicación * |
| HERRAMIENTA DE GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN | Benchmarking | | | | x |
| | Brainstorming | | | | x |
| | Reingeniería de procesos | | | | x |
| | Gestión del cambio | | | | x |
| | Ingeniería concurrente | | | x | |
| | Mejora continua | | | x | |
| | Diseño para la fabricación y el ensamblaje | | | x | |
| | Diseño para la función “X” | | x | | |
| | Análisis modal de fallos y efectos | x | | | |
| | Justo a tiempo | | | x | |
| | ISO 9000 | x | | | |
| | Pensamiento ajustado | | | x | |
| | Evaluación por pares | x | | | |
| | Creación y trabajo en equipo | x | | | |
| | Auditoría tecnológica | | | | x |
| | Previsión tecnológica | | x | | |
| | Mantenimiento productivo total | x | | | |
| | Análisis del valor | | | | x |
| Despliegue de la función calidad | | x | | | |


* Aplicable a más de una categoría

BIBLIOGRAFÍA

 Brown, David. *Getting the Best from Innovation Management Techniques*. Centre for Small and Medium Enterprises. Warwick Business School. University of Warwick. Reino Unido, 1997.

 Brown, David. *Innovation Management Tools: A review of selected methodologies*. Comisión Europea, 1997.

 Gross, Clifford M. *The right fit – The power of ergonomics as a competitive strategy*, Productivity Press, Portland Oregon, 1996.

 Tidd, J., Bessant, J. y Pavitt, K. *Managing Innovation*, Wiley, 1997.

PÁGINAS WEB

 <http://www.columbia.edu/~sc32/aspa96fnl.html>

BENCHMARKING

1. ¿QUÉ ES EL *BENCHMARKING*?

El *benchmarking* es el proceso de mejora a través de una continua identificación, entendimiento y adaptación de las prácticas y procesos más destacados que se encuentran dentro y fuera de una organización (empresa, organismo público, Universidad, etc). El *benchmarking* empresarial normalmente se realiza con empresas punteras, con gran rendimiento en otros sectores industriales. Esto es factible gracias a que muchos de los procesos empresariales son básicamente los mismos de un sector a otro.

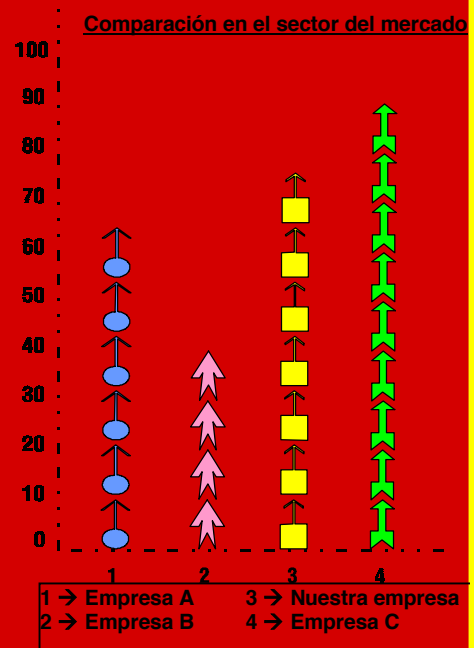
Los inicios del *benchmarking* se remontan a 1979, como parte de la respuesta que la compañía Xerox quiso dar a su competencia internacional en el mercado de las fotocopiadoras y que surgió de cambiar radicalmente la ingeniería de producto en relación con sus competidores. Su alcance se extendió después para dar cabida a los servicios y procesos empresariales. Ahora son casi 240 “buenas prácticas” con las que Xerox cuenta como puntos de referencia, aunque cuando empezó el *benchmarking* hace ya algunos años, éstos eran bastantes menos.

El proceso del *benchmarking* implica la comparación de la ejecución de ciertas prácticas de una compañía, tomando como base parámetros mensurables de importancia estratégica con otras compañías que se sabe han obtenido el mejor rendimiento en esos parámetros. El desarrollo del *benchmarking* es un proceso iterativo y continuo, que puede y suele implicar la puesta en común de información con otras organizaciones que trabajen en conjunción, con el fin de conseguir una medición de resultados comparables adecuada.

2. DÓNDE APLICAR EL *BENCHMARKING*

Es importante que el proceso del *benchmarking* se adapte a las necesidades, capacidades y cultura de la propia organización. El *benchmarking* debe considerarse una parte integral de la estrategia empresarial, no como una parte más. Lo que se vaya a resaltar como punto de referencia debe ser un aspecto importante en toda la organización.

El área o proceso empresarial elegido debe ser uno que, si mejora, favorecerá los objetivos estratégicos de la organización. Por eso, lo que se vaya a resaltar como punto de referencia debe estar basado en algún tipo de necesidad crítica.



3. TIPOS DE *BENCHMARKING*

Hay *cuatro tipos básicos de benchmarking*. La elección de un tipo u otro dependerá de aquello que se quiera resaltar como punto de referencia. A continuación se describen estos cuatro tipos de *benchmarking*:

3.1. *Benchmarking* Interno (evaluación comparativa de operaciones internas)

En la mayoría de las empresas grandes se llevan a cabo funciones similares en distintos departamentos. Uno de los ejercicios de *benchmarking* más sencillos es comparar estas operaciones internas. El objetivo del *benchmarking* interno es identificar, comparando los niveles de ejecución interna en una organización.

3.2. *Benchmarking* con Competidores (evaluación comparativa externa con competidores directos de producto)

El *benchmarking* se puede llevar a cabo a nivel externo con los competidores. Lo más obvio, aunque más complicado es evaluarse comparativamente con los competidores directos. El objetivo es compararse con las empresas que se mueven

en los mismos mercados con productos, servicios o procesos de trabajo más competitivos.

3.3. Benchmarking Funcional o de la Industria (evaluación comparativa con las mejores operaciones funcionales externas o con los líderes de la industria)

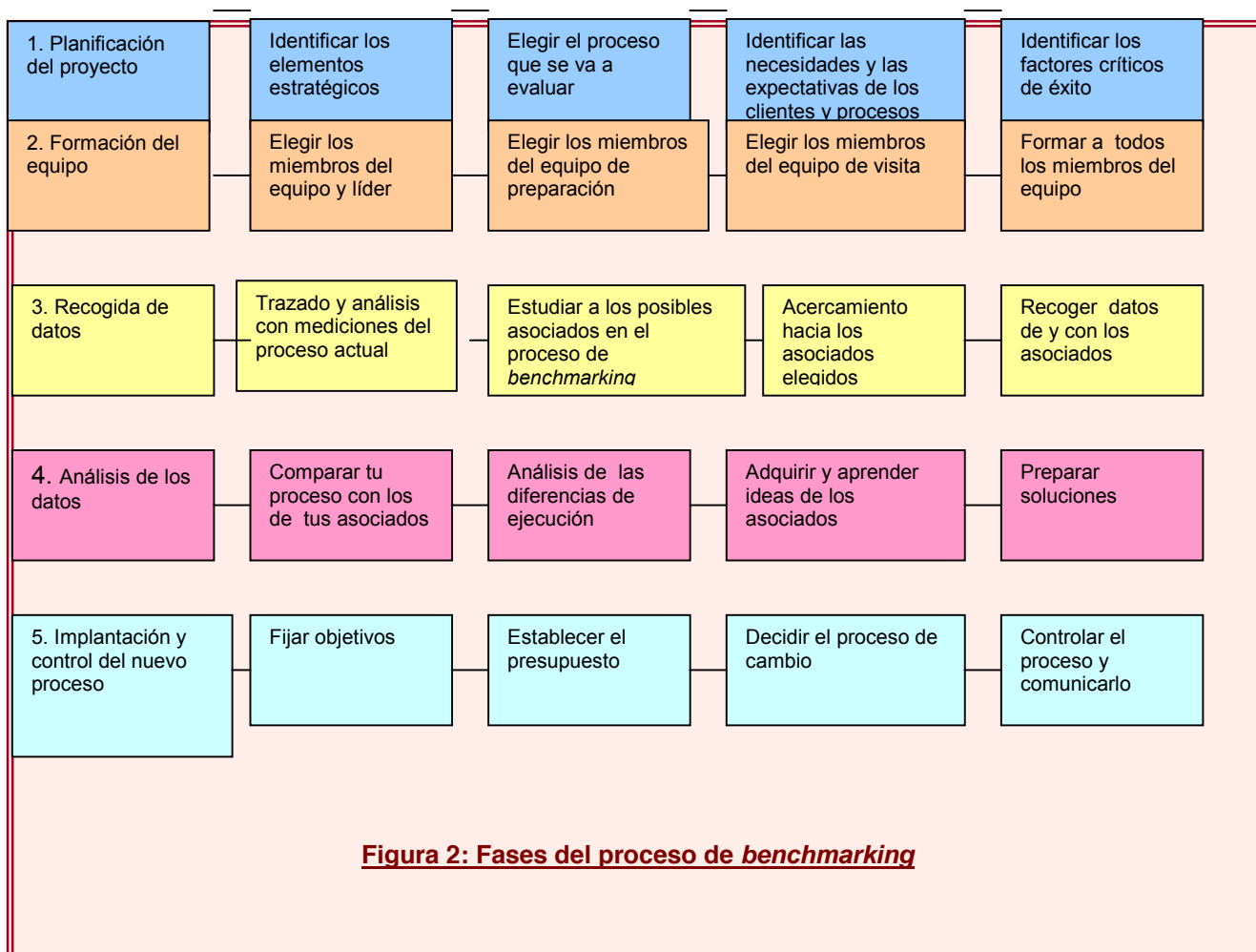
Se puede hacer una evaluación comparativa con otras empresas pertenecientes al mismo sector industrial, que pueden ofrecer los mismos productos o servicios, pero que no compiten en el mismo mercado. El *benchmarking* de la industria tiende a establecer comparaciones entre empresas que comparten las mismas características tecnológicas y de mercado y a concentrarse en funciones específicas.

3.4. Benchmarking Genérico o de Proceso (evaluación comparativa de un proceso en una o varias organizaciones diferentes)

Este tipo de *benchmarking* se centra más en procesos de trabajo excelentes, que en las prácticas empresariales de una determinada organización o industria. Algunas funciones o procesos empresariales son los mismos a pesar de pertenecer a sectores industriales distintos.

4. CÓMO ES APLICADO EL *BENCHMARKING*

En el proceso de *benchmarking* se distinguen fundamentalmente cinco fases que se ilustran en la Figura 2 y que se describen a continuación:



4.1. Fase 1: Planificación del proyecto de *benchmarking*

La primera fase del *benchmarking* es planificar el ejercicio. Este plan debe adecuarse a la estructura de la empresa. El primer paso de esta fase es identificar la intención estratégica del proceso o del departamento que se desea evaluar comparativamente. El siguiente paso será elegir los procesos que se desean evaluar. Después se identificarán los perfiles y las expectativas de los clientes o de los procesos. Por último se elegirán los factores críticos de éxito que pasarán a evaluarse.

4.2. Fase 2: Formación del equipo de *benchmarking*

En primer lugar hay que elegir a los miembros del equipo. Los ejercicios de *benchmarking* los pueden llevar a cabo sujetos individuales, aunque la mayoría de

las actividades se realizan en equipo. Hay que pensar en la carga de trabajo y en los conocimientos que se exigen.

Un equipo representa diferentes puntos de vista, habilidades especiales y una serie de conexiones empresariales que ofrecen los distintos sujetos al proceso del *benchmarking*. La palabra “equipo” tiene las connotaciones de propósito u objetivo común, coordinación, cooperación, comunicación, motivación. ¡Para poner en marcha el *benchmarking* definitivamente va a ser necesario contar con un equipo y su líder correspondiente!.

4.3. Fase 3: Recogida de los datos necesarios

✓ ¿Cómo se lleva a cabo el proceso actualmente en tu organización?

El auto-análisis es un paso esencial para que el *benchmarking* sea eficaz. Una de las reglas fundamentales del *benchmarking* es conocer los procesos, productos y servicios propios de nuestra organización antes de intentar comprender los procesos, productos y servicios de otra organización.

✓ ¿Cómo lleva a cabo el proceso tu asociado en el *benchmarking*?

Tu asociado en el proceso de *benchmarking* es cualquier persona u organización que te facilita información con relación a tu ejercicio de *benchmarking*. Por “asociado” se entiende un aliado o alguien que se asocia contigo. Este paso se puede realizar a la misma vez que el auto-análisis.

✓ Visitas a las instalaciones

Las visitas a las instalaciones son importantes de cara a adquirir un mayor conocimiento de los sistemas y procesos de las empresas de mejores prácticas, que se han elegido como “asociados” en el proceso de *benchmarking*.

4.4. Fase 4: Análisis de los datos para identificar las diferencias de ejecución

Toda la información recogida se utiliza para identificar las diferencias de ejecución que se producen con los asociados en el proceso de *benchmarking*.

Es importante analizar pormenorizadamente los descubrimientos que se obtengan de las visitas a las instalaciones. Puede que sea necesario hacer un fotomontaje que refleje las aportaciones de muchas empresas. También habrá que sintetizar la información recogida, de tal forma que se adapte a la cultura de la propia organización.


4.5. Fase 5: Implantación y control del proceso

¿Qué hay que hacer para que este proceso cumpla con la mejor práctica?: Identificar tareas, responsabilidades, recursos y metas en el tiempo para el proceso de cambio.


Se deberá preparar un presupuesto y un análisis de coste-beneficio y llevarlo a la práctica.

Por último, se controlarán con atención los indicadores de ejecución, ya que serán éstos los que resalten la mejora en la eficiencia.

BIBLIOGRAFÍA

 Kelessidis, Vassilis. *Report produced for the EC funded project INNOREGIO – Benchmarking*. Thessaloniki Technology Park. 2000.


PÁGINAS WEB

 <http://members.tripod.com/~`infbprpros/benchmarking3.html>

 <http://www.columbia.edu/~sc32/aspa96fnl.html>

 www.em.doe.gov/bch/intro.html

 www.informationweek.com/benchmark/default.html

 www.outsourcing-benchmarking.com/

 www.sla.org/division/dmil/mlw97/gohlke/sld009.htm

BRAINSTORMING

1. ¿QUÉ ES EL *BRAINSTORMING*?

El *brainstorming* es un método de creación de ideas en grupo muy utilizado para identificar problemas, ofrecer soluciones alternativas a problemas o facilitar oportunidades de mejora. Este método lo creó Alex F. Osborne en 1941 cuando, de su búsqueda de ideas creativas, nació un proceso de grupo no estructurado de “lluvia de ideas” a partir del cual surgieron más y mejores ideas que si los sujetos hubieran trabajado por separado.

El término *Brainstorming* (tormenta de ideas) es ahora muy común en la lengua inglesa como término genérico para expresar “el pensamiento creativo”. Este pensamiento surge de manera natural y no requiere planificación alguna. Cuantas más alternativas haya, más posibilidades habrá de dar con la mejor solución.



2. DÓNDE APLICAR EL *BRAINSTORMING*

El brainstorming se puede aplicar en cualquier tipo de empresa.

El método de la “tormenta de ideas” puede servir de ayuda en alguna de las siguientes situaciones:

- ✓ Cuando sea necesario definir el proyecto o el problema sobre el que la empresa deba trabajar.
- ✓ Cuando la empresa tenga que diagnosticar problemas.

✓ Cuando sea necesario reconducir un proyecto presentando las posibles soluciones.

✓ Cuando la empresa tenga que identificar la resistencia potencial a las soluciones propuestas.

3. TÉCNICAS DE **BRAINSTORMING**

A continuación se describe un ejemplo de las **cuatro técnicas de brainstorming más conocidas** y su procedimiento.

3.1. Técnica de palabra clave

Para empezar la tormenta de ideas con relación a la palabra clave, se debe escribir el tema en la parte superior de un folio o pizarra. Hay que escribir todas las ideas que vayan surgiendo dejando volar la imaginación sobre el tema en concreto.

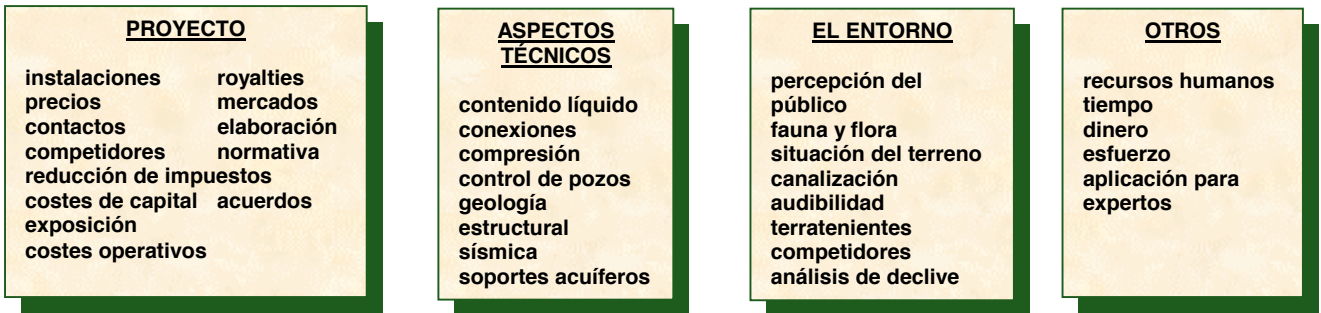
Las ideas hay que escribirlas con rapidez, en forma de lista y sin preocuparse por la ortografía, las palabras elegidas, etc. Hay que conseguir expresar en papel el mayor número de ideas-conceptos en el menor tiempo posible.

| UTILIZAR ALGUNA FRASE DE MARKETING QUE SEA LLAMATIVA | |
|--|-----------------------------------|
| único | diversión |
| calidad | mayores ingresos |
| producto | fidelidad del cliente |
| sin devolución | asistencia técnica |
| competencia | nuevo tema |
| orgullo en los productos | magnífica exposición |
| de excelente ingeniería | respuesta al público |
| ventas con ventajas | iniciar la conversación |
| conducción | orgullo |
| seguridad | nuevo juego |
| pago sin entrada | nuevo concepto |
| augmentar las subidas | producto establecido |
| con estudios universitarios | venta del producto sin devolución |

3.2. Mapas mentales

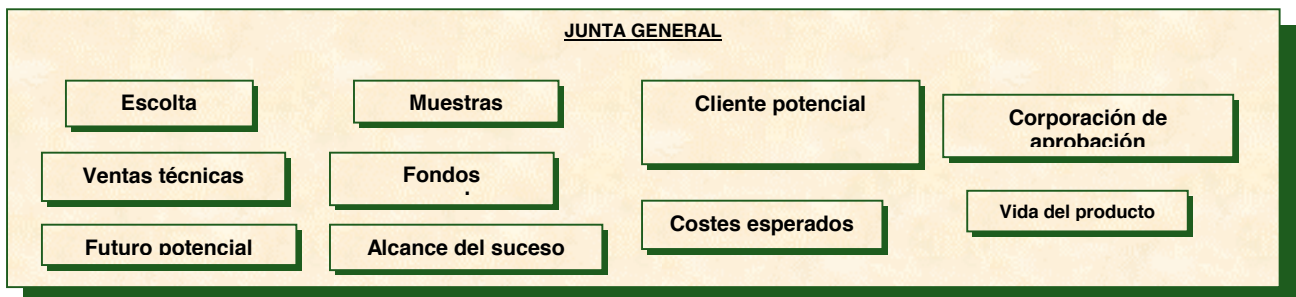
Los mapas mentales son muy útiles para hacer presentaciones cuando ya conoces de antes los temas principales o las áreas generales. Cada tema general debe ponerse en la parte superior de un folio y después iniciar la tormenta de ideas con cada uno de ellos a través de la técnica de la palabra clave.

Los mapas mentales permiten desmenuzar los temas más grandes en partes más pequeñas y manejables para trabajar sobre ellas.



3.3. Notas adhesivas

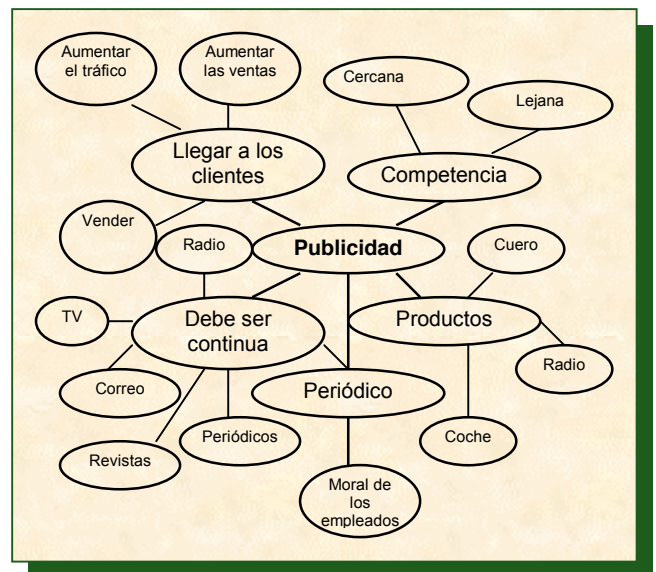
Para empezar la tormenta de ideas con notas adhesivas, hay que poner el tema en la parte superior de una pizarra y después iniciar la tormenta de ideas colocando cada idea en una nota. Llenar la pizarra con estas notas.



3.4. Galaxia

El método de la galaxia empieza colocando el tema en el centro del universo (de la página-pizarra). Escribe tu primera idea brillante, haz un círculo alrededor de ella y únala con el centro mediante una línea. Escribe tu siguiente idea y haz un círculo. Si se refiere a tu primera idea, únelas mediante una línea; si no, únela con el centro

Cada idea es una estrella, las estrellas pueden tener planetas y los planetas satélites. Pronto tendrás toda una Galaxia de ideas.



4. Aplicación del *BRAINSTORMING*

En los siguientes apartados se describen los pasos a tomar por una empresa antes de iniciar la tormenta de ideas:

4.0 Formación del grupo

Los grupos suelen estar ya formados (Equipos de trabajo o Círculo de Calidad), pero si tuviera que formarlo, considere las siguientes sugerencias: solo invite a las personas que puedan aportar algo, mantenga el tamaño del grupo entre 5 y 8 personas, invite a persona creativa de algún otro departamento para ampliar perspectiva.

4.1. Introducir la sesión

Resumir la razón por la que va a tener lugar la sesión, discutir los motivos fundamentales y el procedimiento que se va a seguir con los miembros del equipo.

Definir tu problema (aquí hay que tener en cuenta que el término “problema” no tiene por qué ser necesariamente algo negativo; tu problema puede ser: “Tenemos un nuevo producto para la Navidad” o “¿Cómo podemos utilizar de forma efectiva nuestro superávit presupuestario para este año en cada departamento?”). Escribe tu problema de forma breve y asegúrate de que todo el mundo lo entiende y de que está de acuerdo con la forma en que se ha expresado. En este momento no es necesario poner demasiadas limitaciones al problema en sí.

4.2. Calentamiento

Realizar una actividad de calentamiento (de entre 5 y 10 minutos) a través de la cual el grupo se anime para iniciar la sesión de la tormenta de ideas. Esta actividad debe tratar sobre un tema neutral pero a la vez debe estimular la creatividad de los participantes.

4.3. Tormenta de ideas

Ésta es la parte creativa. Fijar un tiempo máximo de 20-25 minutos. Algunas veces es eficaz anunciar la hora de terminar y seguir otros 5 minutos. La sesión debe pararse cuando el grupo todavía esté animado, no hay que forzarle. Hay que conducir al grupo para generar tantas ideas como sea posible. La persona encargada de escribir debe anotar todas las sugerencias con las mismas palabras que utilice la persona autora de la idea. Si la idea es larga, el líder del grupo quizás tenga que resumirla y comprobar con su autor si el resumen es correcto.

4.4. Procesar las ideas

Repasar las ideas para aclararlas y asegurar que todo el mundo las entiende. Las ideas que sean similares deben combinarse y agruparse. En este momento se pueden eliminar las ideas que estén repetidas. A continuación el grupo debe ponerse de acuerdo sobre los criterios de evaluación, entre los que se pueden incluir: distribución del tiempo, talentos y habilidades del grupo, etc.

4.5. Establecer un consenso (en caso necesario)

El grupo debe votar diez ideas a considerar; después se votarán cinco ideas y se cuadrarán los resultados para aprobar la impresión expresada en mayoría por el grupo.

5. REGLAS DEL *BRAINSTORMING*

Las siguientes reglas son importantes para desarrollar con éxito una sesión de brainstorming o lluvia de ideas:

✓ **Se deben descartar todas las críticas**

No se debe hacer ninguna crítica de las ideas. No importa lo descabelladas, imposibles o tontas que puedan parecer... debe tomarse nota absolutamente de

todas. Se debe estimular la risa, pero no la crítica. ¿Por qué no? Porque hay que fomentar la libre expresión de ideas y por tanto, si los participantes de la sesión de lluvia de ideas sienten temor de que sus ideas pueden ser criticadas, no seguirán expresándolas.

✓ **La audacia es bienvenida – Cuanto más atrevida sea una idea, tanto mejor**

Es más fácil reprimir que inventar ideas. No hay que temer decir lo primero que le viene a uno a la cabeza. Cuanto más extravagante sea la idea, mejor. Esta libertad absoluta estimula más y mejores ideas. Aunque la mayoría no valdrán para nada, pudieran inspirar otras ideas útiles.

✓ **Se busca cantidad**

Cuanto más ideas se tengan mas posibilidades hay de acertar con la/s solución/s. Hay que ofrecer tantas ideas como sea posible. Aliente la generación de ideas sobre la marcha (las mejores ideas suelen surgir de la interacción entre ellas).

✓ **Hay que intentar apoyar las ideas, combinarlas y mejorarlas**

Además de contribuir con ideas propias, habría que sugerir cómo mejorar las ideas de los demás, o cómo se pueden unir dos ideas para hacer una aún mejor.

PÁGINAS WEB

 hlthed.uregina.ca/cni/instres/food/171

 <http://www.jpdc.com/creative/brainstorming.html>

 www.colostate.edu/Depts/WritingCenter/references/teaching/gentopic/pop4a.htm

REINGENIERÍA DE PROCESOS

1. ¿QUÉ ES LA *REINGENIERÍA DE PROCESOS*?

La **reingeniería** consiste en el replanteamiento fundamental y el rediseño radical de los procesos de negocio con el fin de conseguir mejoras espectaculares en las medidas actuales más relevantes sobre los resultados, tales como son el coste, la calidad, el servicio y la rapidez de respuesta.

Se deben tener en cuenta siete principios para llevar a cabo un programa de Reingeniería de Procesos exitoso. Estos principios son:

✓ **Principio 1. Organización en torno a los resultados, no en torno a las tareas.**

Se deben combinar en un sólo puesto de trabajo aquellas tareas especializadas que antes realizaban personas diferentes. Esto se puede llevar a cabo a través de un único “trabajador que domine el proceso integral” o de un “equipo de proceso integral”. El nuevo trabajo incluirá todos los pasos en el proceso con el fin de ofrecer un resultado bien definido.

✓ **Principio 2. El proceso deberán llevarlo a cabo aquellos que vayan a hacer uso de sus resultados.**

En otras palabras, el trabajo debe realizarse donde vaya a tener más sentido hacerlo. De esta forma, la gente que de verdad esté llevando a cabo este trabajo estará más cerca del proceso, lo que hará extenderse hasta los propios límites dentro y fuera de la organización.

✓ **Principio 3. Mezclar el trabajo de procesamiento de información con el de la producción real de la información.**

Esto significa que las mismas personas que se encarguen de recopilar la información tendrán que encargarse también de procesarla. De esta forma se

minimizará la necesidad de contar con otro grupo que combine y procese la información, lo que además reducirá muchísimo los posibles errores al recortar el número de procesadores externos en un proceso.

Principio 4. Tratar los recursos que estén dispersos geográficamente como si estuvieran centralizados.

Las tecnologías de la información permiten que el concepto de las operaciones híbridas (centralizadas y descentralizadas), se convierta en una realidad. Facilita el procesamiento paralelo de trabajo a través de distintas unidades de la organización que realizan el mismo trabajo, mejorando además el control global de la empresa.

✓ **Principio 5. Relacionar las actividades paralelas en lugar de integrar sus resultados.**

El concepto de integrar los resultados de actividades paralelas que al final deben ponerse en común es la primera causa del exceso de trabajo, altos costes y retrasos en el resultado final del proceso global.

✓ **Principio 6. Tomar las decisiones en el propio lugar donde se está desarrollando el trabajo y establecer un control sobre el proceso.**

La toma de decisiones debe formar parte del trabajo a realizar en cada puesto. Esto es posible hoy en día gracias a la mano de obra más cualificada y con más conocimientos, además de contar con la ayuda de la tecnología de información para la toma de decisiones. Ahora el control es una parte más del proceso.

✓ **Principio 7. Capturar la información sólo una vez y en la fuente.**

La información se debe recoger y capturar sólo una vez en el sistema de información *online* de la empresa - en la propia fuente en la que se creó.

2. DÓNDE APLICAR LA REINGENIERÍA DE PROCESOS

La REINGENIERÍA DE PROCESOS se puede aplicar a cualquier tipo de empresa (industrias, minoristas, servicios, etc) y a los organismos públicos (con sumo potencial de mejora, en este campo). Tanto las empresas como los organismos deberían cumplir los siguientes requisitos:

⇒ Tener un fuerte compromiso de la dirección de la empresa de cara a nuevas formas de trabajo y a la innovación radical del negocio

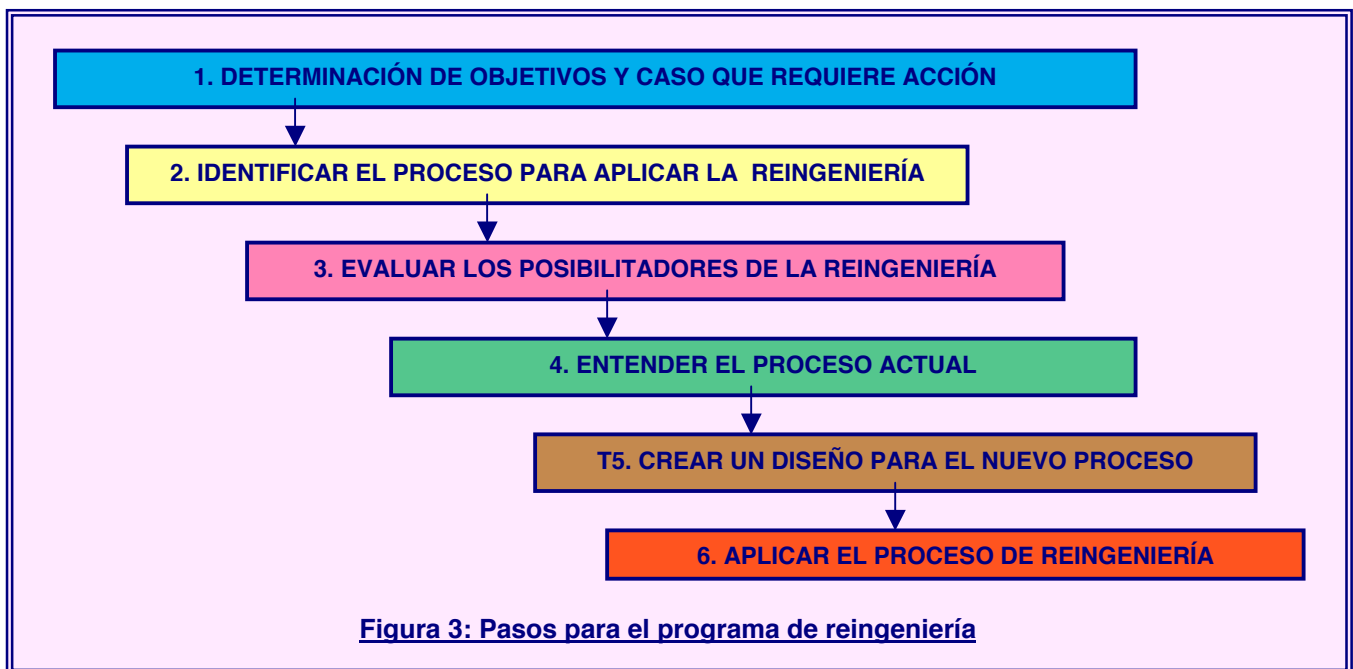
⇒ Contar con una infraestructura de tecnologías de la información (TIC's) bien establecida

La reingeniería se puede aplicar a las empresas que se enfrentan a problemas tipo, como:

- ⇒ Altos costes operativos
- ⇒ Baja calidad ofrecida a los clientes
- ⇒ Alto nivel de procesos “cuello de botella”, que provocan falta de capacidad productiva en épocas de aumentos de pedidos.

3. CÓM APLICAR LA REINGENIERÍA DE PROCESOS

En la aplicación del programa de reingeniería de procesos se deben seguir seis pasos principales (Figura 3) que se describen a continuación:



3.1. Paso 1: Determinación de objetivos y caso que requiere acción

Los objetivos de la reingeniería se deben plantear en términos cuantitativos y cualitativos. Aquí se pueden incluir objetivos para la reducción de gastos, los plazos de comercialización, los niveles de calidad y de satisfacción de los clientes y los indicadores financieros. Los objetivos se pueden utilizar para medir la evolución y alentar de forma constante la acción.



El Responsable ó Director de la empresa es el responsable de comunicar estos mensajes, primero a la dirección y luego al resto del personal. Éste es el primer paso de la comunicación, una actividad que debe continuar de forma sistemática a lo largo de todo el proyecto de reingeniería.

3.2. Paso 2: Identificar el proceso para la aplicación de la reingeniería

Cada proceso de gestión consta de una serie de sub-procesos individuales o de una serie de tareas y operaciones que aumentan el valor de cara a los clientes, tanto a nivel interno como externo. Los procesos que interactúan con los clientes externos incluyen la modificación de las distribuciones físicas (Redistribuciones de Planta), el mantenimiento no reembolsable y el mantenimiento reembolsable.

Para los clientes internos hay otros procesos, como es pagar al personal, por citar alguno. Lo más normal es que en una organización funcionen de cinco a diez procesos distintos. Hay que crear una lista de los procesos que funcionan en tu organización. Una vez identificados, habrá que clasificarlos. La reingeniería exige tiempo, además de un gran esfuerzo y compromiso. Ninguna organización tendrá recursos disponibles para acabar de forma simultánea la reingeniería de todos los procesos, así que habrá que elegir uno (caso piloto) para empezar.

3.3. Paso 3: Evaluar los posibilitadores para la reingeniería

La tecnología de la información y otros aspectos humanos y de la organización actúan de posibilitadores del proceso de reingeniería. La evaluación de la tecnología se ha convertido en una competencia principal que exigen todas las empresas. Éstas deben ser capaces de evaluar tanto la tecnología de la información actual como la nueva que vaya surgiendo e identificar aplicaciones creativas para rediseñar mejorando los procesos existentes.

3.4. Paso 4: Entender el proceso actual

Para diagnosticar el proceso actual hay que entender el propio proceso y las suposiciones que subyacen sobre el mismo. Se deben determinar los parámetros de gran rendimiento de los procesos existentes. Para ello se pueden utilizar técnicas de evaluación de procesos para la gestión de la calidad como: flujo-gramas, diagramas de análisis causa-efecto y “despliegues de la función de calidad” (QFD).

3.5. Paso 5: Crear un diseño para el nuevo proceso (rediseño del proceso)

La creación de un diseño para el nuevo proceso empieza tomando una hoja en blanco. La naturaleza creativa de la innovación hará que ésta no sea algorítmica ni rutinaria. Los “re-ingenieros” deben relegar de las reglas, procedimientos y valores actuales con el fin de crear diseños de nuevos procesos. También tendrán que utilizar los principios de la reingeniería que hayan ideado mentalmente. No obstante, como cada vez se anuncian más los casos de reingeniería que han tenido éxito, puede que también sea útil tomar el *benchmarking* como método de creación de ideas. De todas formas, se debe implicar a los trabajadores en el diseño del nuevo proceso. El proceso ideal debe definirse en colaboración con todos ellos.








3.6. Paso 6: Aplicar el proceso de reingeniería

El liderazgo es fundamental, no ya sólo en el proceso de aplicación sino en todo el esfuerzo de reingeniería. Para concretar el alcance del cambio se requerirá el compromiso directo y continuo del comité de alta dirección y de la dirección ejecutiva. El diseño del proceso de reingeniería supone la base de un “proyecto piloto” al que le seguirán varias fases, extrapolándose a otros procesos que de manera integrada conformen la Reingeniería Total de la Empresa. La evaluación que se realiza después de la puesta en práctica suele hacerse tomando como referencia los objetivos que se definieron al principio del proceso de reingeniería.

BIBLIOGRAFÍA

Zigiaris, Sotiris. *Report produced for the EC funded project INNOREGIO – Business Process Reengineering BPR*. BPR HELLAS SA. 2000.

PÁGINAS WEB

-  <http://hsb.baylor.edu/ramsower/acis/papers/orman.htm>
-  <http://jacobs.bus.indiana.edu/p304/ch18ppt/tsld001.htm>
-  <http://www.columbia.edu/~sc32/aspa96fnl.html>
-  <http://www.ermcs.com/bpr/tsld002.htm>
-  <http://www.facilitiesnet.com/NS/NS3bm5a.html>
-  <http://www.hci.com.au/hcisite/articles/businesspro.htm>
-  <http://www.prosci.com/change.htm>

GESTIÓN DEL CAMBIO

1. ¿QUÉ ES LA *GESTIÓN DEL CAMBIO*?

En la mayoría de las empresas es difícil llevar a cabo cambios sostenibles de forma rápida y repetida. Pero más difícil aún es crear y llevar a cabo con éxito un patrón creciente de cambios en organismos de defensa y del gobierno. Las empresas se ven limitadas por presupuestos cada vez más bajos, requisitos, normas, procedimientos y prácticas de retención de la información que hacen más difícil el cambio.

La gestión del cambio es el proceso a través del cual las personas y la cultura de una organización se alinean con los cambios de sistemas, la estrategia de negocio y la estructura organizacional. Cualquier plan activo de gestión de cambios entiende y se compromete a los cambios independientemente de cuál sea el método de aplicación (a saber; la reingeniería, la tecnología de la información o iniciativas estratégicas); alinea los elementos clave de la organización (estructura, roles, habilidades, etc.) para conseguir el cambio deseado y permite la mejora continua en los resultados con el objeto de sostener el cambio.



2. DÓNDE APLICAR LA *GESTIÓN DEL CAMBIO*

La Gestión del Cambio se puede y debe aplicar en cualquier tipo de empresa, ya que el cambio en sí se puede referir al producto, al proceso, a la estrategia de negocio o a la estructura de la organización. No debemos olvidar que la empresa está sometida a un cambio continuo; cuando no cambia a mejor, cambia a peor.

3. CÓMO ES APLICADA LA **GESTIÓN DEL CAMBIO**

En el proceso de la Gestión del Cambio se distinguen tres fases (Figura 4) que se describen a continuación:

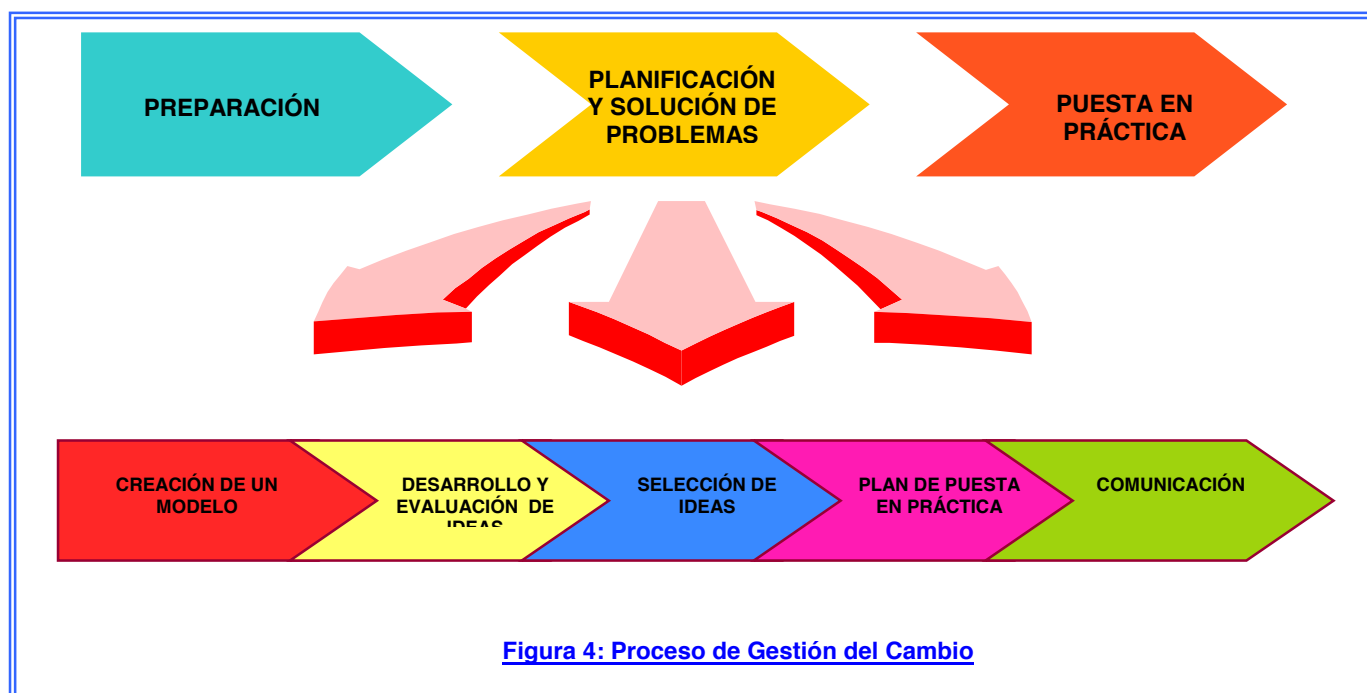


Figura 4: Proceso de Gestión del Cambio

3.1. Fase 1: Preparación

Esta fase consta de tres actividades básicas de preparación:

- ✓ Desarrollar un sentimiento de la necesidad de cambio en toda la organización, que después se convertirá en el principal impulsor para el mismo.
- ✓ Hacer un amplio diagnóstico de la situación actual para identificar las principales oportunidades y posibilidades de éxito de forma rápida.
- ✓ Diseñar y planificar la fase 2; dividir la organización en grupos más pequeños.

3.2. Fase 2: Planificación y Solución de Problemas

Esta fase es la parte más intensa del proceso. Por un lado incluye la creación de ideas y por otro, cómo llevarlas a la práctica. Esta fase consta a su vez de cinco pasos (Figura 4), que se describen a continuación:

1. Creación de un modelo

Este paso es muy importante ya que es el modelo el que determina el éxito de esta fase. Las características y actividades que constituyen esta fase son las siguientes:

- ✓ El modelo se utiliza para identificar y evaluar las oportunidades de mejora.
- ✓ Se deben identificar las actividades del área, los costes de producción y los resultados.
- ✓ Se deben asignar los gastos a los resultados y el tiempo que requerirá su implantación.

2. Desarrollo y evaluación de ideas

Conseguir el objetivo de esta fase es una tarea muy dura. Las características de esta fase, tomando como base el ejemplo descrito, son las siguientes:

- ✓ Desarrollar y evaluar ideas.
- ✓ Obtener aportaciones del personal para ideas de ahorro de gastos.
- ✓ Detallar de forma sistemática las ventajas de cada una de las ideas.
- ✓ Verificar la validez de las ideas entre todos.
- ✓ El cambio no tiene por qué suponer la ruptura con el pasado; aproveche lo que de bueno tenga la situación actual y rechace lo que ya no es válido.

3. Selección de ideas

Este paso es mucho más rápido que las aprobaciones normales de cualquier negocio por el rigor del proceso. Incluye las siguientes actividades:

- ✓ Preparar y presentar la información y las ideas al comité de dirección de gestión en el área.
- ✓ Seleccionar las ideas para su puesta en práctica o mayor estudio; las decisiones se deben tomar en el lugar.

4. Plan de puesta en práctica

Las ideas no tendrán mucho valor si no existe un plan para ponerlas en práctica. La principal actividad de este paso es, pues, la planificación de la puesta en práctica de las ideas.

- ✓ Determinar la planificación temporal.
- ✓ La planificación del proyecto será clave para tener éxito en el programa.

5. Comunicación

Todos los empleados tienen que conocer cuáles serán los resultados esperados del proceso. Es en esta fase cuando se ofrece esta información.

- ✓ Dar detalles de las ideas que se van a aplicar.
- ✓ La plantilla tiene que conocer la planificación temporal de la puesta en práctica de las ideas.
- ✓ Implicaciones de la plantilla.

3.3. Fase 3: Puesta en Práctica

La última fase del proceso de Gestión del Cambio se suele omitir, a pesar de ser una parte fundamental en el proceso. En la puesta en práctica hay que tener en cuenta lo siguiente:

- ✓ Si no se hace bien se desperdiciará todo el esfuerzo previo.
- ✓ Se debe proveer una infraestructura para la puesta en práctica con el fin de sostener y controlar el proceso.
- ✓ Se debe completar el proceso de puesta en práctica de las ideas en el tiempo acordado.

Además, estos cambios propuestos no se agotarán una vez implantados los sistemas y procedimientos, creencias y actitudes, sino que se renovarán para mejorar los objetivos, estándares y resultados de forma continua.

PÁGINAS WEB

 http://ide.dsmc.dsm.mil/PM_IDE_Guide/Chapter_08/chapter_08.htm

 <http://iwsp.human.cornell.edu/ChangeManage.HTML>

-  <http://netsys.syr.edu/ops/changemanagement/policy.html>
-  <http://www.change-management.net/teambuilding.htm>
-  <http://www.continuous.com/developers/developersACEDA.html>
-  <http://www.dis.port.ac.uk/~allangw/chng-man.htm>
-  http://www.greatplains.com/documents/solutions/ms_ecm.htm
-  <http://www.prosci.com/change-practices.htm>
-  <http://www2.em.doe.gov/acc2006/revfg3.html>
-  <http://www-pmcd.apgea.army.mil/graphical/CSDP/PI/CM/>

INGENIERÍA CONCURRENTE (IC)

1. ¿QUÉ ES LA *INGENIERÍA CONCURRENTE*?



La Ingeniería Concurrente (IC) consiste en la realización simultánea de la investigación de mercado, el diseño, el desarrollo y la planificación de la producción, de nuevos ó mejorados productos. Se trata de combinar los esfuerzos y las disciplinas en un equipo multifuncional implicado en todo el proceso de “lanzamiento de productos”.

Básicamente, la aplicación de la IC implica que diferentes equipos de la empresa utilicen la información en tiempo real tanto en la planificación como en la ejecución. El efecto que se obtiene es triple:

1. Ciclos condensados de desarrollo de productos.
2. Mejor integración del sistema, mejor diseño para su fabricación y mayor satisfacción de los clientes.
3. Menores costes de desarrollo general y de producción en particular.

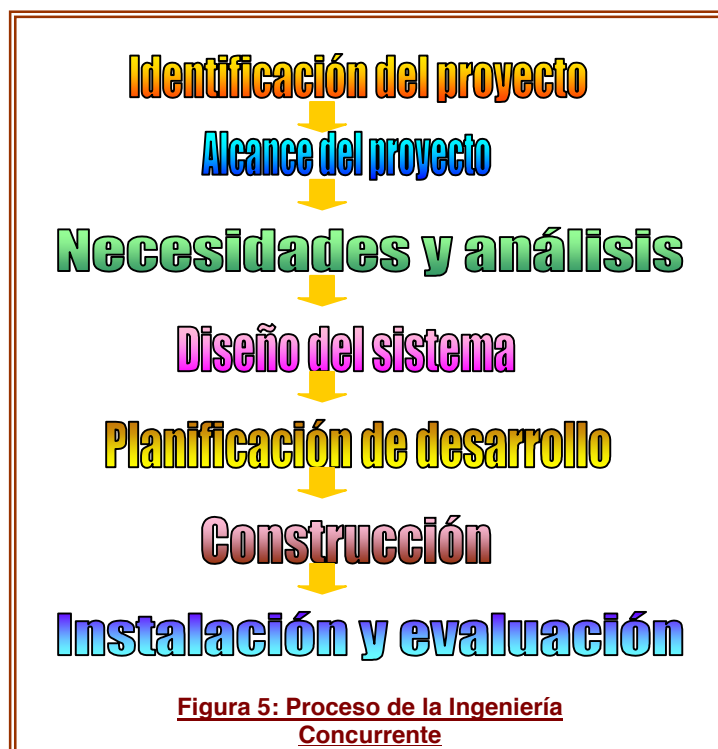
2. DÓNDE APLICAR LA *INGENIERÍA CONCURRENTE*

Las empresas deben aplicar la ingeniería concurrente al principio de un proyecto de desarrollo de producto. Esto es lo que hace que la Ingeniería Concurrente se considere una poderosa herramienta de desarrollo que puede ponerse en práctica desde el principio de la fase del diseño conceptual, en la que se han contraído en su

definición la mayoría de los costes de producción. La IC se puede utilizar en distintas aplicaciones. Por otro lado, es muy importante subrayar que **la Ingeniería Concurrente se puede adaptar a cualquier empresa**, grande o pequeña, fuerte o débilmente estructurada, nacional o multinacional.

3. CÓMO ES APLICADA LA INGENIERÍA CONCURRENTE

La Ingeniería Concurrente se suele aplicar en siete fases (Figura 5). En los siguientes párrafos se define el contenido y el objetivo de cada una de estas fases. Además se detallan una serie de elementos que indican cuáles son los requisitos fundamentales que se deben cumplir para que cada fase logre sus propósitos. La violación de alguno de estos requisitos puede dañar el proceso de calidad y provocar posteriores deficiencias en el proceso.



3.1. Fase 1: Identificación del proyecto

Objetivo: Asegurar una única dirección corporativa en el futuro desarrollo con el fin de evitar prioridades cambiantes, falsos inicios de proyectos y esfuerzos anticipados. Ofrecer un proceso claro y sencillo para iniciar la trayectoria del proyecto.

- ↳ Hacer que el compromiso ejecutivo y el objetivo sean coherentes con los objetivos y la visión de la empresa sobre el proyecto.
- ↳ Definir un punto central que se encargue de la aprobación, priorización y programación de todos los proyectos.

3.2. Fase 2: Alcance del proyecto

Objetivo: Hacer una estimación del esfuerzo, tiempo y coste del proyecto para que los directivos puedan tomar una decisión fundamentada sobre el valor del proyecto.

↳ Confirmar las expectativas de los clientes y conseguir un consenso entre ellos y los objetivos ejecutivos y de la empresa.

↳ Garantizar el éxito del proyecto evitando plazos imposibles de cumplir, limitaciones presupuestarias o recursos no asignados.

3.3. Fase 3: Necesidades y Análisis

Objetivo: Crear y dar validez a un modelo de problemas de empresa que asegure una correcta identificación del problema y precisión en las necesidades de los clientes antes de intentar dar una solución.

↳ Captar las necesidades junto con el usuario y detallar los puntos específicos para poder llevarlos a cabo, probarlos y explicarlos.

↳ Ofrecer trazabilidad entre las necesidades de los clientes, la solución del sistema y la puesta a prueba con el fin de hacer posible la gestión del cambio.

↳ Justificar que las necesidades del proyecto se cumplen de la mejor manera comparando las soluciones de compra, creación o híbridas (análisis de coste-beneficio de las propuestas de ventas).

3.4. Fase 4: Diseño del sistema

Objetivo: Ofrecer una solución técnica que satisfaga las necesidades del cliente y mejore la posición y el valor de la empresa.

↳ Diseñar y dar validez a una solución técnica de alto nivel.

↳ Definir una métrica para predecir el tiempo necesario para la implementación y el esfuerzo de desarrollo que se pueda utilizar más tarde para la mejora del proceso.

↳ Crear un plan de prueba a partir de las necesidades, no del diseño o del código.

3.5. Fase 5: Planificación de desarrollo

Objetivo: Definir un plan de trabajo para llevar a la práctica una solución técnica, ya sea un paquete adquirido, un nuevo desarrollo, un cambio de mantenimiento o un híbrido.

- ↳ Reunir planes de trabajo de puesta a prueba, aceptación de los clientes, desarrollo y documentación y ratificarlos con todas las partes implicadas.
- ↳ Obtener un consenso por escrito de las partes implicadas con relación a la especificación del plan del proyecto.
- ↳ Establecer la gestión para la configuración de cambios, la resolución de fallos y el control del proyecto.

3.6. Fase 6: Construcción

Objetivo: Crear o construir la solución a través de un enfoque por modelo sencillo ó simulación, orientado a minimizar el riesgo y las prioridades, que a la vez funcione con el diseño preliminar y la puesta a prueba. Validar el diseño preliminar, recogiendo particularidades de interrelación (p. ej. presentación de informes y en pantalla) de los clientes.

- ↳ Realizar pruebas de regresión con el fin de mantener la calidad y de evitar mayor carga de trabajo a posteriori.
- ↳ Seguir de cerca el esfuerzo del personal, el tiempo y el índice de fallos con el propósito de controlar el proyecto y de fijar un punto de partida para calibrar el equipo del proyecto y la eficacia del proceso.
- ↳ Aislar a los promotores del proyecto de cualquier prueba excepto de la prueba del departamento y de su contribución a la prueba del sistema.

3.7. Fase 7: Instalación y evaluación

Objetivo: Asegurar una vía sólida y metódica de trasladar el producto hacia el entorno del cliente de la forma más sencilla posible.

- ↳ Emular el entorno de producción necesario para poner a prueba la capacidad productiva, la resistencia y el rendimiento del producto final. Examinar el potencial de crecimiento y ajustarlo convenientemente.
- ↳ Acceder al proyecto y proceder con la métrica establecida para mejorar el proceso y calibrar a los equipos para una futura previsión.

BIBLIOGRAFÍA

📖 Clausing, Don. *Total Quality Deployment – A step by step guide to world class concurrent engineering*. ASME PRESS. Nueva York. 1994.

📖 Haartley, John R.. *Concurrent Engineering – Shortening Lead Times, Raising Quality and Lowering Costs*. Productivity Press. Portland Oregon. 1992.

PÁGINAS WEB

📖 http://best.me.berkeley.edu/~pps/pps/ce_be.html

📖 <http://best.me.berkeley.edu/~pps/pps/concurrent.html#what>

📖 http://claymore.engineer.gvsu.edu/~jackh/eod_new/design/concurnt/concurnt-2.html#pgfId-100

📖 http://claymore.engineer.gvsu.edu/~jackh/eod_new/design/concurnt/concurnt-1.html#pgfId-158

📖 <http://mijuno.larc.nasa.gov/dfc/ce.html>

📖 http://vlead.mech.virginia.edu/publications/med_dev/med_dev.html

📖 <http://www.carolla.com/wp-ce.htm>

📖 http://www.cc.gatech.edu/computing/SW_Eng/people/Phd/ce.html

📖 <http://www.devicelink.com/mddi/archive/96/05/023.html>

📖 <http://www.ecrc.uofs.edu/techsupport/ce.html>


📖 <http://www.eng.dmu.ac.uk/concurrent/system.htm>

📖 <http://www.eng.newcastle.edu.au/me/research/research10.html>

📖 <http://www.rockfordconsulting.com/ce.htm>

📖 <http://www.wamware.com/sony-wamware/sony1.htm>

 <http://yeats.ucc.ie/cedas/ce.html>

 www.ksr.com.br/hr_01.htm

MEJORA CONTINUA (MC)

1. ¿QUÉ ES LA *MEJORA CONTINUA*?

La **Mejora Continua (MC)** es una filosofía que plantea el proceso de la producción como una situación de “trabajo de mejora progresiva”. Esto quiere decir que aun yendo bien las cosas, todavía quedan aspectos por mejorar. La empresa tiene que esforzarse siempre para perfeccionar sus procesos, lo que a la vez le ayudará a recortar los gastos y a mejorar la productividad.



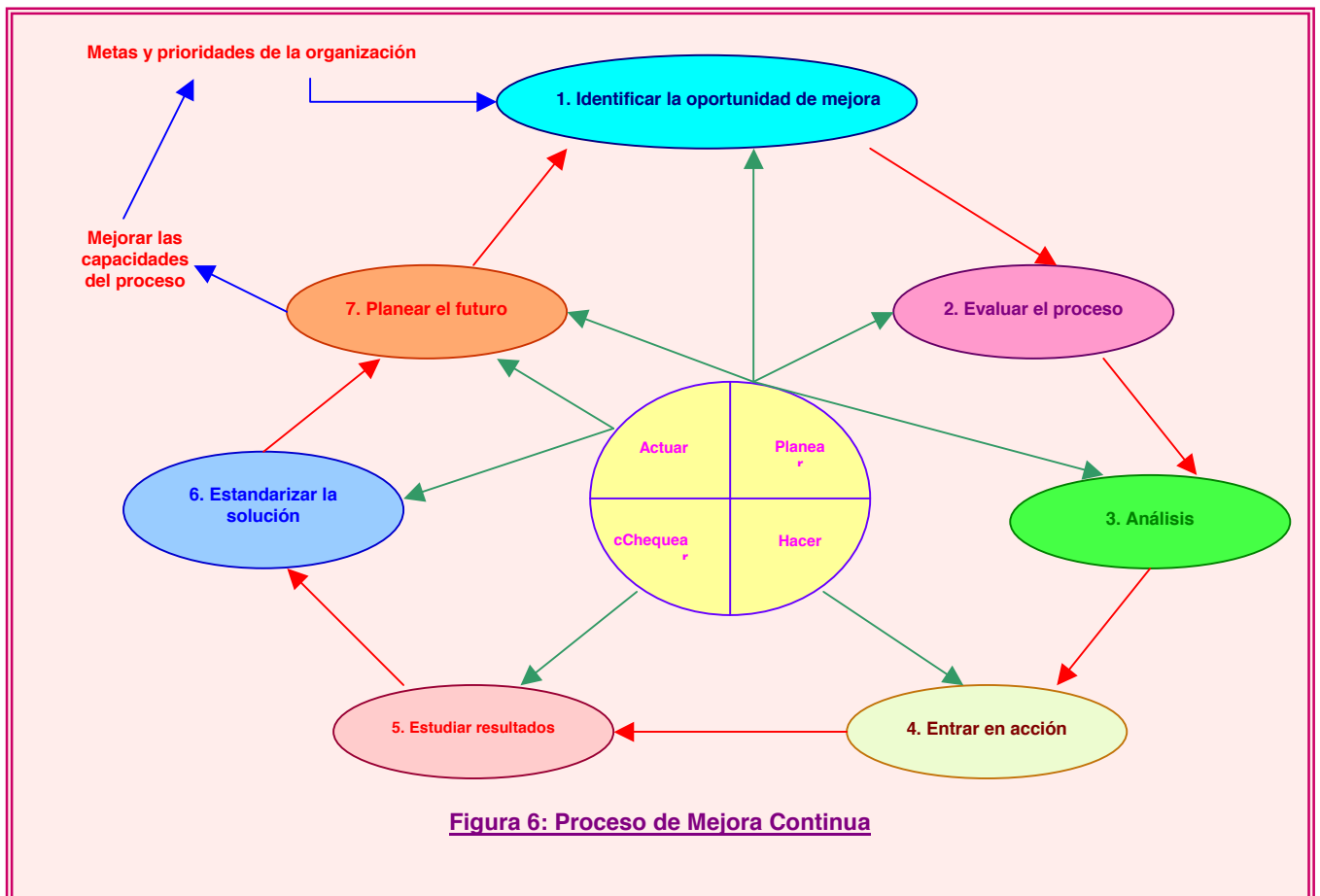
Lo que distingue a la mejora continua de otros sistemas es la idea que tiene la dirección acerca de los niveles de rendimiento de la organización, de la propia aportación de la dirección y del papel del personal. Esto significa que la dirección nunca debe ver su rendimiento todo lo bien que puede llegar a ser. Aún batiendo cifras récord en ventas o fabricación, la dirección debe considerar que estos números todavía pueden ser mejorables. En un sistema de mejora continua, la dirección debe ver que la empresa está donde está gracias al esfuerzo de superación de sus trabajadores.

2. DÓNDE APLICAR LA MEJORA CONTINUA

Una forma de llevar a cabo la mejora continua es analizando los procesos. Teniendo en cuenta esto y a condición de que en el marco de cada empresa se incluya estos procesos, es obvio que **la Mejora Continua se puede aplicar en todos los tipos de empresas.**

3. CÓMO ES APLICADA LA MEJORA CONTINUA

Hay muchas formas de llevar a cabo un proyecto de Mejora Continua. Aquí se va a describir un planteamiento genérico (Figura 6) que debe adaptarse a la mayoría de las situaciones. Como no todos los proyectos son iguales, el método utilizado debe ser el que más se adapte y encaje con el trabajo. A continuación se describen los principales pasos a seguir.



3.1. Paso 1: Identificar el área de mejora

Elegir el proceso más adecuado de mejora, que tenga un impacto sobre la misión de la organización y que esté relacionado con los procesos clave del negocio. Esto ayudará a asegurar el mayor rendimiento de la inversión en los esfuerzos del equipo. Diseñar un marco o patrón lógico que oriente al equipo en el proceso de mejora (definir los objetivos). Desarrollar indicadores, como diagramas o gráficos de control, que permitan hacer un despliegue preciso y visualizar la necesidad de mejora. Hay que tener en cuenta que hay que concentrar el trabajo en un proceso concreto y mantener los esfuerzos de mejora dentro del marco de control del equipo.

3.2. Paso 2: Evaluar el proceso

Elegir una oportunidad de mejora y centrarse muy específicamente en los problemas. Recoger e interpretar los datos relacionados con el proceso e identificar un aspecto concreto a abordar. Recuerda, la palabra “problema” describe cualquier discrepancia existente entre el estado actual del proceso y el deseado.

3.3. Paso 3: Análisis

Para identificar y verificar las causas fundamentales del problema se deben utilizar herramientas analíticas que exploren los datos. ¡No hay que centrarse en los síntomas!. El análisis puede ayudarnos a evitar discutir los síntomas, a la vez que se identifican las áreas que requieren más información. Respecto a si centrarse en una única fase o en un proceso completo, deberemos apoyarnos en los resultados de un análisis minucioso, observando los hechos en su conjunto y analizando sus causas reales

3.4. Paso 4: Entrar en acción

Planear y llevar a la práctica acciones que permitan corregir las causas fundamentales. El equipo puede proponer mejoras utilizando un plan matriz de acción que identifique métodos específicos para abordar las causas fundamentales. El plan de acción debe ir dirigido a todo lo que permita identificar mejor los recursos requeridos. Los métodos deben ser factibles, efectivos y económicos. Como herramientas podemos citar: diagrama de flujo y de Gantt.

3.5. Paso 5: Estudiar los resultados

Confirmar que las acciones realizadas han conseguido los resultados propuestos. Es importante entender la razón de por qué se ha cumplido el objetivo o por qué no. En caso de que las acciones no sean efectivas, se podrán y deberán llevar a cabo nuevas acciones, con la consecuente verificación de su ejecución

3.6. Paso 6: Estandarizar la solución

Mantener el mejor nivel de rendimiento. Integrar los esfuerzos de mejora del equipo en la organización, conseguir que las mejoras sean una parte más de las funciones diarias. En este sentido puede servir de ayuda un sistema de control que resuma el proceso, las tareas implicadas y los esfuerzos y objetivos de mejora. Se tratará, por lo tanto, de aplicar lo aprendido al siguiente plan ó “ciclo”.

3.7. Paso 7: Planear el futuro

Planear qué hacer con los problemas restantes y evaluar la efectividad del equipo. El proceso de mejora permite que el equipo pueda revisar el trabajo realizado, tratar los aspectos que faltan y evaluar su efectividad. Por otro lado, el equipo puede repasar las lecciones aprendidas sobre resolución de problemas, comunicaciones interpersonales y dinámicas de grupo. En todas las fases es esencial la comunicación.

4. OBSTÁCULOS AL DESARROLLO DE LA *MEJORA CONTINUA*

Existen varios obstáculos para el desarrollo de la Mejora Continua. Entre los más importantes, están los seis siguientes:

⇒ Obstáculo 1: Creer en la MC

La primera barrera a este obstáculo tiene que ver con un modo de pensar: es necesario creer que todo el mundo está capacitado para solucionar los problemas. Una forma aguda de hacer esto es reconociendo que todo el mundo tiene habilidades para contribuir de alguna forma a la resolución de problemas.

⇒ Obstáculo 2: Obtener el hábito de la MC

Tras reconocer que todo el mundo está capacitado para mejorar las cosas, la siguiente barrera es organizar estas capacidades de forma sistemática. La transición de la resolución de problemas de forma ocasional a una MC sistemática requiere por un lado entender el cómo y el porqué (a través de entrenamiento) y por otro, hacer uso de algún tipo de ciclo formativo que dé estructura a los descubrimientos, soluciones, puesta en práctica y repaso-reconocimiento.

⇒ Obstáculo 3: Hacer un recuento

Es necesario conectar de alguna forma la MC con los objetivos estratégicos de la empresa, de forma que las mejoras no surjan por sí solas sino que vayan dirigidas a algún objetivo que sea importante para la supervivencia y el crecimiento de la empresa. Para que esto ocurra, también es necesario introducir algún tipo de medida, de lo contrario nunca sabremos si hemos mejorado esos objetivos y, en caso afirmativo, cuánto los hemos mejorado.

⇒ Obstáculo 4: Aprender a aprender

Otro obstáculo para subir la escalera de la MC implica tomar riesgos y experimentar. En lugar de tomar la MC como método para solucionar los problemas en cuanto a la determinación, mantenimiento y desarrollo gradual de los niveles, la organización tiene que aprender a innovar de forma más abierta, es decir, a como se hace en los laboratorios. Por supuesto, demasiada experimentación acabaría en un desastre, pero animar a todo el mundo a que pruebe cosas nuevas puede ser una fuente importante de crecimiento.


⇒ Obstáculo 5: Extender la palabra

No todos los problemas de la MC se pueden resolver en una única área; muchos de ellos involucrarán a otras partes dentro y fuera de la organización. La comunicación con el exterior va a exigir una combinación de entrenamiento, desarrollo de habilidades multifuncionales de equipo, desarrollo de medidas de proceso y adaptación de herramientas y técnicas para tratar la solución de problemas entre grupos de trabajo.

⇒ Obstáculo 6: Dejar hacer

Otro obstáculo en la MC es pasar de una posición en la que los ejecutivos dirigen el proceso, bien directamente mediante su propia implicación, la elección de proyectos, su responsabilidad ante la puesta en práctica, etc., o indirectamente. Soltar las riendas y pasarlas a los equipos de trabajo o a sujetos autónomos no es fácil y va a exigir un alto grado de confianza. Para que esto ocurra va a hacer falta un compromiso por parte de la dirección, algunos cambios estructurales en términos de responsabilidad y de toma de decisiones en la organización, formación y desarrollo.

BIBLIOGRAFÍA


 Gardiner, Paul y Rothwell, Roy. *Innovation: A study of the problems and benefits of product Innovation*. The Design Council. 1985.

PÁGINAS WEB

 <http://138.13.244.106/xpmq/xpmqresources/chapter5handbookD.htm>

 <http://www.csz.com/profitec/profit02.html>

 <http://www.dbainc.com/dba2/library/law/whatispci.html>

 <http://www.eagle.ca/~mikehick/continue.html>


 <http://www.emporia.edu/ibed/jour/jour14om/ryanb.htm>

 <http://www.eujapan.com/europe/v11n206.html>

 <http://www.kepro.org/ContinuousImprovement.htm>

 <http://www.metabpr.com/contimp.htm>

 <http://www.nsba.org/sbot/toolkit/tlsci.html>

 <http://www.qut.edu.au/admin/quest/main/whatispci.html>

 <http://www.toolpack.com/continuous-improvement.html>

DISEÑO PARA LA FABRICACIÓN Y EL ENSAMBLAJE (DPFE)

1. ¿QUÉ ES EL *DISEÑO PARA LA FABRICACIÓN Y EL ENSAMBLAJE*?

El Diseño para la Fabricación y el Ensamblaje (DPFE) es una Herramienta de Diseño para la función “X” (DFX). Se trata de un procedimiento sistemático cuyo objetivo es ayudar a las empresas a sacar el mayor provecho de los procesos de fabricación que existen y mantener al mínimo el número de piezas para el ensamblaje. Esto se consigue haciendo un análisis de las ideas para el diseño relacionadas con la fabricación. No se trata de un sistema de diseño, ni tampoco el equipo de diseño debe aportar ninguna innovación; más bien se ofrece una cuantificación útil para la toma de decisiones desde las primeras fases de diseño.



El DPFE es un procedimiento sistemático para analizar los diseños propuestos, desde el punto de vista del ensamblaje y de la fabricación. El procedimiento tiene como objetivo la obtención de productos más sencillos y de mayor fiabilidad, realizándose a un menor coste en cuanto al ensamblaje y la fabricación se refiere. Por otra parte, cualquier reducción que se haga en el ensamblaje, en cuanto al número de piezas, tendrá un efecto de “bola de nieve” sobre la reducción del coste, ya que habrá repuestos que ya no se necesitarán más, no se requerirán más vendedores y se eliminarán del inventario. Todos estos factores tienen una influencia importante en los gastos generales, que en muchos casos constituyen el mayor porcentaje del coste total del producto.

El DPFE fomenta el diálogo entre los diseñadores y los ingenieros de fabricación, así como con otros sujetos que también intervengan en la determinación del coste

final del producto en las primeras fases de diseño. Esto supone una potenciación del trabajo en equipo, siendo posible beneficiarse de las ventajas de la Ingeniería Concurrente o simultánea.

2. DÓNDE APLICAR EL DPFE

El DPFE se puede aplicar en todas las empresas dedicadas a la fabricación. Sin embargo, al tratarse de una herramienta DFX, como se comenta en algún otro capítulo de este manual, el DPFE también se podrá adaptar a todas las aplicaciones del DX.

3. CÓMO ES APLICADO EL DPFE

En la Figura 7 se resumen los pasos que se deben seguir para utilizar el DPFE durante el diseño. En primer lugar se lleva a cabo el Diseño para el Ensamblaje (DPE), lo que simplificará la estructura del producto. Después, se harán las primeras estimaciones del coste de las piezas obtenidas, tanto para el diseño original como para el nuevo diseño con el fin de tomar una decisión intermedia. Durante el proceso se utilizarán los mejores materiales y procesos para las distintas piezas. Por ejemplo, en la fabricación de una tapa, ¿sería mejor hacerla de plástico o de metal?. Una vez seleccionados los materiales y procesos, se podrá llevar a cabo un análisis más exhaustivo del diseño para la fabricación (DPF) de las piezas.

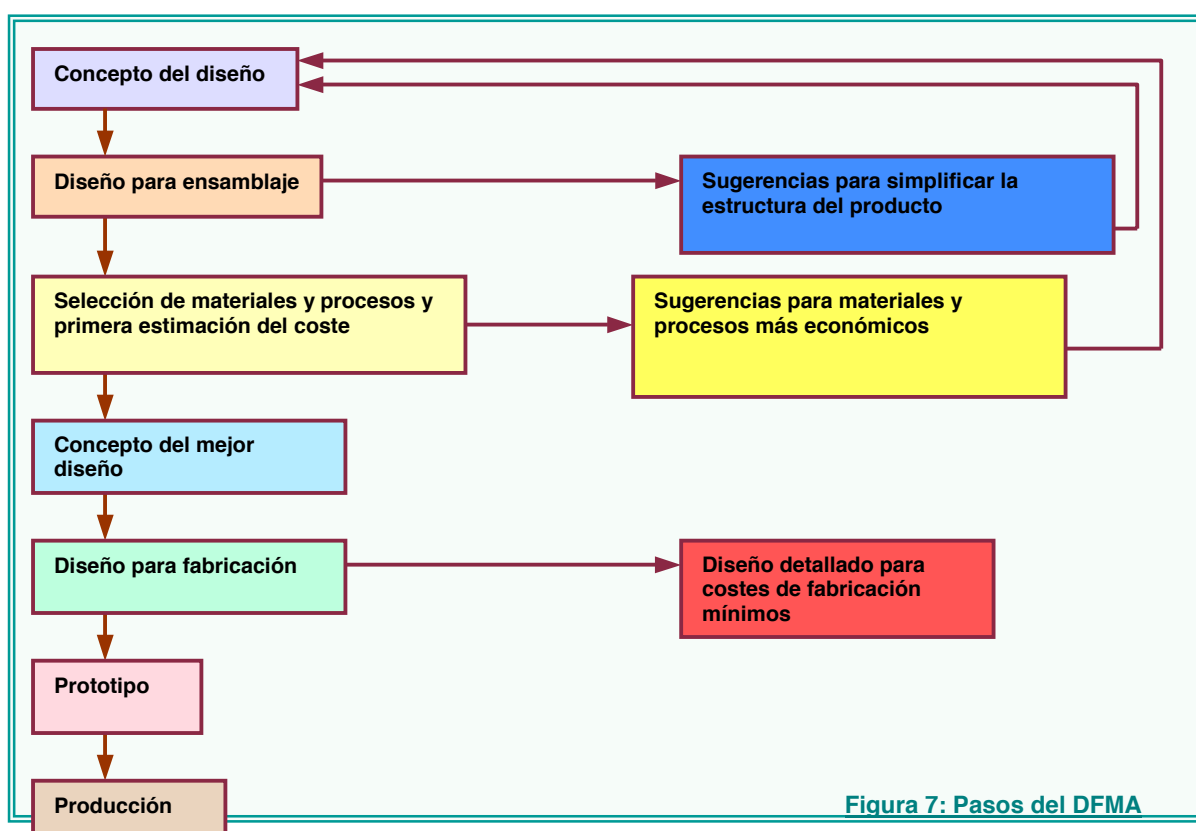


Figura 7: Pasos del DFMA

4. BARRERAS EN LA PUESTA EN PRÁCTICA DEL *DPFE*

En muchas empresas se presentan muchas razones para rechazar la puesta en práctica del DPFE (Figura 8), pero todas ellas pueden rebatirse. Algunas de las más habituales son:

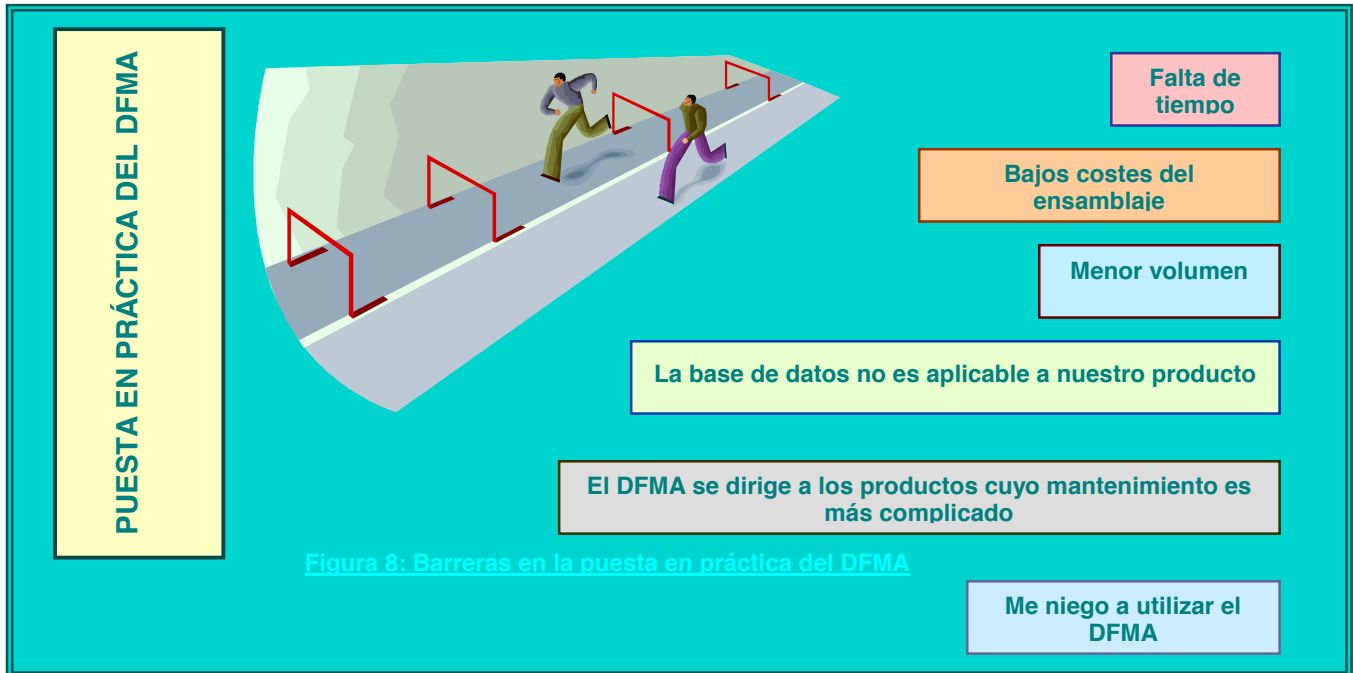


Figura 8: Barreras en la puesta en práctica del DFMA

⇒ Falta de tiempo

La queja más común entre los diseñadores es que no tienen tiempo suficiente para realizar su trabajo. Los diseñadores normalmente se ven limitados por la urgente necesidad de minimizar el tiempo del diseño para la fabricación de un nuevo producto. Sin embargo, cuanto más tiempo se emplee en las primeras fase del diseño, más ventajas habrá después, en términos de menores cambios de ingeniería una vez que el diseño se haya lanzado para la fabricación. Los directivos y ejecutivos deben entender que las primeras fases del diseño son fundamentales, no ya sólo para determinar los costes de fabricación, sino también para la duración de todo el ciclo desde el diseño a la fabricación (proceso y tiempo consecuente mantenido a lo largo de toda la vida del producto)

⇒ Bajos costes de ensamblaje

El primer paso en la aplicación del DPFE es un análisis DPE del producto o de los subconjuntos modulares. Será muy habitual sugerir que como los costes de ensamblaje de un determinado producto sólo constituyen un pequeño porcentaje del coste total de fabricación, no tendrá sentido llevar a cabo un análisis DPE. Con todo, un análisis DPE puede sugerir sustituir todo el proceso de ensamblaje por mecanización ó fundición, por ejemplo, lo que podría suponer una reducción en el coste total de fabricación del 50%.

⇒ Menor volumen

Es muy habitual expresar la opinión de que el DPFE sólo tiene sentido cuando el producto se fabrica en grandes cantidades ó series. En contra de esta opinión se puede argumentar que el uso de la filosofía DPFE es de mayor importancia con pequeñas cantidades de producción. Esto se debe a que en el diseño inicial no se suele reconsiderar las producciones de bajo volumen. La aplicación de la filosofía “haz lo correcto desde el principio” adquiere más importancia, incluso cuando las cantidades de producción son pequeñas. De hecho, hay más oportunidades para consolidar las piezas en estas circunstancias, ya que esta cuestión no se suele considerar durante el diseño genérico.

⇒ La base de datos no es aplicable a nuestro producto

Todo el mundo parece pensar que su compañía es única y, por tanto, buscan bases de datos únicas en lugar de utilizar las incorporadas en el sistema DPFE. Sin embargo, cuando un diseño se considera mejor que otro que utiliza la base de datos DPE, casi con toda seguridad obtendrá la misma valoración utilizando una base de datos personalizada. Teniendo en cuenta que no es necesario aplicar el DPFE en la primera fase del diseño antes de realizar un diseño detallado, no hay necesidad de utilizar bases de datos generalizadas para este propósito. Más tarde, cuando se desee contar con estimaciones más precisas, el usuario puede utilizar una base de datos personalizada si así lo considera oportuno.

⇒ El DPFE se dirige a los productos cuyo mantenimiento es más complicado

También se ha argumentado que el DPFE se dirige a los productos cuyo mantenimiento es más complicado. La experiencia demuestra que un producto que es fácil de montar, será aún más fácil de desmontar y de volver a montar. De hecho,

en los productos que requieren un mantenimiento continuo, con la extracción de la tapa de inspección y la sustitución de diferentes piezas, se debería haber aplicado el DPFE de forma más rigurosa durante la fase de diseño. ¿Cuántas veces hemos visto la tapa de inspección fijada con numerosos tornillos para descubrir después que tras la primera inspección únicamente se han sustituido dos?


⇒ **Me niego a utilizar el DPFE**

Aunque quizás los diseñadores no digan en voz alta que se niegan a utilizar el DPFE, si no tienen el incentivo de adoptar esta filosofía y de utilizar las herramientas disponibles, no tendrá sentido saber lo útiles que son las herramientas o lo fáciles que son de aplicar, pues sólo verán que en su compañía no funcionarán.

Por tanto es imprescindible que el diseñador o el equipo de diseño cuenten con este incentivo y con las prestaciones necesarias para incorporar cuestiones sobre el ensamblaje y la fabricación durante el diseño.

El principal argumento contra todas estas reservas de cara a adoptar el DFMA es el ahorro en los costes de fabricación, que han obtenido los cientos de compañías de todo el mundo que han adoptado este sistema.

BIBLIOGRAFÍA

 Huang, G.Q. *Design for X: Concurrent Engineering Imperatives*. Chapman & Hall. Londres. 1996.

PÁGINAS WEB

 www.dfma.com/

 www.dfma.com/news/Herrera.html

DISEÑO PARA LA FUNCIÓN “X” (DFX)

1. ¿QUÉ ES EL *DISEÑO PARA LA FUNCIÓN “X”*?

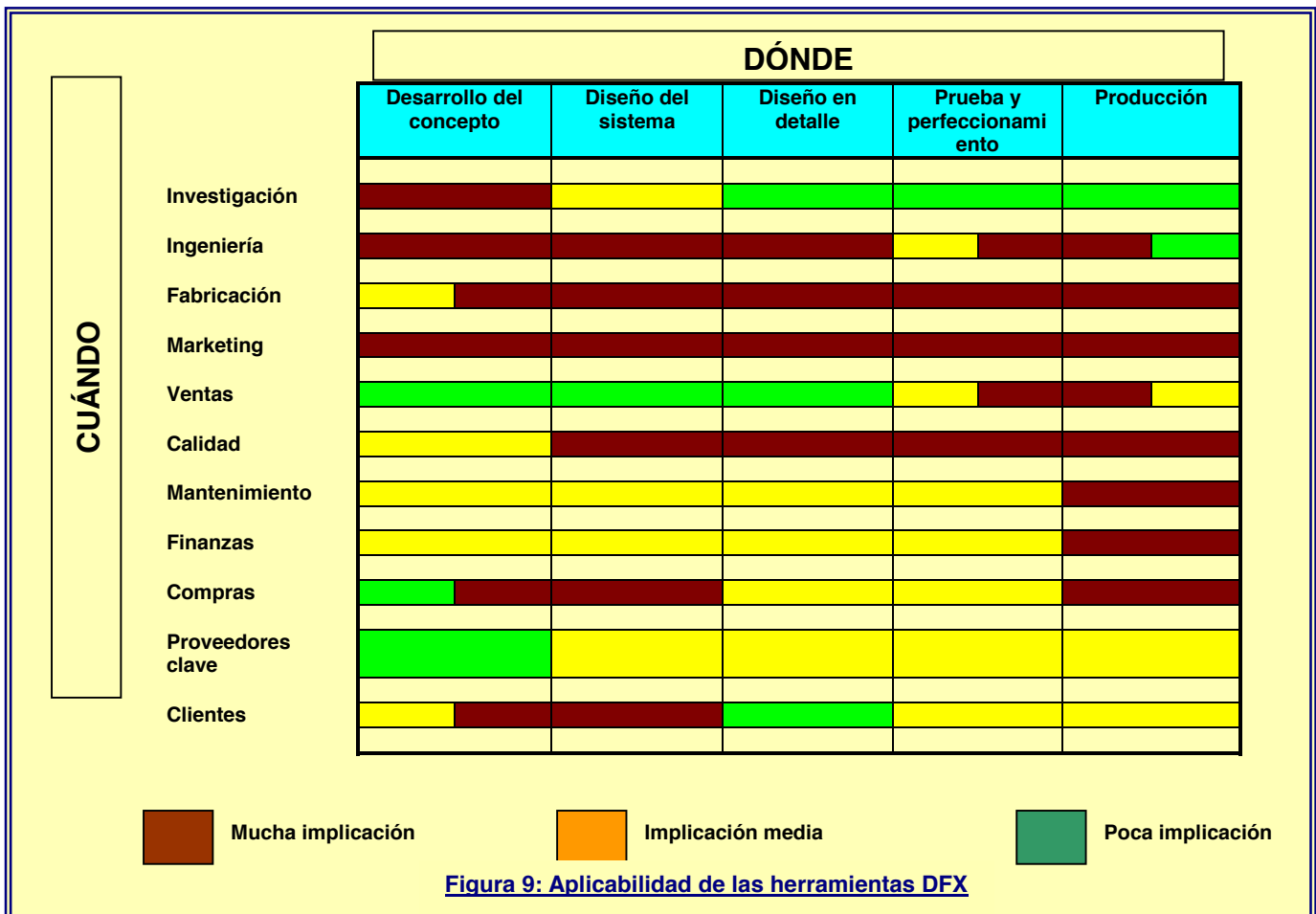
El Diseño para la función “X” (DFX) es uno de los planteamientos más efectivos para llevar a la práctica la Ingeniería Concurrente. Se centra en un número limitado, digamos 7 ± 2 , de elementos fundamentales analizados a la vez (Miller, 1956). Esto permite obtener el mejor rendimiento de los recursos disponibles.

Por poner un ejemplo, el Diseño para el Ensamblaje (DFMA) se centra en el proceso del “Ensamblaje”, que es parte del ciclo operativo de la “Producción”. El DFMA tiene en cuenta 5-9 factores preliminares relacionados con el producto en cuestión, incluyendo la simetría, tamaño, peso, fijación, orientación, forma de las piezas, etc. También considera 5-9 factores primarios relativos al proceso del ensamblaje como son la inserción, manipulación, sujeción, orientación, herramientas y equipos especiales, etc. El estudiar con cuidado estos factores y sus relaciones tendrá como resultado mejores decisiones de diseño de cara a la facilidad del ensamblaje (fabricabilidad). Paralelamente, se creará un ambiente de trabajo en equipo, lo que aumentará la eficiencia del ensamblaje en sí.

El éxito del DFMA permite introducir otros tipos de herramientas relacionadas como el DFX, que consideran otras cuestiones y otros factores del ciclo de vida de un producto. De esta forma, se obtienen mejores decisiones globales sin perder los objetivos y la visión necesarios. Pero además, y esto puede que sea más importante, se crea un entorno de Ingeniería concurrente (IC) para el desarrollo de productos que van mejorando dinámica y continuamente.

2. DÓNDE APLICAR EL DFX

El DFX se puede aplicar donde y cuando pueda ser útil – nunca demasiado tarde ni demasiado pronto. La clave es saber cuándo y dónde puede ser más útil. La Figura 9 muestra un cuadro de la aplicabilidad general de las herramientas DFX (McGrath, Anthony y Shaprio, 1992). El eje “Dónde” corresponde a los ciclos de vida o a los procesos implicados en el desarrollo del producto. El eje “Cuándo” identifica las distintas fases en el diseño del producto. El sombreado de las celdas indica el nivel de implicación de cada función en distintos puntos a lo largo del desarrollo del producto.



3. HERRAMIENTAS *DFX*

El conjunto de herramientas DFX se ha expandido rápidamente en los últimos quince años hasta reunir hoy en día un número de varios cientos, y su proliferación continúa. Por citar algunas de ellas, están:

| | |
|---|--------------------------------------|
| Diseño para la Fabricación y el Ensamblaje (DFMA) | Diseño para el Medio Ambiente (DPME) |
| Diseño para el Control Dimensional (DCC) | Diseño para la Inspeccionabilidad |
| Diseño para la Almacenabilidad | Diseño para la Fiabilidad (DPF) |
| Diseño para la Compatibilidad Electromagnética | Diseño para el Desensamblaje (DPD) |

4. CÓMO ES APLICADO EL *DFX*

Las herramientas DFX se caracterizan por tratarse de un procedimiento sistemático fácil de seguir, con una hoja de trabajo completa y lógica para el despliegue de datos y con datos y conocimientos patentados de búsqueda fácil. En este apartado se presenta un procedimiento en 7 pasos para aplicar las herramientas DFX. Una determinada herramienta DFX no tiene por qué incluir necesariamente todos los pasos del procedimiento o seguir el orden de los pasos tal y como aquí se presentan. En la práctica hay, y debe haber, variaciones.

4.1. Paso 1: Análisis del Producto

El Análisis del Producto es el primer paso del procedimiento para DFX. El principal objetivo de este paso es recoger y organizar la información relacionada con el producto (o productos) en cuestión. Una herramienta DFX normalmente, especifica qué datos se necesitan sobre el producto y cómo deben procesarse y presentarse. El proceso del análisis del producto consiste básicamente en recopilar los datos. En otros pasos posteriores se podrán recabar datos más específicos sobre el producto si fuera necesario.

4.2. Paso 2: Análisis del Proceso

El segundo paso del procedimiento para DFX es el análisis del proceso. Principalmente, tiene que ver con la recogida, procesamiento y presentación de datos específicos sobre el proceso. Una herramienta DFX, normalmente especifica qué datos se necesitan sobre el proceso y cómo deben procesarse y presentarse. Al igual ocurre con los datos sobre el producto, en otros pasos posteriores se podrá recabar más información sobre el proceso en cuestión.

4.3. Paso 3: Medición del Rendimiento

Una vez que el analista o el equipo de trabajo DFX tienen a su disposición la información estandarizada sobre el producto y el proceso, se pueden medir sus interacciones en términos de indicadores apropiados para el rendimiento, que serán especificados por la propia herramienta de DFX. Este paso puede implicar otras actividades de recogida y procesamiento de datos adicionales.

4.4. Paso 4: Comparativa mediante el *Benchmarking*

El cuarto paso en el procedimiento DFX es utilizar el *benchmarking* para la puesta de relieve comparativo. El objetivo es plantear la cuestión de si el producto y el proceso en cuestión son buenos o no y qué áreas contribuyen a ello. El *benchmarking* tiene que ver principalmente con el establecimiento de normas y la comparación de las medidas de rendimiento frente a los estándares del proceso (Camp, 1989). Una vez establecidos los estándares y las medidas, la tarea de comparativa es sencilla. Por lo general, las áreas cuyas medidas de rendimiento se encuentran por debajo de los estándares se ponen de relieve. Véase también el capítulo referido al *benchmarking* en este manual.

4.5. Paso 5: Diagnóstico para la Mejora

Con la medida del rendimiento y con el *benchmarking* se sabe lo que es y lo que no es adecuado productivamente. Para solucionar los problemas es necesario saber qué es lo que los causa. Este paso consiste en encontrar razones de por qué determinadas áreas productivas son débiles (o fuertes). Hay muy pocas herramientas DFX que ofrezcan facilidades de diagnóstico. En la mayoría de los casos se espera que sea el usuario y máximo conocedor del producto-proceso, el que lleve a cabo esta tarea de diagnóstico especializado.


4.6. Paso 6: Consejos para Introducir Cambios

Este paso consiste en explorar tantas alternativas de mejora como sea posible para cada área problemática. No todas las herramientas DFX formulan un nuevo diseño. Muchas herramientas DFX dejan que sea el analista o el equipo de trabajo el que se encargue de cambiar el diseño. Por el contrario, estas herramientas sí plantean ciertos objetivos para optimizar el diseño, como: minimizar el número de piezas, etc. Cómo debe rediseñarse exactamente el producto y el proceso en cuestión dependerá de circunstancias específicas.


4.7. Paso 7: Priorización

Un análisis DFX puede revelar un gran número de áreas problemáticas en el producto y proceso. Puede haber muchas causas y muchas soluciones alternativas para cada problema. Por otro lado, los recursos con los que cuenta el analista o el equipo de trabajo DFX siempre son limitados. El objetivo de este paso es identificar cuestiones de vital importancia para seguir investigando y eliminar muchos aspectos triviales, con el fin de centrar la atención en problemas importantes y en soluciones prometedoras.

BIBLIOGRAFÍA

 Huang, G.Q. *Design for X: Concurrent Engineering Imperatives*. Chapman & Hall. Londres. 1996.

PÁGINAS WEB

 http://www.emp.pdx.edu/Searchable/Std_projects%20PDF%20files/emp-9771/Design/DFX/DFX.htm

 <http://yeats.ucc.ie/cedas/ce.html>

ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS (AMFE)

1. ¿QUÉ ES EL *ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS*?

El Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE) es una disciplina potente de garantía de calidad que se utiliza para identificar y minimizar los efectos de problemas potenciales en los diseños de productos o procesos. La técnica la formalizó la NASA a mediados de los años sesenta y la utilizó Ford North America por primera vez en 1972. Actualmente, el AMFE constituye una poderosa herramienta preventiva y de análisis, y su aplicación se ha extendido a la mayoría de los campos de la industria donde el diseño, el proceso o los medios constituyen una fase fundamental para obtener una elevada calidad a bajo coste. En el campo de los servicios presenta igualmente grandes posibilidades de aplicación.

Esta técnica iterativa promueve el pensamiento sistemático al desarrollar un nuevo producto o sistema en términos de:

- ✓ ¿Qué puede ir mal con el producto o proceso en cuestión al crear el producto? (modos de fallo).
- ✓ ¿Cómo de mal puede ir? (efectos)
- ✓ ¿Qué hay que hacer para evitar los fallos? (mediante el análisis de causas)

Estas preguntas se pueden responder con un análisis del producto o proceso utilizando elementos clave. Una forma para que esto salga bien es que uno o más ingenieros trabajen juntos en equipos multifuncionales representando ideas frescas y soluciones innovadoras.

El estudio tendrá como objetivo la corrección de los diseños para evitar la aparición de los fallos, estableciendo en lo necesario, un plan de control

dimensional, como resultado del estudio de los fallos y su corrección en lo que sea necesario para evitar la aparición de los mencionados fallos.

2. DÓNDE APLICAR EL AMFE

El propósito del AMFE es que el equipo entero de desarrollo de productos identifique los sistemas, procesos y componentes del diseño y fabricación, ensamblaje y subensamblaje que se someterán al análisis AMFE. El responsable del proceso entero es el propio ingeniero. ***El AMFE se puede aplicar a todos los tipos de empresa.***

De la propia definición del AMFE se deduce que se trata de una herramienta de predicción y prevención. La aplicación de la misma la podemos enmarcar dentro del proceso de Diseño, fundamentalmente de productos nuevos, para los que se aplicará con el fin de validar los diseños desde el punto de vista funcional. El AMFE también es aplicable a la mejora de productos ya existentes y, por otro lado, al proceso de fabricación, extendiéndose a cualquier tipo de proceso. En el primer caso hablaremos de AMFE de Diseño, y en el segundo de AMFE de proceso.

3. CÓMO ES APLICADO EL AMFE

Cada paso del proceso tiene unos objetivos distintos, de ahí que sea necesario distinguir tres fases, que son: el diseño, el proceso y el sistema. El análisis AMFE se aplica en estas tres fases de la forma que se describe a continuación:

⇒ AMFE de Diseño

El propósito del diseño del AMFE es poder responder a la pregunta ¿qué puede fallar en un producto tanto en las operaciones de fabricación como en su servicio, en caso de haber una debilidad en el diseño?.

La función del ingeniero encargado de diseñar los componentes será identificar los componentes, ensamblajes y subensamblajes que se someterán a un análisis AMFE completo.

Básicamente en primer lugar se seleccionarán los componentes, ensamblajes y sub-ensamblajes de mayor importancia y después se señalarán las conexiones entre ellos, y con el modelo completo del producto. Después se describirá la interfaz para los otros componentes, ensamblajes y subensamblajes. Al describir todos estos

componentes, ensamblajes y subensamblajes se podrán identificar los posibles fallos.

Las posibles causas de fallo se encuentran en las siguientes áreas:

✓ Deficiencias en el diseño

El diseño se realiza siguiendo el diseño detallado de ingeniería, pero contiene algunas deficiencias.

✓ Deficiencias en la fabricación

El producto no se fabrica siguiendo las especificaciones detalladas en el diseño.

✓ Deficiencias en el proceso de ensamblaje

El producto fabricado no se monta siguiendo las especificaciones detalladas en el diseño.

Después de esta clasificación tiene lugar la selección de las acciones de gestión. Como punto final habrá una evaluación de modo que el proceso siga mejorando en cada paso iterativo, lo que incluye una revisión y actualización de la documentación sobre el AMFE.

⇒ **AMFE de Proceso**

El AMFE de Proceso se concentra en las causas que pueden provocar fallos durante la fabricación y el servicio del producto. Estos fallos surgirán como consecuencia del incumplimiento con las especificaciones y/o con el objetivo del diseño. El AMFE de Proceso lo dirige el ingeniero de fabricación e incluye como mínimo la ingeniería de los componentes, calidad y mantenimiento. Se centra en los fallos relativos al proceso y en otros similares a los del AMFE de Diseño.

Las causas posibles de fallo son similares a las de la fase de diseño y son:

✓ Deficiencias en el diseño en los procesos de fabricación y ensamblaje

El diseño se fabrica y monta según el diseño, pero el equipo de diseño no consulta a los ingenieros de fabricación y de ensamblaje en el momento del diseño. En consecuencia, las piezas no parecen ser las adecuadas.

✓ Deficiencias en la fabricación

El producto no se fabrica siguiendo las especificaciones detalladas en el diseño.

✓ Deficiencias en el proceso de ensamblaje

El producto fabricado no se monta siguiendo las especificaciones detalladas en el diseño.

⇒ **AMFE de Medios ó Sistemas**

El propósito del AMFE de Medios para el ingeniero de sistemas es el diseño de una ingeniería capaz de identificar el análisis AMFE. Esta tarea la lleva a cabo el ingeniero de sistemas, apoyado por el ingeniero del diseño, fabricación, calidad y ensamblaje. Por supuesto, el análisis consta de los mismos elementos que se ha indicado anteriormente.

Las posibles causas de fallo serán diferentes de las registradas en las primeras fases. Entre los fallos que se observan en esta fase hay acciones muy sencillas que pueden tener consecuencias obvias pero a la vez graves de cara a los clientes, como son piezas rotas, fallos técnicos, fallos eléctricos y falta de control de los productos.

Los tres AMFEs que se han descrito anteriormente constan de seis pasos generales que toda empresa debe seguir a la hora de aplicar el AMFE. Estos pasos son:

Paso 1. Definir el alcance y la función del sistema que se va a analizar mediante el AMFE. Se realizará una “descomposición funcional de producto/proceso”. Puede ser de ayuda hacer diagramas del proceso, divididos en Elementos e Interacciones.

Paso 2. Identificar los posibles modos de fallo gradualmente, que los definimos como la manera en que una pieza o sistema puede fallar potencialmente respecto a unas especificaciones dadas. Está demostrado que la técnica del *brainstorming* tiene muy buenos resultados en esta fase, así como el repaso de AMFEs anteriores y relacionados con elementos afines a éste.

Paso 3. Clasificar por orden de prioridad los posibles fallos atendiendo a los efectos de fallo, que producen diferentes consecuencias como son: el coste, la seguridad, descontento, la calidad, etc.

Paso 4. Seleccionar y gestionar las acciones a emprender con el fin de tener un plan de control preparado para aquellos casos en que el riesgo de experimentar estos posibles fallos sea mayor.

Paso 6. Aplicar las correcciones necesarias. Para ello, se realizará un Plan de Correcciones, con sus responsabilidades e implantación de las mismas.

Paso 7. Observar y aprender a mantener la idea viva y los documentos actualizados. Ésta será una fuente de información de gran valor no sólo para los

productos actuales sino también para los futuros. Consiguiendo productos/procesos fiables.

Paso 8. Documentar los procesos de forma que los equipos del producto actuales y del futuro puedan acceder fácilmente a ellos.

Algunos modelos consideran que estos pasos no son suficientes para completar el AMFE, de ahí que añadan otros dos pasos adicionales entre los elementos 2 y 3 descritos arriba:

- ✓ Determinar los efectos de los posibles fallos. Aquí puede ser muy útil utilizar diagramas de causa y efecto.

- ✓ Determinar la causa de cada tipo de fallos. Estas causas deben ser descritas lo más concisamente posible y en términos claros, de forma que permita llevar a cabo las acciones correctivas, de forma que vayan dirigidas a esas causas concretas.

PÁGINAS WEB

 www.does.org/masterli/q35.htm

 www.fmeca.com/ffmethod/elem/effects.htm

 www.technicomp.com/planfmea2.htm