

Proyecto de productos

Método, fases, tecnologías e incorporación de la microelectrónica

Francisco Aguayo⁽¹⁾

Los proyectos de ingeniería se pueden agrupar, atendiendo a ciertas características comunes, en dos grandes apartados: Proyectos de Instalaciones y Plantas Industriales; Proyectos de Productos (en su acepción más amplia).

El presente trabajo pretende dar una visión del método, proceso y elementos tecnológicos a articular en la actividad proyectual de productos, desarrollando con mayor atención lo concerniente al subsistema electrónico.

En primer lugar, se analizará la metodología y las fases a seguir para la elaboración del proyecto, para pasar luego al estudio de los aspectos tecnológicos.

Metodología

Bajo este apartado vamos a sistematizar los procesos cognoscitivos básicos empleados en cualquier fase de la actividad proyectual, en base a las cuales emerge, procesa, sistematiza, y se retroalimenta la infor-

mación. Estos procesos sintéticamente son:

- a) Análisis.— Proceso cognoscitivo mediante el cual se divide el sistema proyecto en los distintos subsistemas, se estudian sus interacciones y modos de organización.
- b) Síntesis.— Se define como el proceso de reunir los distintos subsistemas para configurar el sistema (proyecto).
- c) Toma de decisiones.— En él intervienen procesos de elección, comparación, evaluación, planificación, etc. En toda decisión existen componentes de riesgos e incertidumbre que deben evaluarse.

Estos procesos son realimentables e iterativos en la mayoría de las situaciones.

Fases en la actividad proyectual

Las fases a seguir —de un modo genérico— en el proyecto de un producto serían:

- Necesidades y definición del problema.
- Diseño.
- Análisis.
- Prototipo.
- Test.
- Producción del producto.

Necesidades y definición del problema

Las necesidades pueden estar motivadas por múltiples razones, como creación de un nuevo producto para satisfacer demandas del mercado y, en base a las cuales se define el problema —como respuesta al cual se realiza el proyecto—, las condiciones de partida, ob-

(1) Profesor encargado de curso de la EUITI de Sevilla

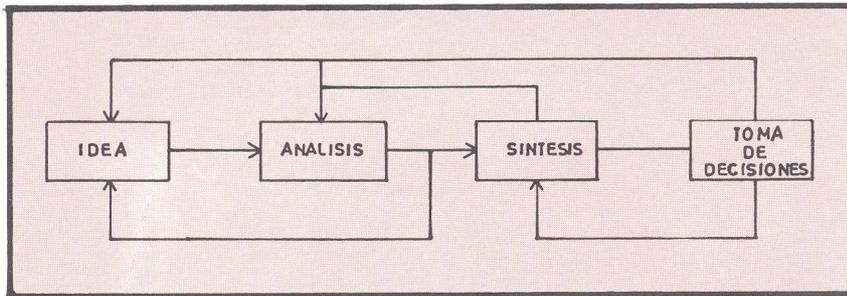


Figura 1. Procesos cognoscitivos implicados en la actividad proyectual

jetivo a conseguir, así como cuantos determinantes sean necesarios.

Diseño

La fase de diseño en su evolución es un proceso de avance y retroceso, donde a partir de unos bocetos (expresión gráfica grosera) se calculan distintos elementos posibilitando esto su expresión gráfica unívoca. Así pues, bocetos y cálculos es un proceso sinérgico que contribuye a la definición de los distintos elementos y subsistemas. Para culminar con éxito esta fase hemos de considerar:

- Naturaleza creadora del proceso de diseño. El conocimiento de las técnicas de pensamiento creativo puede ser de gran utilidad como el Brain-Storming.
- Conocer qué subsistemas son susceptibles de solución racional o empírica.
- Habilidad para plantear hipótesis de proyecto y realizar sus cálculos.
- Atender la seguridad funcional o fiabilidad.
- Conocer el proceso de documentación y las fuentes de información.
- Considerar toda la normativa y reglamentación relativa al proyecto, así como lo relativo a la seguridad.
- Elección de las series de máquinas de acuerdo con los números normales y las demandas previsibles.
- Seleccionar los materiales adecuados y sus tratamien-

tos en función de las condiciones de trabajo y los resultados obtenidos del cálculo, considerando las nuevas aportaciones en lo relativo a éstos como plásticos, composite.

- Atender a la optimización de los distintos aspectos, peso, volumen, y otras magnitudes, poniendo en práctica distintas técnicas matemáticas y análisis del valor.
- Atender a los requerimientos estéticos y ergonómicos.
- Diseñar en consonancia con los procesos de fabricación de que se dispone en planta o que son viables técnica y económicamente.
- Articular la solución óptima en cuanto al tipo de tecnología a implementar o conjunción de ellas:
 - Mecánica
 - Eléctrica
 - Hidráulica
 - Electrónica
 - Neumática

- Elaborar toda la información gráfica necesaria para la absoluta definición del proyecto y en base a la cual el departamento de métodos dispondrá lo necesario para fabricación y utillaje, debidamente acotada y normalizada.
- Perfecto conocimiento en la época actual de la técnica de CAD. (Diseño asistido por computador).
- Cuidar la recopilación sistemática de toda la información generada para la ulterior cumplimentación del proyecto, como documentación, si fuese requerido para tramitación legal o entregar al cliente.
- El diseñar bajo las especificaciones de objetivos a conseguir y limitaciones de costos, fiabilidad, etc, según las especificaciones del producto.
- Etc.

Análisis

Esta fase se introduce una vez terminado el diseño y gracias a las técnicas de CAD, en la cual mediante determinados métodos —por ejemplo método de los elementos finitos— nos permite analizar el comportamiento del elemento o subsistema objeto de diseño, posibilitando la comparación —sin imple-

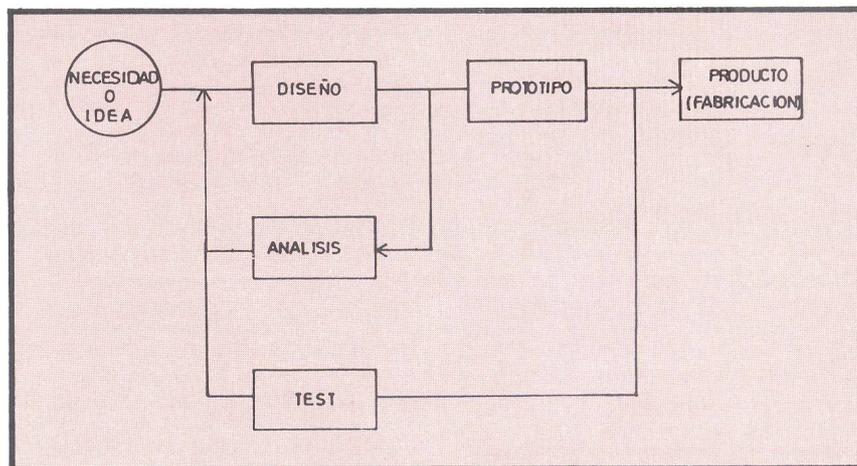


Figura 2. Fases en el desarrollo de un proyecto

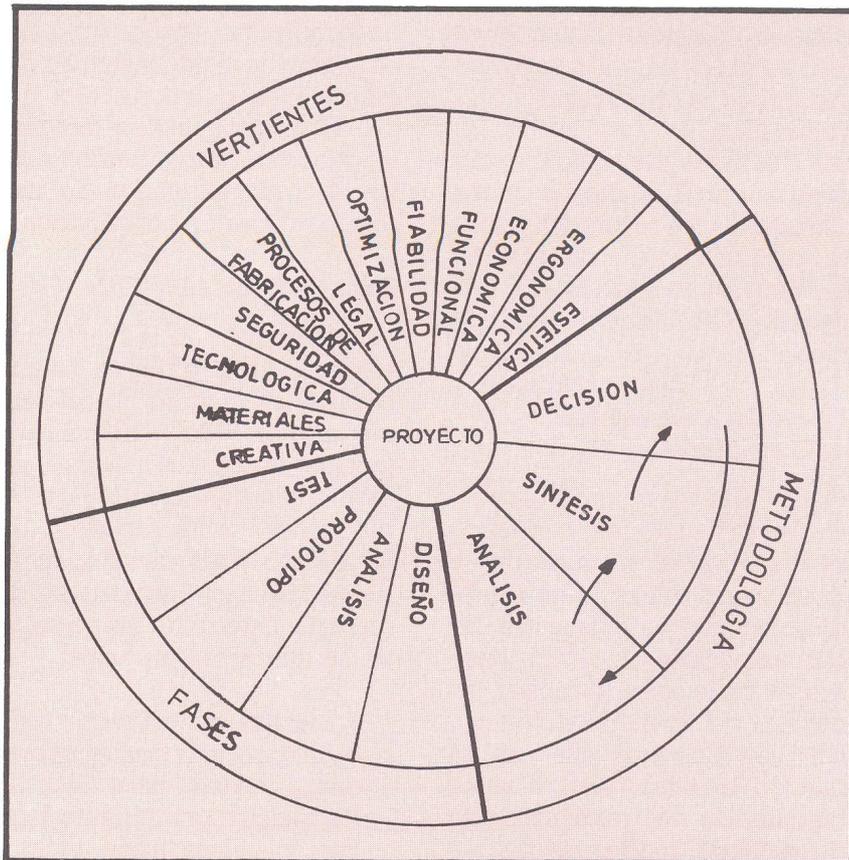


Figura 3. Método, fases y vertientes a considerar en proyecto de productos

mentarlo físicamente— de resultados bajo condiciones de trabajo emuladas, con las especificaciones requeridas y, en base a los datos obtenidos se remodelará o no el diseño.

Prototipos

Una vez validado el diseño tras el análisis y simulación por las técnicas de CAD o a través de modelado formal, se pasa a la construcción de un prototipo que es un modelo físico funcional de tamaño natural, que se elabora de acuerdo a las especificaciones finales en todos los aspectos. Las únicas excepciones se pueden presentar en los materiales empleados.

El prototipo se fabrica por procedimientos no normalizados o poco sistemáticos antes de su aceptación formal para producción en serie, que se hará por el procedimiento óptimo en cuanto a recursos empleados en su fabricación; esta es

una de las razones por las que se utilizan materiales fáciles de conformar a mano o a máquina en lugar de los que serán empleados en la producción.

La fase de prototipo puede suponer la última posibilidad que tiene el diseñador para introducir modificaciones, si tras el test se observaran deficiencias. También se pueden implementar maquetas a escala.

Test

Es una fase a realizar en el taller de prototipos y tiene por objeto analizar si el prototipo cumple cuantas especificaciones aparecen en el contrato o definición del proyecto, referentes a aspectos funcionales, consumos, cargas, velocidad de respuesta, etc. En base a la información obtenida el diseño será modificado y, una vez cumplidos los requerimientos de las especificaciones de los distintos subsistemas, así como

de su integración se pasa a la fase de fabricación.

Fabricación

Una vez que el diseño del producto es satisfactorio en sus diversos aspectos (funcionales, económicos, etc.) y se dispone de la información analítica y gráfica, la oficina de métodos hará un estudio de racionalización del proceso de fabricación, estudio de útiles, gamas de fabricación, etc, así como asignación de tiempos a cada una de las actividades. Así mismo, en caso necesario, se estudiará la maquinaria precisa para su fabricación y distribución en planta, o aquellas partidas que han de ser objeto de subcontratación.

Vertiente tecnológica

Cuando apuntábamos de un modo general las vertientes y considerandos del diseño, hacíamos alusión al dominio que el diseñador o diseñadores han de tener de las distintas tecnologías al objeto de articular la solución más adecuada desde el punto de vista tecnológico.

Dado el interés que presenta este aspecto en los proyectos de productos industriales, pasamos a considerarla con cierto detalle.

De una forma genérica todo proyecto de producto industrial consta:

- a) Una estructura que sirve de base y en torno a la cual se aglutinan los distintos elementos o subsistemas (bancadas, chasis, estructuras, etc).
- b) Elementos o subsistemas de accionamiento, los más usuales (actuadores y elementos asociados):
 - Mecánicos
 - Hidráulicos
 - Neumáticos
 - Eléctricos

- c) Subsistemas de control y regulación que se pueden implementar electrónicamente o de forma híbrida (electrohidráulica u otra combinación); trataremos sólo la electrónica.
- d) Distintos elementos que sirven de protección o cierre externo, ofreciendo la posibilidad de dar una determinada configuración externa dando cuerpo a disciplinas como la estética industrial y la ergonomía.

Estructura

La estructura de todos los productos y muy especialmente los industriales, en cuanto a su definición, como otros muchos elementos, en consecuencia simbiótica de la información de partida —imposiciones funcionales, económicas, etc— así como la obtenida por feedback en los procesos de cálculo, análisis prototipo y test. Depende bastante del tipo de proyecto, relegándose en unas ocasiones exclusivamente a la consecución de objetivos fun-

cionales, en otros casos se pueden plantear situaciones más flexibles que dan cabida a las aptitudes creativas del proyectista.

Las técnicas de CAD están contribuyendo al diseño de las estructuras de forma fehaciente, poniendo a disposición del técnico posibilidades de modelado, simulación, análisis modal.

Elementos o subsistemas de accionamiento

Generalmente en todo proyecto de producto es necesario realizar accionamientos o desplazamientos existiendo distintas alternativas entre las que es posible elegir. En base a esto pasamos a exponer las mismas de un modo sintético. Un ejemplo claro de esta situación lo encontramos en la maquinaria de transformación de plástico, modernas máquinas de C.N., etc.

Accionamiento mecánico

En el accionamiento mecánico, la transmisión de la fuerza mo-

triz a los elementos funcionales de la máquina —producto— tiene lugar mediante sistemas de engranajes, palancas, etc; éstos están expuestos a desgastes y comportan elevados costos de mantenimiento. Se usa sólo bajo ciertas condiciones.

Accionamiento hidráulico

La transmisión de la fuerza motriz tiene lugar a través de una bomba y el medio no comprimible por ella suministrado (aceite hidráulico) hacia los elementos funcionales de la máquina, configurados de acuerdo con las características de transmisión hidráulica de energía. Dentro de las ventajas de su utilización tenemos:

- Facilidad de proteger todo el mecanismo contra sobrecarga y sus efectos.
- Regulación continua de fuerzas y velocidades incluso bajo plena carga y, si es necesario, regulación automática.
- Fácil colocación de los elementos de trabajo y mando. Estos se pueden colocar separadamente o en grupos.
- Inversión rápida y frecuente tanto de movimientos en línea recta como giratorios.
- La seguridad de funcionamiento, su larga duración, así como la facilidad de accionamiento automático.

Accionamiento neumático

En el accionamiento neumático, la transmisión de la fuerza motriz tiene lugar a través de un compresor y, por un medio comprimible, el aire suministrado por éste hacia los elementos funcionales de la máquina o producto.

Es especialmente indicado en aquellos caso que no se requieren grandes fuerzas o una regulación precisa de velocidad, ya que aparece un cambio de volumen del aire relativamente grande ante una so-

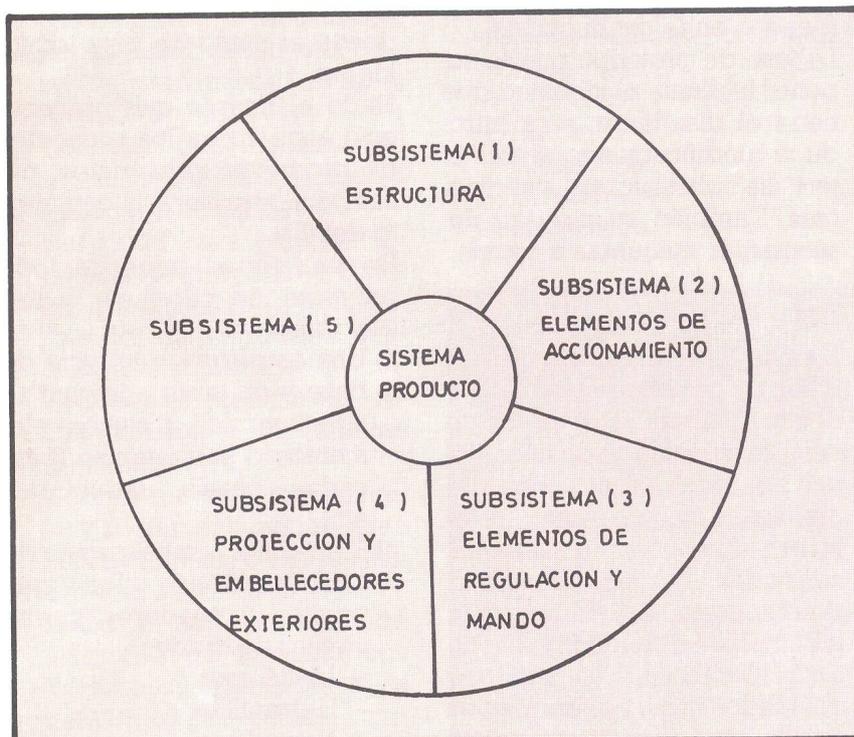


Figura 4. Subsistemas integrantes del producto

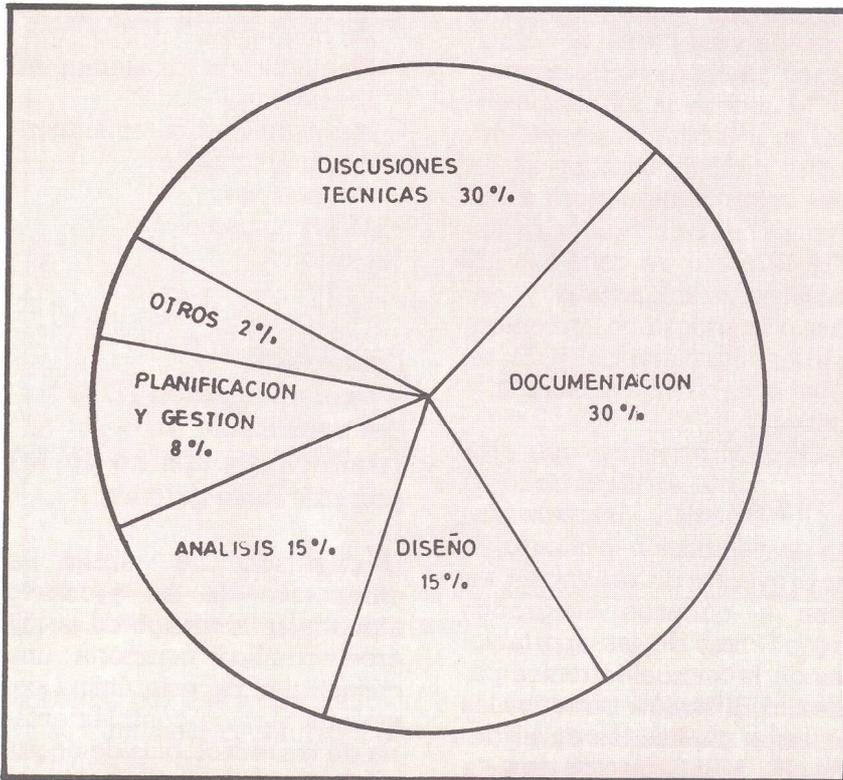


Figura 5. Componentes del diseño de un producto

brecarga o variación de presión. En algunos casos una solución aceptable se obtiene por combinación neumática e hidráulica.

— Se usa también en movimientos lineales no protegidos contra sobrecarga en general, no antideflagrante.

Accionamiento eléctrico

En este tipo de accionamiento la transmisión de la fuerza motriz a los elementos funcionales de la máquina tiene lugar a través de un motor eléctrico generalmente. Es un método ampliamente utilizado, debido a las prestaciones del motor de c.a. a bajo precio.

— Se utiliza hasta cierto punto en la transmisión continua. Cabría citar por el auge que están tomando ultimamente los motores paso a paso, así como el desarrollo de los reguladores de motores c.a., servomotores.

- La inversión no se realiza a velocidad tan alta como en la propulsión hidráulica.
- Se utiliza a menudo en conjunción con otros sistemas de accionamiento.

Criterios que determinan la elección del subsistema de accionamiento

Los elementos a considerar en la elección de un tipo u otro o en la combinación, son:

- Ambiente (antideflagrante)
- Distancia a recorrer
- Tipo de movimiento (lineal o rotativo)
- Velocidad
- Emplazamiento, dimensiones,
- Fuerza
- Longevidad
- Fiabilidad
- Sensibilidad

Subsistema de regulación y control

Las definiciones de regulación y mandos así como su clasificación, se encuentran en la norma DIN 19226, algunos de cuyos aspectos pasamos a transcribir:

— Definición de Mando según Norma DIN 19226:

«Mandar o controlar es el fenómeno engendrado en el interior de un sistema, du-

MODULO DE TRABAJO	<ul style="list-style-type: none"> - MOTOR ROTATIVO - ELECTROIMAN - MOTOR LINEAL - MOTOR PASO A PASO 	<ul style="list-style-type: none"> - CILINDRO NEUMATICO - MOTOR ROTATIVO
MODULO DE MANDO	CONTACTORES	VALVULA DE VIAS
MODULO DE TRATAMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> - CONTACTORES AUXILIARES - RELES 	<ul style="list-style-type: none"> - VALVULAS DE VIAS - .. DE BLOQUEO - .. DE CAUDAL - .. DE PRESION
MANDO DE ENTRADA	<ul style="list-style-type: none"> - PULSADOR - FINAL DE CARRERA - PROGRAMADOR - EMISOR DE SEÑAL SIN CONTACTO 	<ul style="list-style-type: none"> - PULSADOR - FINAL DE CARRERA - PROGRAMADOR - EMISOR DE SEÑAL SIN CONTACTO

Figura 6. Elementos básicos de la tecnología neumática o eléctrica

rante el cual uno o varios parámetros considerados de entrada, actúan —según las leyes propias del sistema— sobre otros parámetros considerados de salida. Este fenómeno origina una acción a través del órgano de transferencia como tal o a través de la cadena de mando».

- Definición de Regulación según Norma DIN 19226: «Regular es el fenómeno, mediante el cual el parámetro de salida se forma constantemente en consideración y comparado a otro de referencia, antes de ser adaptado, en función del resultado a otro valor del parámetro de entrada. El desarrollo funcional que resulta entonces es un circuito cerrado.»

La regulación tiene por finalidad adaptar el valor del parámetro a regular, a pesar de influencias parásitas o perturbadoras, al valor predeterminado como parámetro de referencia».

Las señales a manejar en circuitos de regulación y control pueden ser:

- Señal Analógica
- Señal Digital
- Tipos de Mandos según la Norma Din 19226:

Mandos:

- Servomandos
- Memorizado
- Programado
- En función del tiempo
- En función del movimiento
- Secuencial

La implementación física del subsistema de regulación y/o mando se puede realizar por distintas tecnologías y muchas veces por la conjunción de varias de ellas. Es conveniente tener una formación y puesta al día de las distintas tecnologías, pues se pueden encontrar los mismos bloques funcionales en tecnologías: electrónica, neumática, hidráulica, eléctrica, que nos permiten implementar físicamente un mismo circuito

discreto, por ejemplo, desde el punto de vista formal por ecuaciones Booleanas o Grafset. Por lo general la tendencia actual es a utilizar la microelectrónica configurando una placa base microcomputadora a cuyos periféricos integrados (VIA, PIA etc) se conectan los sensores y actuadores y, en base a un programa implementado en una memoria ROM, se lleva a cabo la regulación y control.

Dada la importancia que está adquiriendo el desarrollo e implementación del subsistema de regulación y mando en los proyectos de productos, en base a circuitos integrados procedentes de las aportaciones de la microelectrónica pasaremos a considerar todos los aspectos implicados en el desarrollo e implantación de este subsistema, tras exponer los criterios de elección de los elementos de mando y regulación.

Criterios de elección de elementos de Mando y/o Regulación

Básicamente hemos de considerar:

- Velocidad de las señales

- Tiempo de conmutación de los elementos
- Fiabilidad de los elementos
- Longevidad
- Insensibilidad a las influencias ambientales
- Dimensiones
- Mantenimiento
- Costo

Desarrollo e implementación (D.-I.) del subsistema de regulación y mando (R.-M) con microelectrónica

El desarrollo del subsistema electrónico de un producto electrónico al abrigo de la microelectrónica comporta una concepción de esta última como una técnica complementaria de las tecnologías de accionamiento y de los captadores. A la hora de decir el tipo de control y/o de un producto hay dos opciones:

- a) Usar autómatas programables
- b) Emplear una placa standar microcomputadora en base a la cual se completa el hardware necesario para la aplicación específica y se le dota con el software.

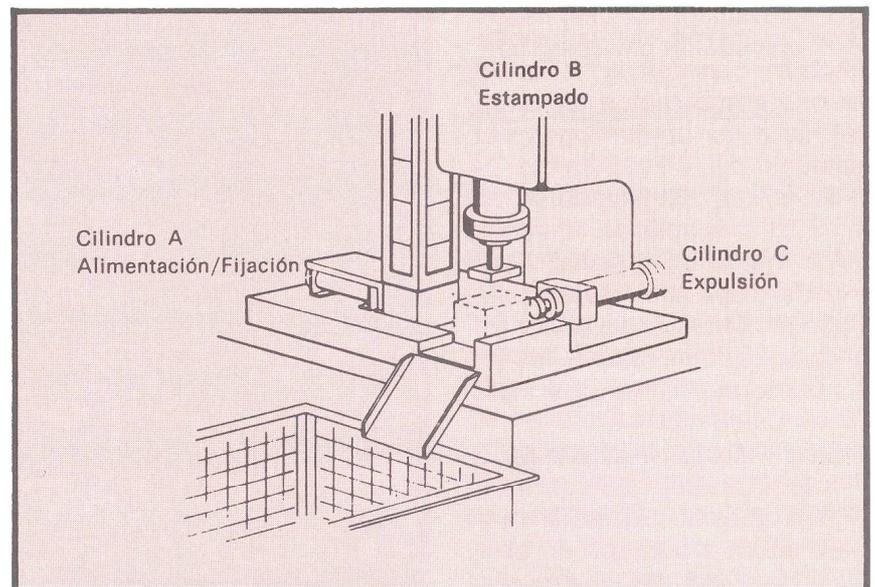


Figura 7. Prensa hidráulica

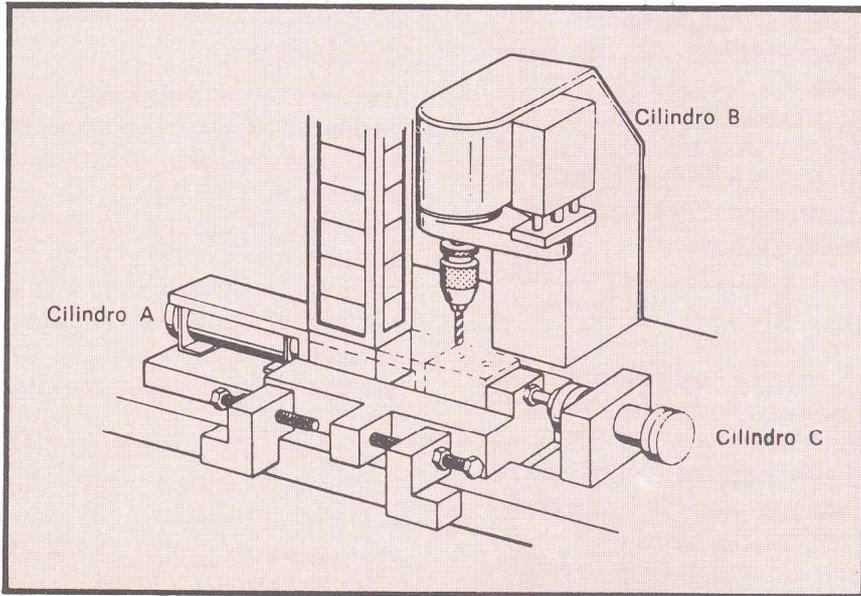


Figura 8. Máquina accionada neumáticamente

El optar por una u otra solución y su culminación con éxito depende de:

- El nivel formativo del personal: Es necesaria una sólida formación en microelectrónica (tecnología, métodos, compras, fabricación), así mismo se requiere una íntima conexión entre los distintos especialistas. El uso de autómatas requiere una menor formación
- Requerimientos del propio sistema: A la hora de llevar a cabo las primeras experiencias, bien con autómatas o con placa standar, conviene hacerlo en una aplicación relativamente simple; su éxito es vital.
- Optimización económica del proyecto.
- Disponer de medios de desarrollo hardware y software, sobre todo para la opción de la placa microcomputadora.
- Disponer de un mínimo de información sobre los componentes, los productos, las técnicas microelectrónicas, así como captadores y accionadores.
- La técnica microelectrónica evoluciona rápidamente, lo que hace progresar los pro-

ductos y conferirles mayores prestaciones. Esto hace que las empresas de productos tengan interés por poseer ellas mismas el saber hacer microelectrónica (How-how), si no puede ocurrir que la empresa con la que contrata la realización de este subsistema posea la mayor y más creciente parte del saber hacer y de la plusvalía del producto.

- La motivación hacia soluciones de este tipo manifestada por el jefe de proyectos y su apoyo, así como la mentalidad del equipo.

Ventajas que ofrece la microelectrónica

Vamos a exponer las ventajas del uso de la microelectrónica:

- Posibilita la implementación de funciones temporales como temporizaciones, generación de frecuencia, programación cíclica, totalización del ciclo de funcionamiento.
- En cuanto al análisis de señales: análisis de imágenes, sonidos, voz, extracción de señales útiles de una señal parásita.
- Por lo que a adquisición de

datos respecta: nos permite la medida, detección, reconstrucción y recuento de señales.

- En el ámbito de aplicación: mandos (marcha, parada, inversión, etc), regulación, optimización, economía y energética, autoadaptación, cálculo (de datos físicos, estadísticos, balances, etc).
- Respecto a la seguridad: de funcionamiento (prohibiendo falsas maniobras, controlando el buen funcionamiento), de fallo de alimentación (memorizando datos ante falta de tensión, detección de rotura de hilos, puesta en marcha automática, etc).
- En lo referente al diseño, facilita un diseño ergonómico (con el emplazamiento de mandos, confort de visualización, nivel de ruido); así mismo permite mejorar la estética y dimensiones (consiguiéndose menor volumen, peso, facilidad de interconexión).
- También en cuanto a la asistencia y forma de diálogo con el operador: a la asistencia con el operador puede ser en modo conversacional, por impresora o síntesis de voz; el diálogo con el operador puede ser por conmutadores, teclas, monitores, alarmas acústicas y ópticas, tabletas digitalizadoras, etc.
- Permite una asistencia al mantenimiento: haciendo factible la modularidad (que facilita el cambio), el mantenimiento preventivo por autodiagnóstico, el mantenimiento de rotura a través de los llamados sistemas expertos.
- En lo que respecta al intercambio de datos permite la transmisión a distancia del operador y el accionamiento a distancia, pudiéndose interconectar con otros sistemas.

Fases a considerar en D-I del subsistema de R-M

El proceso lógico de desarrollo sería:

- a) Redacción de cuadernos de cargas provisionales.
- b) Preestudio de viabilidad.
- c) Modificación del cuaderno de cargas en base a los estudios de viabilidad.
- d) Estudio y realización del prototipo.
 - Puesta a punto del material.
 - Estudio y puesta a punto del programa
 - Encargo del prototipo
- e) Realización del dossier técnico del prototipo y evaluación del precio del subsistema de regulación y control.
- f) Cuaderno de cargas definitivo del producto industrial.
- g) Estudio y realización del prototipo industrial.
- h) Ensayos del prototipo.
- i) Dossier técnico del prototipo industrial.

Algunas de estas etapas son comunes para los distintos subsistemas del producto.

Redacción del cuaderno de cargas provisionales

A la hora de redactar el cuaderno de cargas provisionales se tendrá en cuenta:

- Características de los pro-

ductos existentes (de la empresa o competencia).

- Necesidades de los usuarios.
- Posibilidades ofrecidas por las distintas tecnologías y especialmente por la microelectrónica, los captadores y accionadores.
- Ideas innovadoras emitidas por miembros de la empresa o usuario.
- Consejos adquiridos dirigiéndose a centros especializados.
- Diferentes versiones, opciones y evoluciones que podrá requerir el producto.
- Precios que los usuarios aceptan para adquirir el producto.

Preestudio de viabilidad

Esta fase, que no siempre se realiza, se debe a la necesidad de aclarar algunos aspectos relativos a cómo resolver determinados problemas con una tecnología determinada, o bajo un enfoque determinado, lo cual lleva a realizar unas pruebas previas que consolidan la idea de que la tecnología empleada o la solución propuesta es la ideal y viable desde el punto de vista práctico; superadas las cuales se continúa con el desarrollo del subsistema o producto (proyecto).

Modificación del cuaderno de cargas en base a los estudios de viabilidad

Los resultados del estudio de viabilidad pueden modificar el cuaderno de cargas provisionales. A la hora de diseñar un cuaderno de cargas el producto debe ser considerado con todas sus opciones en su forma más evolucionada, así como en su devenir.

Las partes opcionales pueden ser:

- Captadores, accionadores e interfaces electrónicas asociadas.
- Tarjetas electrónicas suplementarias.
- Componentes electrónicos suplementarios que no serán implantados en el circuito impreso con la versión de base.
- Partes del programa suplementarias.

Estudio y realización del prototipo

Esto implica las siguientes actividades:

- a) Puesta a punto del material: se trata de los esquemas electrónicos referentes a:
 - Tarjeta microcomputadora (puede ser estándar).
 - Las entradas lógicas (detectores todo/nada, etc).
 - Las entradas analógicas (captadores).
 - Las salidas analógicas (mandos proporcionales de accionamiento, pilotaje de variadores electrónicos, etc).
 - Fuentes de alimentación (transformadores, rectificador, filtro, reguladores monolíticos, etc).
 - Circuitos de recuperación del contenido de información de la memoria.
 - Circuitos de interfaces de aislamiento galvánico.
 - Planos de interconexión de distintas tarjetas, actuadores, sensores, etc.

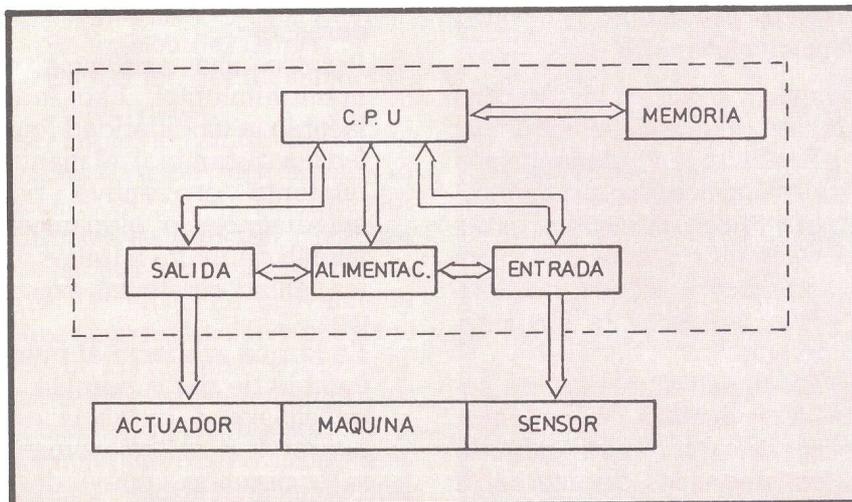


Figura 9. Diagrama de bloque de una placa microcomputadora

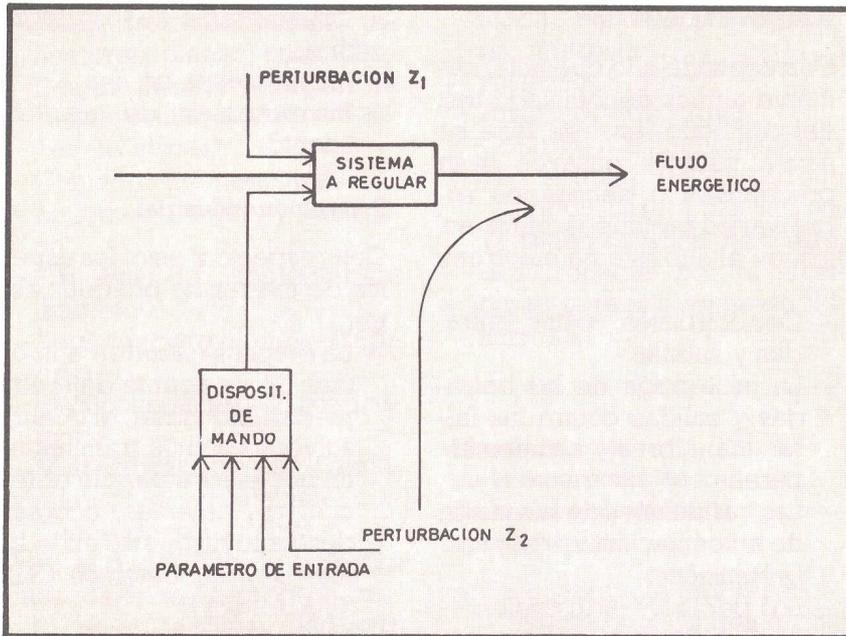


Figura 10. Diagrama de bloque de un proceso de mando

— Planos de Rack en alzado anterior (indicando teclado, botones, pulsadores, señalización, ubicación de tarjetas), así como en alzado posterior (conectores, fusibles, etc).

En base a esta información se pueden cursar órdenes al almacén o departamento de compra y pasar a la implementación *hardware* del prototipo independientemente del desarrollo del *software*.

b) Estudio y puesta a punto del programa.

Esto comprende:

- Escribir los organigramas de funcionamiento.
- Escribir el lenguaje ensamblador del programa.
- El programa debe ser modular y muy comentado.
- Las tareas de desarrollo y puesta a punto del *software* se hace en un sistema de desarrollo cuyas posibilidades condiciona ampliamente las etapas precedentes.

c) Ensayo del prototipo: El prototipo ha de ensayarse en el sentido especificado en el apartado de las condiciones particulares del pliego de

condiciones o del contrato. A tal efecto debe ensayarse todas las funciones y configuraciones, y así mismo se ensayarán en la recepción de los materiales.

Ensayos:

- funcionales
- estructurales
- vibraciones
- climáticos (temperatura, humedad)
- etc

En base a las deficiencias encontradas en los ensayos habrá que introducir en el prototipo las modificaciones oportunas.

Realización del dossier técnico del prototipo

Esta fase asegura la transmisibilidad de la información y garantiza la idenpendencia de la empresa de posibles ausencias de su personal; estos documentos son propiedad de la empresa. La evaluación del precio del subsistema o producto se limita a resolver un problema de cálculo de costo para lo que ha de disponerse de precios actualizados, así como de las fluctuaciones de éstos en función de la cantidad, condiciones de entrega, etc.

Cuaderno de carga definitivo del subsistema

Esta es una fase común del proyecto del producto como alguna de las anteriores, ya que el cuaderno de carga de este subsistema depende del cuaderno de carga del producto, tras el test del prototipo del mismo.

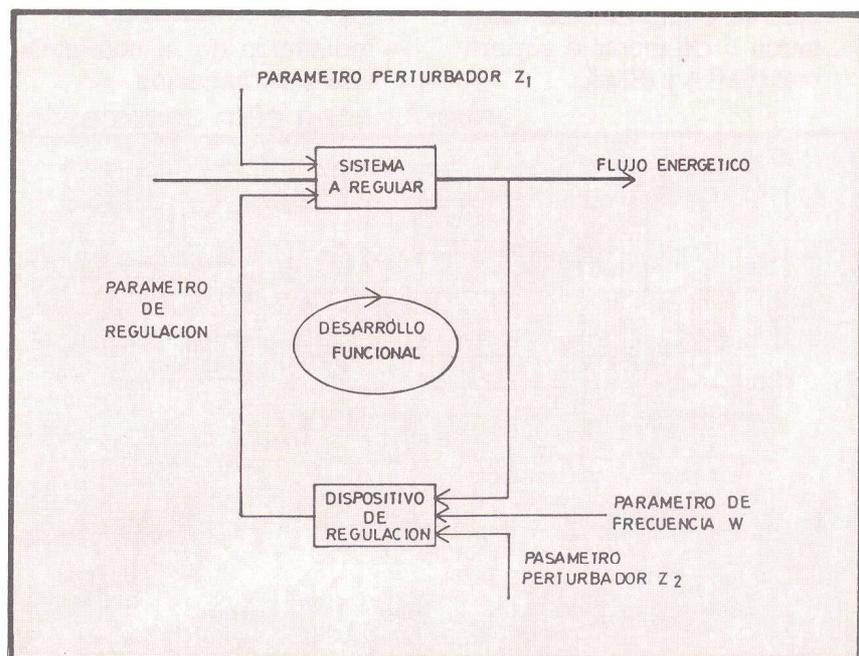


Figura 11. Diagrama de bloque de un proceso de regulación

Generalmente deben hacerse algunas elecciones o modificaciones para que:

- El precio del producto industrial se mantenga.
- Las críticas hechas durante la utilización del prototipo sean respetadas.

Han de tenerse en cuenta o reconsiderarse: la optimización del peso, volumen, consumo eléctrico, calentamiento, la facilidad de mantenimiento, la modularidad facilita el montaje y mantenimiento.

Estudio y realización del prototipo industrial

Una vez que se han satisfecho todas las condiciones del cuaderno de carga, en el prototipo, pasamos al estudio y realización del prototipo industrial, donde se decidirá:

- Soporte de componentes (tarjeta de circuito impreso, etc).
- Disposición de las placas (Rack 19", cofre, etc).
- Forma de interconexión (conectores directos, indirectos, Wire-wrap pin).
- Elección de armarios y pupitres así como de aspectos estéticos y ergonómicos.
- Tipos de tecnología de fabricación, componentes insertados o de montaje superficial (SMD) y (SMA).

Ensayos del prototipo

Corresponde a lo que anteriormente hemos denominado test del prototipo; en esta fase se hacen cuantos ensayos sean preceptivos o necesarios sobre varios prototipos; entre éstos, en el subsistema electrónico:

- Cortocircuitos sobre entradas y salidas.
- La protección de las entradas y salidas contra las falsas maniobras y señales espúreas.
- Las variaciones de la tensión de alimentación, cortes y sobretensiones.
- Los parásitos industriales.
- Las vibraciones y choques.
- La temperatura (choque térmico y humedad).

Dossier técnico del prototipo industrial

Este debe incluir:

- Esquemas de las tarjetas (esquema electrónico de circuito impreso por cara de soldadura y componente con leyenda de componente y a escala 2:1).
- Esquema de interconexión de tarjeta y otros subconjuntos.
- Indicación de la nomenclatura y codificación.

- Organigrama de los programas.
- Instrucciones de uso.
- Instrucciones de mantenimiento.

Protección industrial

Con respecto a esto, los aspectos de interés se pueden resumir:

- La empresa acudirá a la oficina de un agente de la Propiedad Industrial, el cual resolverá cuantos trámites sean necesarios para la obtención de patentes, acogiéndose a lo dispuesto en la actual Ley de patentes (BOE 26-Abril-86).
- La inviolabilidad del *software* es otra forma de protección, dotándole de los sistemas adecuados.
- Otras medidas a articular consisten en borrar las referencias de algunos circuitos integrados «estratégicos» y en despistar el conjunto microprocesador memoria del programa en una resina o hacer circuitos híbridos.

Instrumental y equipo de desarrollo

El instrumental y el equipo de desarrollo que se estima necesario para la implementación tanto del *hard* como del *soft* del subsistema electrónico de regulación y/o control de productos sería —no especificamos cantidad pues ésta depende de la producción que se desee llevar a cabo— la siguiente:

- Banco de trabajo para electrónica.
- Armario para archivar información.
- Armario para material electrónico.
- Armario para contener componentes electrónicos en separadores y cajones adecuados para su clasificación.
- Juego de herramientas de laboratorio.

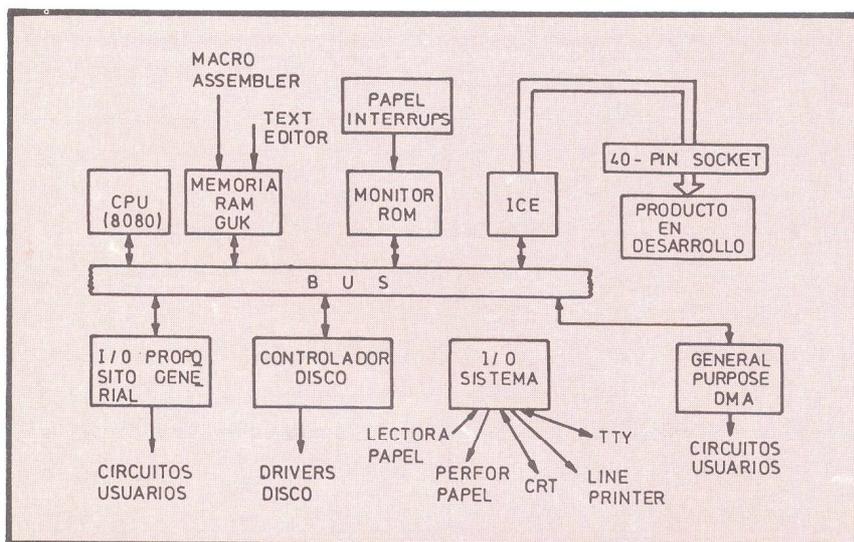


Figura 12. Sistema desarrollo tercera generación

- Stock de componentes, conectores, placas, hilos, etc.
- Equipo para fabricación de C. Inpre. (insoladora, máquinas de atacar).
- Contador-frecuencímetro.
- Multímetro digital y analógico.
- Fuentes de alimentación múltiple.
- Regletas para montajes rápidos.
- Osciloscopio rápido con memoria.
- Transformador de aislamiento e instalación con buena puesta a tierra.

Para el desarrollo de sistemas basados en microprocesador:

- Sistema de desarrollo con ayudas para desarrollo *software* y *hardware*, como son: editor, ensamblador, emulador, programador de me-

moria, borrador de memoria, impresora.

- Analizador lógico.
- Analizador de firmas.
- Contrato de mantenimiento del sistema de desarrollo que incorpora todas las novedades: *software*, *hardware*, desarrolladas por el fabricante para el sistema de desarrollo.

Consecuencias de la incorporación de la microelectrónica a los productos

- a) En cuanto a la empresa:
 - Necesidad de una formación y cambio de mentalidad.
 - Conciencia del amplio campo de implantación de

la microelectrónica y las nuevas soluciones que ésta aporta a productos clásicos (relojes, juguetes, cerraduras electrónicas, etc).

- b) Sobre los distribuidores:
 - Facilitar información clara y completa de la incorporación de la microelectrónica al producto a través de contactos técnicos: facilidad de mantenimiento y posibilidad de cambio en módulos estándar.
- c) Sobre los clientes y usuarios:
 - Manuales de uso en lengua materna.
 - Posibilita una mejor seguridad y ergonomía.
 - Diseño a prueba de errores de utilización (correctores con desenganche, entradas y salidas protegidas, etc).



Caballero, 69
08014 BARCELONA
Teléfono 321 47 66
Télex 97.129 emcr-e

Avda. Dr. Federico Rubio,
4, 5º B
28020 MADRID
Teléfono 253 26 48

PERTEGAZ, S. A.

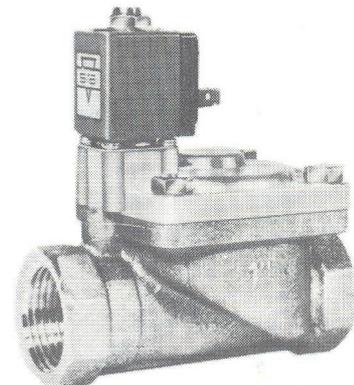
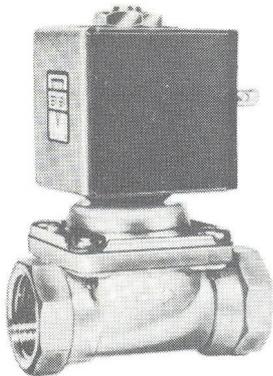
PERTEGAZ & SIRAI

ofreciendo el más completo programa de electroválvulas de alta calidad y en línea de precios muy competitiva



Aplicaciones más generalizadas:

AIRE-AGUA-GAS-BEBIDAS-CAFE-ACEITE-VAPOR-FLUIDOS AGRESIVOS-FLUIDOS FRIGORIFICOS-FLUIDOS FISIOLÓGICOS-ETC.



- * de 2 y 3 vías normalmente abiertas o cerradas
- * conexión roscada desde 1/8" a 2", mediante colector o para soldar
- * presión de trabajo desde vacío hasta 80 bars
- * baja absorción de potencia hasta 0,5 Wats