



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CENTRO DE INFORMACION Y DOCUMENTACION**

**"ING. BRUNO MASCANZONI"**

EL CENTRO DE INFORMACION Y DOCUMENTACION "ING. BRUNO MASCANZONI" TIENE -  
POR OBJETIVO SATISFACER LAS NECESIDADES DE ACTUALIZACION AL PROPORCIONAR  
LA ADECUADA INFORMACION QUE PERMITA A LOS PROFESIONALES INGENIEROS PROFE-  
SORES Y ALUMNOS, ESTAR AL TANTO DEL ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO SOBRE-  
TEMAS ESPECIFICOS ENFATIZANDO LAS INVESTIGACIONES DE VANGUARDIA DE LOS --  
CAMPOS DE LA INGENIERIA TANTO NACIONALES COMO EXTRANJERAS.

POR LO QUE SE PONE A DISPOSICION DE LOS ASISTENTES DE LOS CURSOS DE LA -  
D.E.C.F.I.; ASI COMO AL PUBLICO EN GENERAL.

EN DICHO CENTRO USTED TENDRA LOS SIGUIENTES SERVICIOS:

- \* PRESTAMO INTERNO
- \* PRESTAMO EXTERNO
- \* PRESTAMO INTERBIBLIOTECARIO
- \* SERVICIO DE FOTOCOPIADO
- \* CONSULTA TELEFONICA
- \* CONSULTA A LOS BANCOS DE DATOS: LIBRUNAM EN CD-ROM Y EN LINEA

LOS MATERIALES A SU DISPOSICION SON:

- \* LIBROS
- \* TESIS DE POSGRADO
- \* NOTICIAS TECNICAS
- \* PUBLICACIONES PERIODICAS
- \* PUBLICACIONES DE LA ACADEMIA MEXICANA DE INGENIERIA
- \* NOTAS DE LOS CURSOS QUE SE HAN IMPARTIDO DE 1971 A LA FECHA

EN LAS AREAS DE INGENIERIA INDUSTRIAL, CIVIL, ELECTRONICA, CIENCIAS DE LA-  
TIERRA, MECANICA Y ELECTRICA Y COMPUTACION.

EL C.I.D. SE ENCUENTRA UBICADO EN EL MEZZANINE DEL PALACIO DE MINERIA LADO  
ORIENTE. EN HORARIO DE SERVICIO DE 10:00 A 19:30 HORAS DE LUNES A VIERNES.

ORIENTAL HOKKAYO  
BY CHINA

ESTABLISHED ELECTRIC

TELEPHONE SERVICE

1920

DEPT. OF COMMERCE

WASHINGTON

OFFICE OF THE SECRETARY

WASHINGTON

OFFICE OF THE SECRETARY

WASHINGTON

OFFICE OF THE SECRETARY

WASHINGTON

OFFICE OF THE SECRETARY

OFFICE OF THE SECRETARY

1

1920

1





**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**A LOS ASISTENTES A LOS CURSOS DE LA DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

*Las autoridades de la Facultad de Ingeniería, por conducto del Jefe de la División de Educación Continua, otorgan una constancia de asistencia a quienes cumplan con los requisitos establecidos para cada curso.*

*El control de asistencia se llevará a cabo a través de la persona que le entregó las notas. Las inasistencias serán computadas por las autoridades de la División, con el fin de entregarle constancia solamente a los alumnos que tengan un mínimo del 80% de asistencias.*

*Pedimos a los asistentes recoger su constancia el día de la clausura. Estas se retendrán por el periodo de un año, pasado este tiempo la DECFI no se hará responsable de este documento.*

*Se recomienda a los asistentes participar activamente con sus ideas y experiencias, pues los cursos que ofrece la División están planeados para que los profesores - expongan una tesis, pero sobre todo, para que coordinen las opiniones de todos los interesados, constituyendo verdaderos seminarios.*

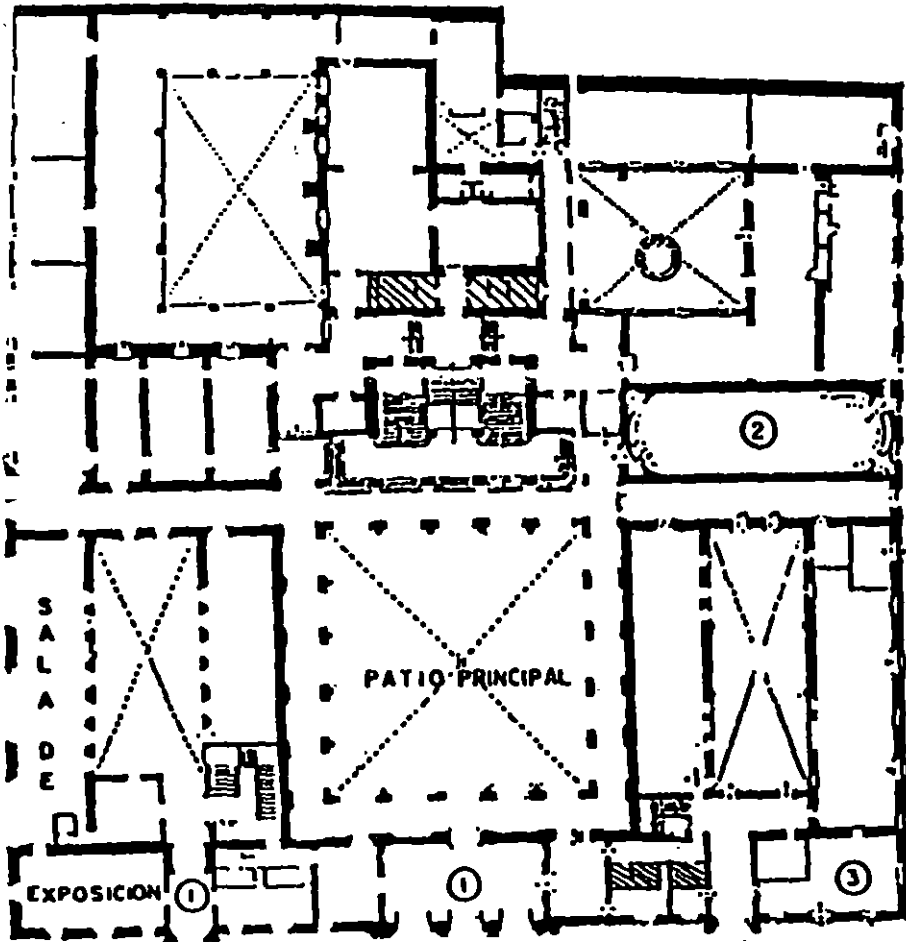
*Es muy importante que todos los asistentes llenen y entreguen su hoja de inscripción al inicio del curso, información que servirá para integrar un directorio de asistentes, que se entregará oportunamente.*

*Con el objeto de mejorar los servicios que la División de Educación Continua ofrece, al final del curso deberán entregar la evaluación a través de un cuestionario diseñado para emitir juicios anónimos.*

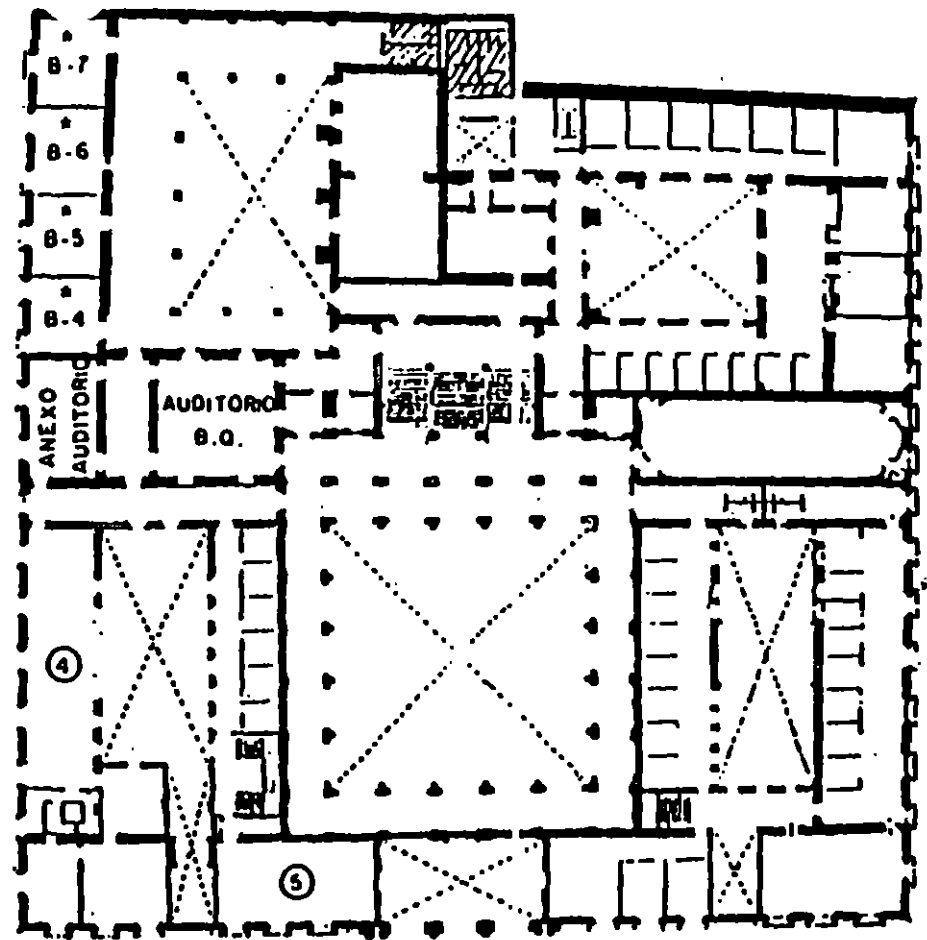
*Se recomienda llenar dicha evaluación conforme los profesores impartan sus clases, a efecto de no llenar en la última sesión las evaluaciones y con esto sean más fehacientes sus apreciaciones.*

**¡ GRACIAS !**

# PALACIO DE MINERIA



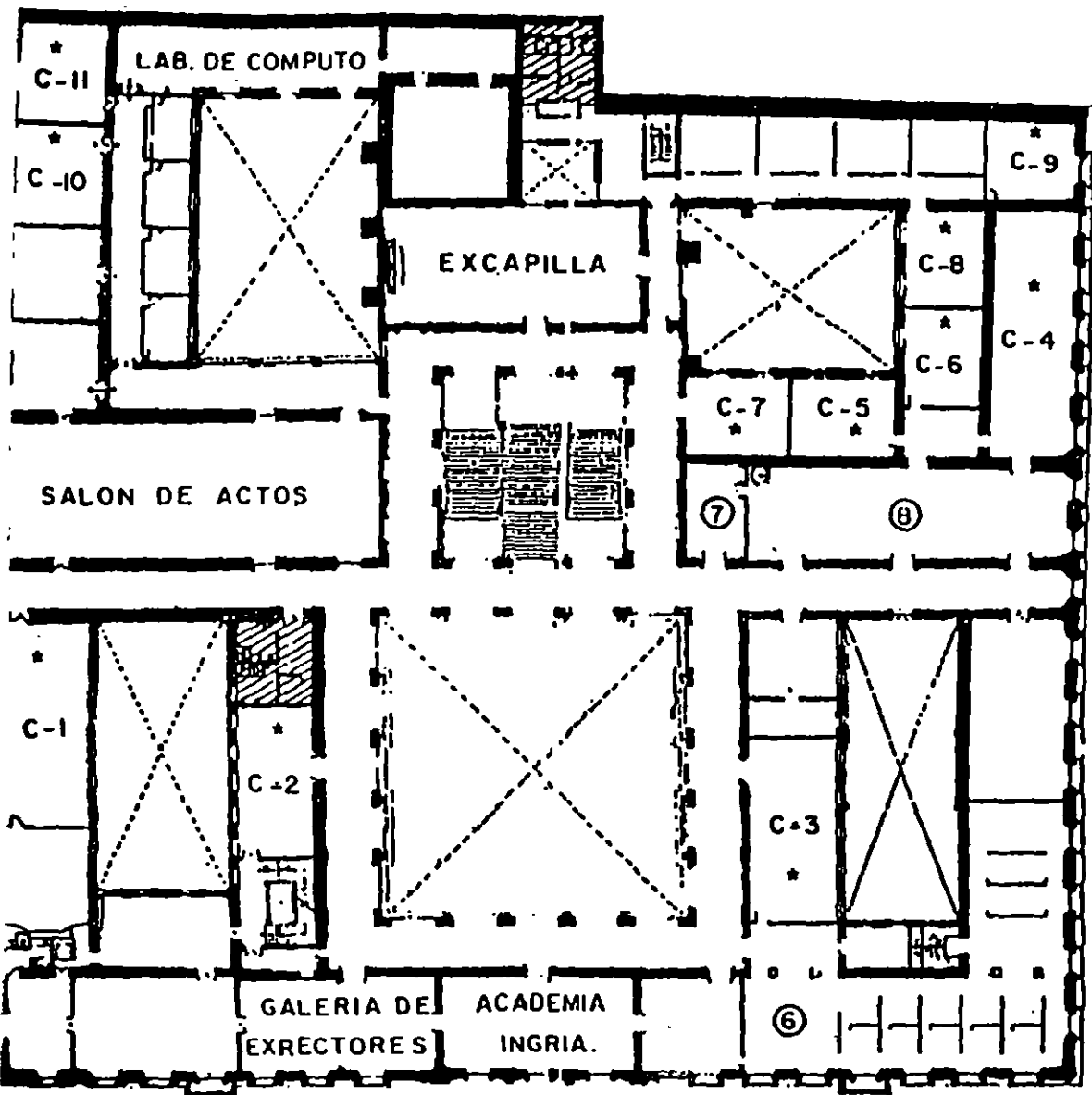
**PLANTA BAJA**



**MEZZANINNE**



DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
CURSOS ABIERTOS



## GUIA DE LOCALIZACION

- 1 - ACCESO
- 2 - BIBLIOTECA HISTORICA
- 3 - LIBRERIA U N A M
- 4 - CENTRO DE INFORMACION Y DOCU-  
MENTACION "ING. BRUNO  
MASCANZONI"
- 5 - PROGRAMA DE APOYO A LA  
TITULACION
- \* AULAS
- 6 - OFICINAS GENERALES
- 7 - ENTREGA DE MATERIAL Y CONTROL  
DE ASISTENCIA.
- 8 - SALA DE DESCANSO
- ▨ SANITARIOS

**1er. PISO**



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**MANUFACTURA INTEGRADA POR COMPUTADORA**

**MAYO-JUNIO**

**1995**

**DIRECTORIO DE PROFESORES**

**HECTOR JOSE DELGADO MATA**

ACADEMICO  
FACULTAD DE INGENIERIA, UNAM  
CIUDAD UNIVERSITARIA  
04510 MEXICO, D.F.  
TEL: 550 00 41

**ING. AIDA GUTIERREZ HEREDIA**

ACADEMICO  
FACULTAD DE INGENIERIA, UNAM  
CIUDAD UNIVERSITARIA  
04510 MEXICO, D.F.  
TEL: 551 83 79

**JORGE RODRIGUEZ OLVERA**

ACADEMICO  
CENTRO DE DISEÑO MECANICO  
FACULTAD DE INGENIERIA, UNAM  
CIUDAD UNIVERSITARIA  
04510 MEXICO, D.F.  
TEL: 550 00 41

'pme.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

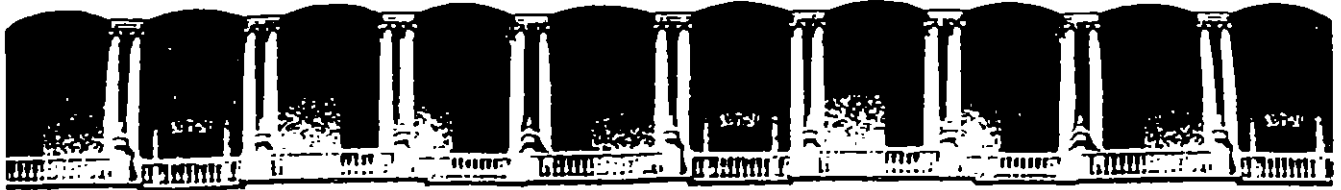
**MANUFACTURA INTEGRADA POR COMPUTADORA**

**MAYO-JUNIO 1995**

**DIRECTORIO DE PROFESORES**

**ING. JAVIER VALENCIA FIGUEROA**  
COORDINADOR DE CAPACITACION  
GRUPO VALMAK, S.A .DE C.V.  
SOR JUANA INES DE LA CRUZ No. 15 DESP.104  
TLALNEPANTLA, EDO. DE MEXICO C.P.54000  
TEL: 565 72 88            FAX 565 45 24

'pmc



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

## **MANUFACTURA INTEGRADA**

**POR COMPUTADORA**

**PRIMERA PARTE**

**EXPOSITOR: ING. JAVIER VALENCIA FIGUEROA**



## CONTENIDO

<b>1. ANTECEDENTES</b>	<b>01</b>
1.1 EVOLUCION DE LA AUTOMATIZACION A CIM	01
1.2 ETAPAS HACIA CIM EN LOS PROCESOS INDUSTRIALES	03
1.3 EQUIPOS Y SISTEMAS PARA CIM	08
1.4 AREAS DE CONOCIMIENTO A CONSIDERAR	09
1.5 NIVELES DE AUTOMATIZACION	10
<b>2. ¿QUE ES CIM? ¿POR QUE CIM?</b>	<b>13</b>
2.1 EL NACIMIENTO DEL CONCEPTO CIM	13
2.2 CIM: UNA ESTRATEGIA ESPECIFICA PARA CADA EMPRESA	18
2.2.1 CIM: UN CONCEPTO ESPECIFICO PARA CADA EMPRESA	21
2.2.2 CONSIDERACIONES BASICAS SOBRE RENTABILIDAD DE CIM	23
2.3 INTENTOS DE NORMALIZACION	27
<b>3. EL CAMBIO HACIA EL CIM</b>	<b>32</b>
3.1 ESTRATEGIA DEL CIM	35
3.2 ORGANIZACION DEL CIM	40
3.3 COLABORADORES DEL CIM	42
3.4 CONCEPTO CIM	45
3.4.1 ESTRUCTURACION DE OBJETIVOS	50
3.4.2 PLAN GENERAL DE IMPLANTACION DEL CIM	58
3.4.3 REALIZACION	73
<b>4. BIBLIOGRAFIA</b>	<b>77</b>

## **EVOLUCION DE LA AUTOMATIZACION INDUSTRIAL**

### **REVOLUCION AGRICOLA      MEDIADOS DEL SIGLO XVIII**

- 1. ROTACION DE CULTIVOS**
- 2. MAQUINAS QUE PERMITEN SEMBRAR EN LINEA (TRACCION ANIMAL)**
- 3. AUMENTO DE CALIDAD EN EL GANADO**

### **REVOLUCION INDUSTRIAL      FINAL DEL SIGLO XVIII (1768)**

- 1. INDUSTRIA TEXTIL      (INGLATERRA)**
- 2. MAQUINAS DE VAPOR      (MECANIZACION)**
- 3. INDUSTRIA QUIMICA      (FRANCIA-ALEMANIA)**
- 4. ENERGIA ELECTRICA      (ELECTRIFICACION)**

**MECANIZACION:- SUSTITUIR EL MUSCULO HUMANO Y TRACCION ANIMAL POR MAQUINAS MECANICAS**

**ELECTRIFICACION.- SUSTITUIR EL MUSCULO HUMANO Y TRACCION ANIMAL POR MAQUINAS ELECTRICAS**

- 2 -

**REVOLUCION INDUSTRIAL**

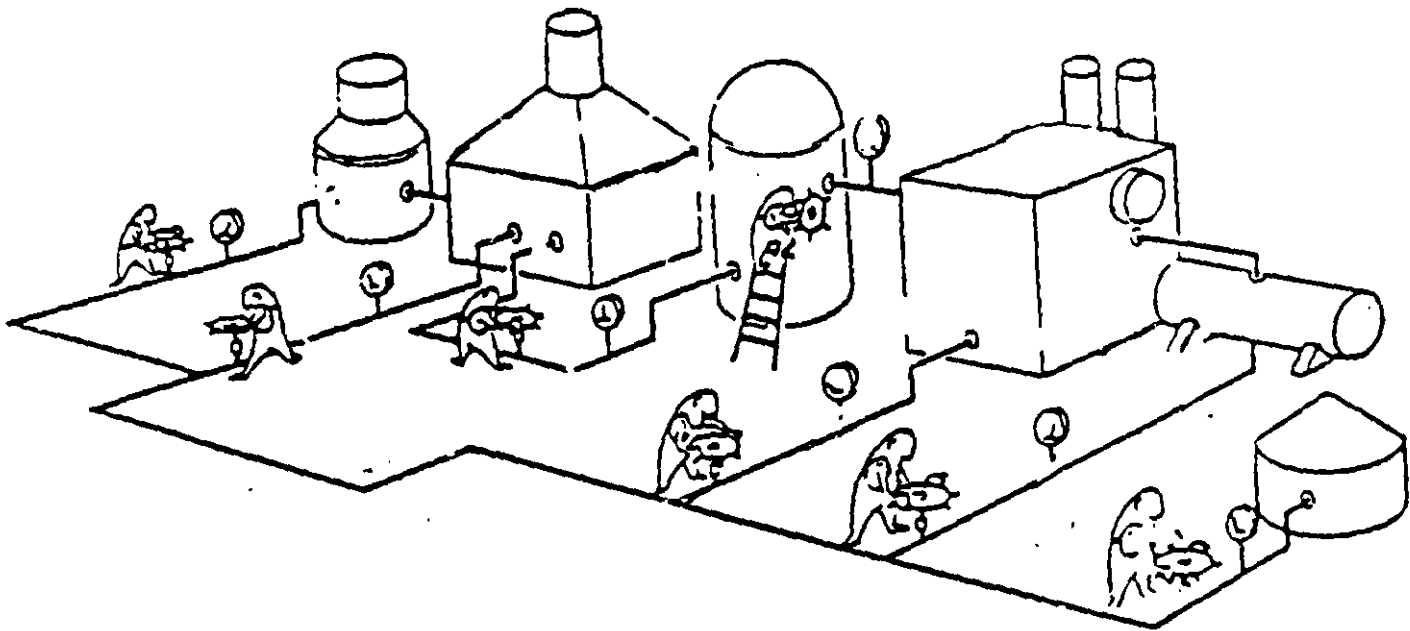
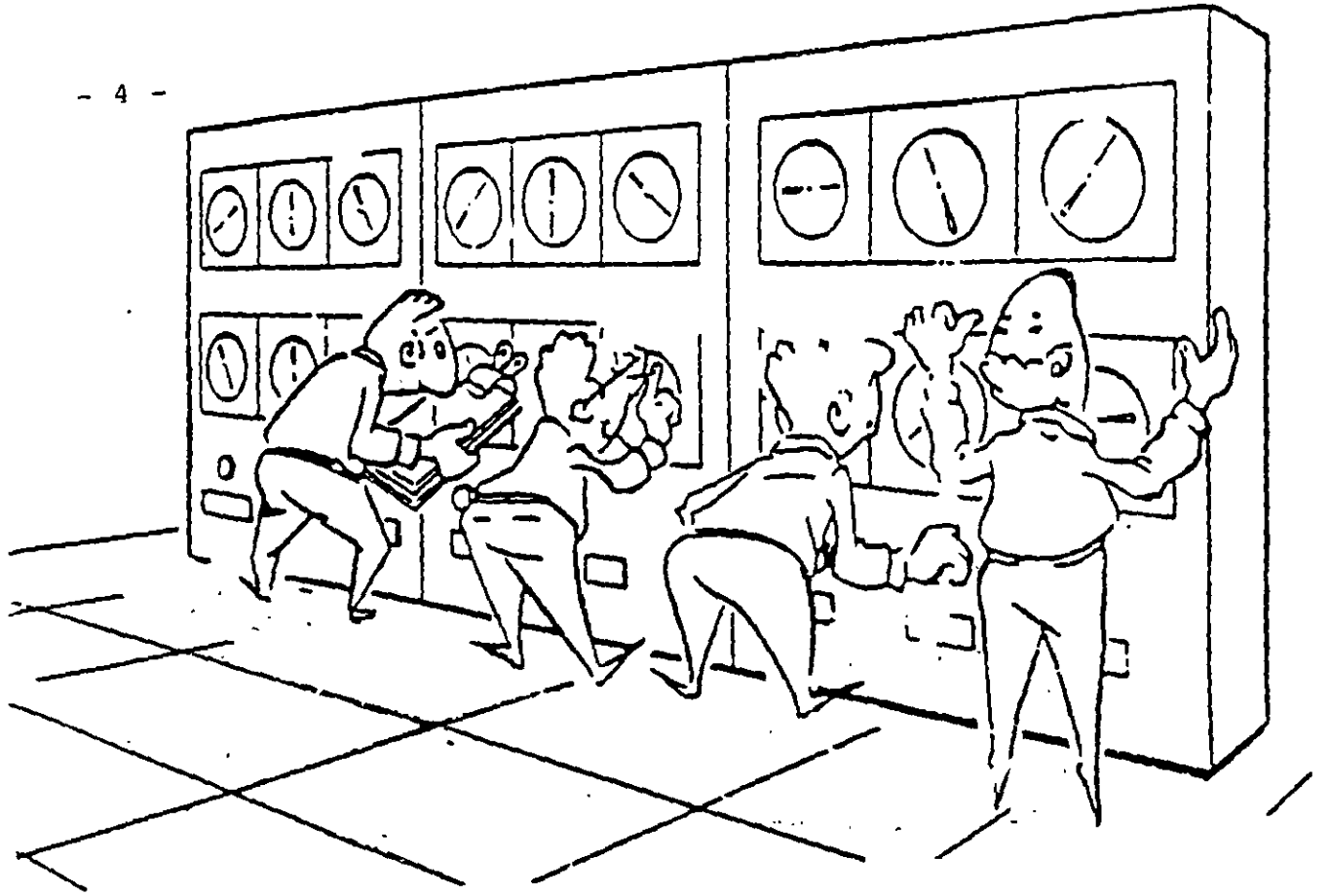
**INICIO SIGLO XX (1900)**

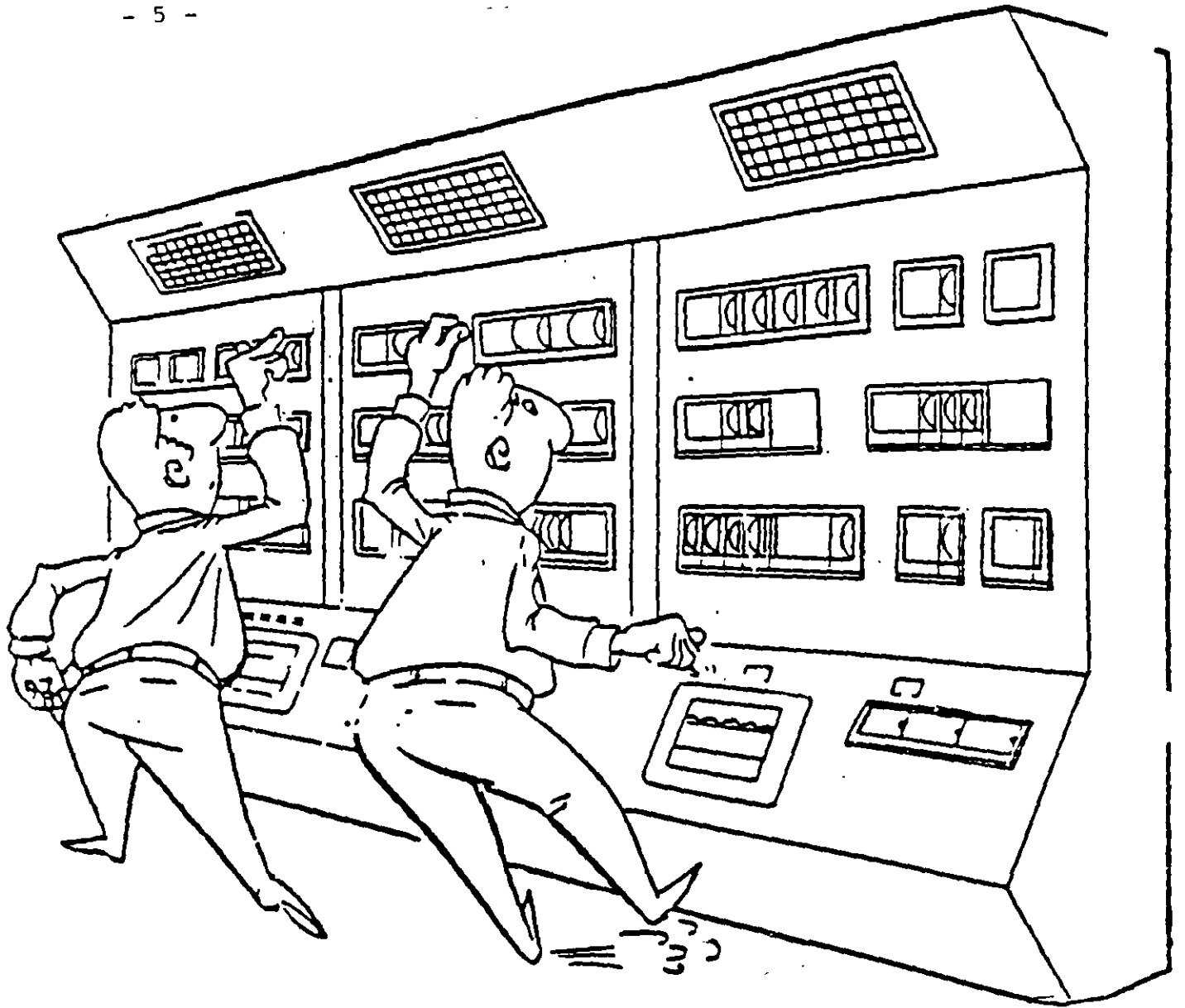
**1. COMPUTACION, COMUNICACIONES, CONTROL Y ELECTRONICA  
(U.S.A., JAPON Y EUROPA)**

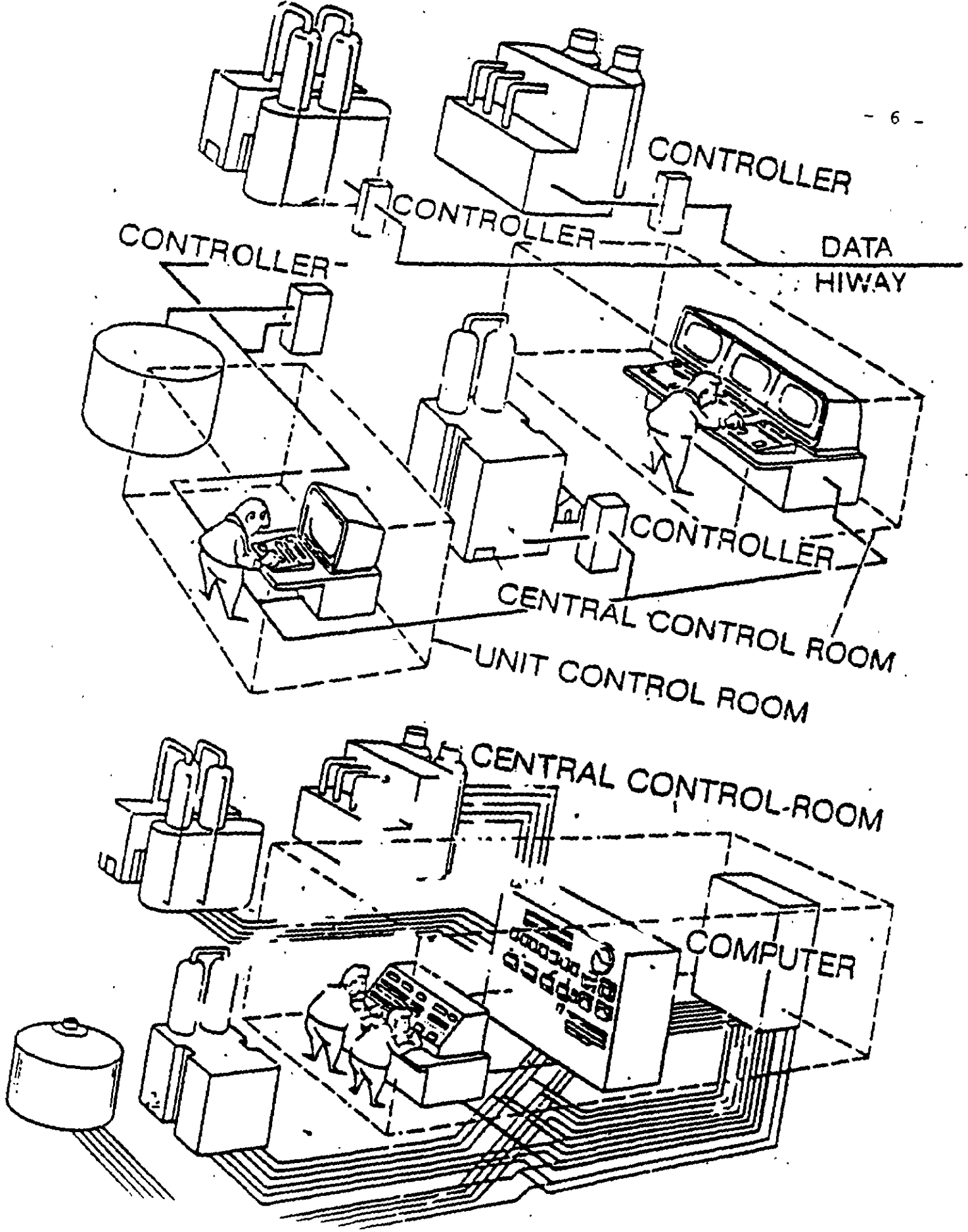
**AUTOMATIZACION (AUTOMACION).- SUSTITUIR (AYUDAR, APOYAR, FACILITAR, ETC) EN EL  
MANEJO, CONTROL Y COMUNICACION DE LA INFORMACION AL SER HUMANO CON  
MAQUINAS.**

## ETAPAS DE LA AUTOMATIZACION EN LOS PROCESOS INDUSTRIALES

<b>DECADA</b>	<b>FILOSOFIA</b>
1930	CONTROL MANUAL
1940	CONTROL CENTRALIZADO Y SUPERVISORIO (INSTRUMENTACION NEUMATICA)
1950	CONTROL CENTRALIZADO Y SUPERVISORIO (INSTRUMENTACION ELECTRONICA ANALOGICA)
1960	CONTROL DIGITAL DIRECTO
1970	CONTROL DISTRIBUIDO
1980	CONTROL AVANZADO (OPTIMO, ADAPTABLE Y PREDICTIVO)
1990	INTEGRACION (C.L.M.)







**AREAS DEL CONOCIMIENTO A CONSIDERAR (CULTURAS).**

**A. COMPUTACION**

**B. CONTROL, INSTRUMENTACION Y MEDICION.**

**C. COMPONENTES ELECTRONICOS.**

**D. COMUNICACIONES DE DATOS.**

**E. ADMINISTRACION.**



## **NIVELES DE AUTOMATIZACION.**

### **CONTROL DISTRIBUIDO.**

- 1. N. CONVENCIONAL.**
- 2. N. SUPERVISORIO.**
- 3. N. GENERANCIAL.**

### **CONTROLADORES LOGICOS PROGRAMABLES.**

- 1. N. DE PISO DE PLANTA.**
- 2. N. DE ESTACION.**
- 3. N. DE CELDA.**
- 4. C. DE CONTROL DE LA PRODUCCION EN PLANTA.**
- 5. N. GERENCIAL.**

### **EMPRESAS INTEGRADORAS.**

- 1. INSTRUMENTACION BASICA**
- 2. CONTROL AVANZADO**
- 3. OPTIMIZACION DE UNIDADES**
- 4. OPTIMIZACION DE AREAS**
- 5. N. HORIZONTAL DE PLANTA**
- 6. N. GERENCIAL**

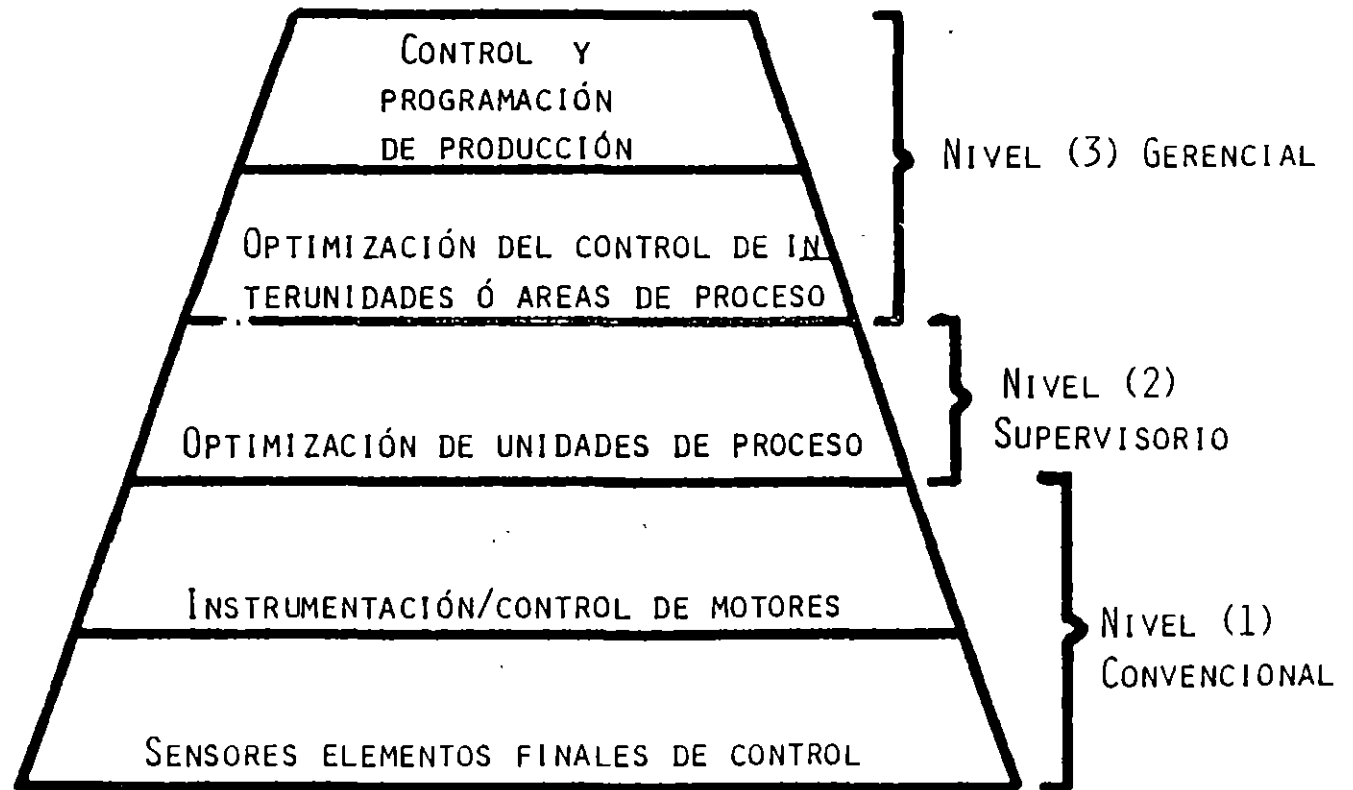


FIGURA 1

# EXHIBIT 2

- 12 -

## CIM STRUCTURE

Business Systems

Accounting  
Financial  
Personnel  
Supply and Distribution  
Sales and Marketing

Plantwide

PLANTWIDE SYSTEMS

Maintenance & Warehouse

Laboratory Management

Planning & Scheduling

Utility Management

Offsites Management

Performance Reporting

Optimization

AREA Optimization

Unit Optimization

Advanced Control

Advanced Controls

Advanced Controls

Advanced Controls

Advanced Controls

Basic Regulatory Control

Basic Instrumentation

Basic Instrumentation

ONSITES

OFFSITES

PROCESS

## NIVELES DE ALLEN BRADLEY



## NIVELES DE TELEMECANIQUE

1. MANDÓ INDIVIDULIZADO DE MAQ. Y PROCESO
2. MANDO CENTRALIZADO DE MAQ. Y PROCESO
3. GESTION DE LA PRODUCCION
4. PLANIFICACION Y GESTION GERENCIAL

# 1 ¿Qué es CIM? ¿Por qué CIM?

## 1.1 El nacimiento del concepto CIM

En los mercados internacionales de bienes de producción ha tenido lugar durante estos últimos años un cambio radical. Antes era el fabricante quien definía el mercado a través de su programa de producción mientras que, actualmente, el mercado de los productores se ha convertido en el mercado de los compradores. Es el cliente quien determina el producto y sus características, y el fabricante debe aceptar sus deseos. La situación viene marcada además por los progresos de la técnica, que son también, en parte, la causa de que se reduzcan los ciclos de vida del producto, al tiempo que aumenta la competencia internacional. Mantener la competitividad se ha convertido, por tanto, en una cuestión primordial para todas las empresas.

Las empresas pueden acercarse a este objetivo a través de las siguientes medidas estratégicas:

- mejora de la calidad de los productos,
- ampliación de la gama,
- reducción de los plazos de suministro,
- mejora en el cumplimiento de los plazos.

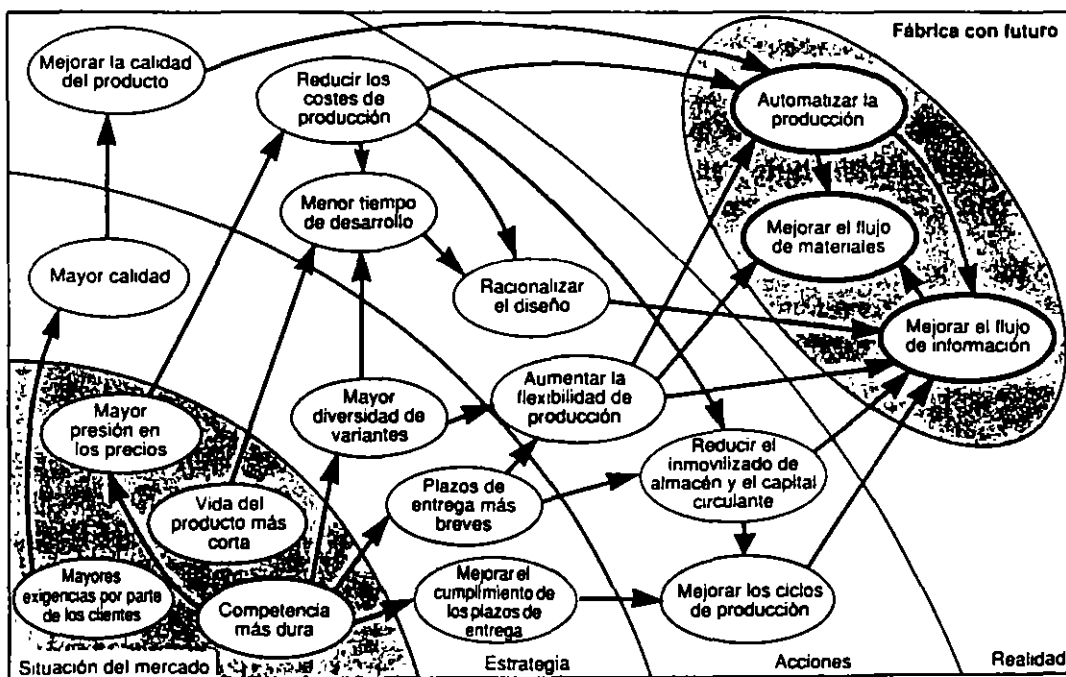


Fig. 1.1-1: El nacimiento del concepto CIM.

## 1 ¿Qué es CIM? ¿Por qué CIM?

Actualmente se han introducido sistemas de fabricación y montaje para los fines más diversos. La utilización de sistemas de automatización, como por ejemplo:

- ordenadores de gran capacidad para el control de la producción,
- sistemas de fabricación automatizados,
- máquinas-herramienta con control numérico,
- robots industriales,

permiten incrementar la productividad, incluso cuando se fabrican lotes pequeños.

En el pasado, las medidas encaminadas al incremento de la productividad se centraban casi exclusivamente en modernizar las técnicas de producción, mientras que la automatización se aplicaba en ámbitos parciales.

Desde el punto de vista del proceso de fabricación, los sistemas automatizados han sido, hasta la fecha, una especie de islas de producción autónomas. Pero mediante estas soluciones aisladas los objetivos anteriores sólo podían alcanzarse hasta un determinado punto y, por tanto, tan sólo se lograban éxitos parciales. Una automatización efectiva presupone la acción coordinada de tres funciones:

- mecanización,
- flujo de materiales y
- flujo de la información,

y, por tanto, que puedan encadenarse con facilidad los sistemas de automatización. En las modernas instalaciones, la "información" se convierte en un factor de producción decisivo. Para mejorar la flexibilidad de una empresa es necesario mejorar la calidad de la información de que dispone, la cual deberá ser procesada además en mayores cantidades. Esto exige un cambio de sentido dirigido hacia el tratamiento integrado de los datos técnicos, y para ello es condición necesaria la existencia de un flujo continuo de información con cuya ayuda el tratamiento electrónico de datos se convierta en un sistema de información global.

Por este motivo, después de haber desarrollado sistemas de automatización aislados, lo que se pretende es que los datos generados en cada uno de los sistemas sean también accesibles a otros ámbitos y sistemas.

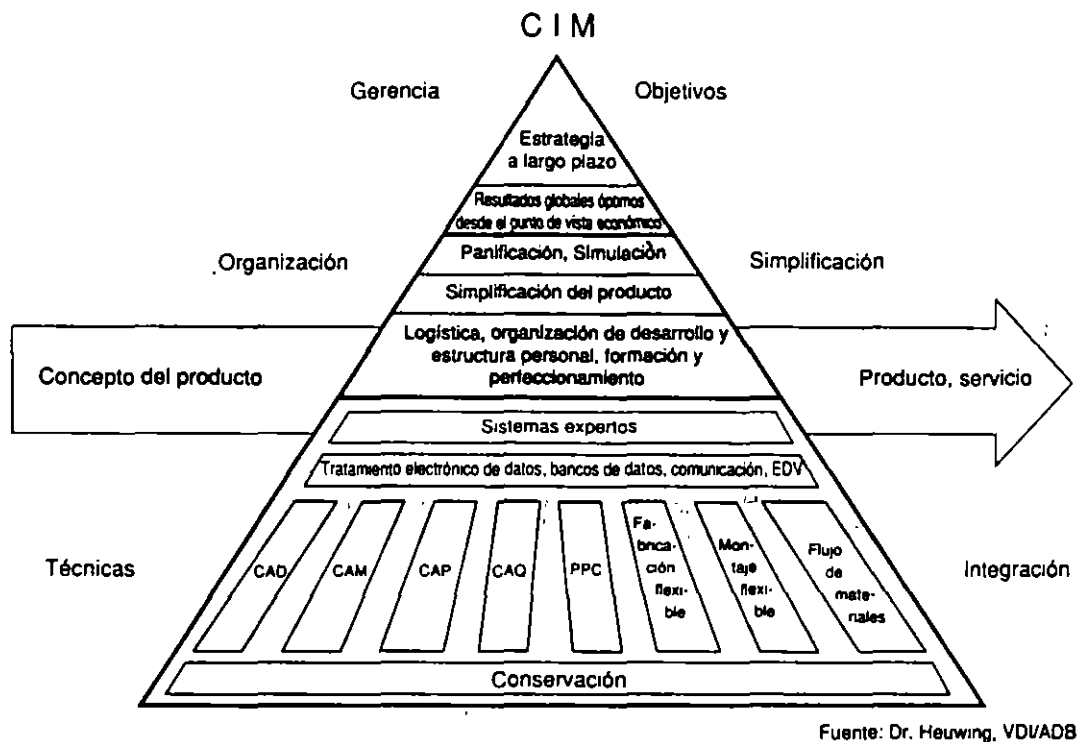
Por tanto, la técnica de la información orientada hacia el futuro no puede detenerse en los límites de las distintas islas o secciones automatizadas, sino que ha de proyectarse a un nivel superior. Al incluir todos los ámbitos de la empresa que participan en la producción, incluidos proveedores y clientes, la fábrica del futuro puede llegar a ser una realidad. Los objetivos fijados solo pueden alcanzarse si la fábrica se explota de forma óptima en su conjunto, y no en secciones parciales.

De la misma manera que el flujo de materiales y el flujo de energía se tratan en el ámbito de la producción de forma logística, actualmente se reconoce que también el flujo de información debe tratarse como un problema logístico.

## 1 ¿Qué es CIM? ¿Por qué CIM?

El éxito y la utilidad de CIM dependen en gran parte del nivel de armonización que se consiga entre las posibilidades del tratamiento de información asistido por ordenador y las correspondientes estructuras organizativas.

**El mero planteamiento informático no conduce por sí solo al objetivo.**



**Fig. 1.1-2: CIM no es solamente un problema técnico.**

Las relaciones entre la organización, las técnicas de automatización y el tratamiento de la información deben considerarse en su conjunto y a nivel superior, sin perder de vista por ello las posibilidades y capacidades, así como tampoco los deseos de los empleados afectados.

La figura 1.1-2, muestra que en una estructura CIM:

- la cadencia fija los objetivos a largo plazo,
- es necesario que se produzca una simplificación de la organización y
- las nuevas técnicas han de integrarse en la estructura productiva existente.

Las empresas han de ser conscientes de que sólo pueden conseguirse resultados útiles actuando escalonadamente. A la hora de justificar las inversiones necesarias es preciso realizar cálculos de rentabilidad que no han de verse limitados por la exigencia de conseguir resultados a corto plazo.

En lugar del factor de producción “**información**” puede hablarse igualmente de una **logística de la información**, para la cual son válidas las siguientes premisas:

- la información correcta,
- en cantidad y calidad adecuada a las necesidades,
- en el momento preciso,
- en el lugar adecuado.

La solución logística de la información exige que se **desenmarañen las estructuras tradicionales** y se creen ámbitos funcionales con interfaces claras, a fin de garantizar la **transparencia de las funciones de la empresa** necesaria para el tratamiento informático.

**La resolución de este problema logístico de información ha conducido al concepto CIM.**

El camino para llegar a esa solución no solamente exige desenmarañar las estructuras organizativas tradicionales, sino también superar barreras relativas al ámbito de la competencia. De ahí se puede deducir que la empresa ha de:

- revisar sus estructuras internas orientadas hacia el desarrollo del ciclo de producción,
- prestar una nueva configuración a los contenidos del trabajo,
- definir con exactitud las interfaces de organización, y
- en caso necesario, reducirlas.

La adaptación de la estructura organizativa de las empresas ya existentes a las necesidades futuras es un proceso que sólo puede hacerse escalonadamente.

En los años venideros, el flujo integrado de información y la organización de desarrollo orientada al proceso tendrán la misma importancia para la rentabilidad del conjunto de la empresa que el propio proceso de producción.

**El CIM permite, por lo tanto, asegurar el futuro de la empresa.**

- El concepto CIM es un planteamiento que señala hacia el futuro a fin de poder crear y ampliar de forma sistemática los actuales sistemas de automatización de la producción.
- CIM define la futura estructura de automatización de la producción a partir de datos de producción comunes y homogéneos.
- CIM exige que se utilicen sistemas de automatización capaces de comunicarse entre sí, tales como controles de memoria programables, controles numéricos y ordenadores con sistemas de gestión de datos, redes de comunicación y sistemas de software, para poder asegurar un flujo continuo de información.
- CIM es, por lo tanto, un medio que permitirá convertir en una realidad los objetivos de la empresa.



Al decidirse por CIM, no se puede preguntar:

**“¿Cuánto vamos a ahorrar a corto plazo?”**

sino:

**“¿Hacia dónde se encaminará nuestra empresa si renunciemos a introducir el CIM?”**

o bien:

**“El desarrollo de la empresa sin CIM ¿es compatible con los objetivos que determinan su competitividad?”**

Estas preguntas demuestran que CIM es, ante todo, un concepto estratégico que asegura a largo plazo la competitividad de la empresa, en armonía con sus objetivos.

**CIM supone, en primer lugar, un reto para la dirección de la empresa, y sólo en segundo término la solución de un problema técnico.**

## **1.2 CIM: Una estrategia específica para cada empresa**

La competitividad de una empresa no puede garantizarse o incrementarse por el simple método de adecuarla a las vicisitudes del mercado, sino que ha de llevarse a cabo un proceso de planificación a largo plazo, cuyo objetivo es crear una estrategia que asegure el éxito económico de la empresa y, por lo tanto, su propia supervivencia. La introducción de la producción integrada por ordenador (CIM) será la clave que permita a muchas empresas reforzar su competitividad.

A diferencia de los proyectos de automatización convencionales, CIM es un proyecto a largo plazo y de gran complejidad. Esto se advierte ya en el hecho de que, además de las estructuras técnicas, es necesario considerar también las estructuras organizativas (desarrollo, disposición).

Debido al nivel superior del concepto CIM y a que el mismo supone una opción a largo plazo, así como a la fuerte inversión de capital necesaria y a las repercusiones técnicas y organizativas que implica sobre la práctica totalidad de los ámbitos de la empresa, el proyecto CIM ha de incluirse en la planificación estratégica. A diferencia de otros proyectos claramente limitados, los proyectos CIM deben asignarse claramente al ámbito de responsabilidad de la dirección de la empresa.

Para configurar los ámbitos técnicos de una empresa normalmente se establece un plan general de aplicación que solamente podrá tener validez a largo plazo si se lleva a cabo en estrecha colaboración con la planificación empresarial, armonizándolo por tanto con el desarrollo a largo plazo. Por este motivo, es necesario analizar muy cuidadosamente la empresa y la situación del sector (el entorno), estudiando las futuras tendencias, posibilidades y riesgos resultantes del desarrollo del mercado o de la tecnología, así como también de las variaciones que se produzcan en las condiciones marco, tanto políticas como legales.

La dirección de la empresa deberá por tanto intentar responder a las siguientes cuestiones básicas:

1. ¿En qué situación se encuentra la empresa respecto al resto de los competidores del mercado?
2. ¿Hacia dónde se dirigirá en el futuro el entorno de la empresa?
3. ¿Qué objetivos pretende alcanzar la empresa en los próximos diez-quince años?
4. ¿En qué punto de su curva vital se encuentran los productos del actual programa de producción?
5. ¿Qué productos podrán renovarse en un plazo medio gracias al desarrollo técnico, de modo que puedan fabricarse más económicamente?
6. ¿Cuáles son los factores más importantes que determinan las ventas y los beneficios (distribución, servicio, calidad, volumen de ventas, precios)?

7. ¿Qué modificaciones del proceso de producción dan lugar a reducciones de coste y a una mayor flexibilidad y, por lo tanto, a un incremento de la competitividad?
8. ¿Qué factores resultan determinantes para que el concepto CIM tenga éxito a largo plazo?

Cuanto mayor sea la precisión con la que se conteste a estas preguntas, tanto mayor será el detalle y la fiabilidad con que puedan establecerse los objetivos de la empresa y las estrategias correspondientes. Para ello es necesario determinar las medidas que deben adoptarse a medio plazo (tres-seis años) respecto a las siguientes cuestiones:

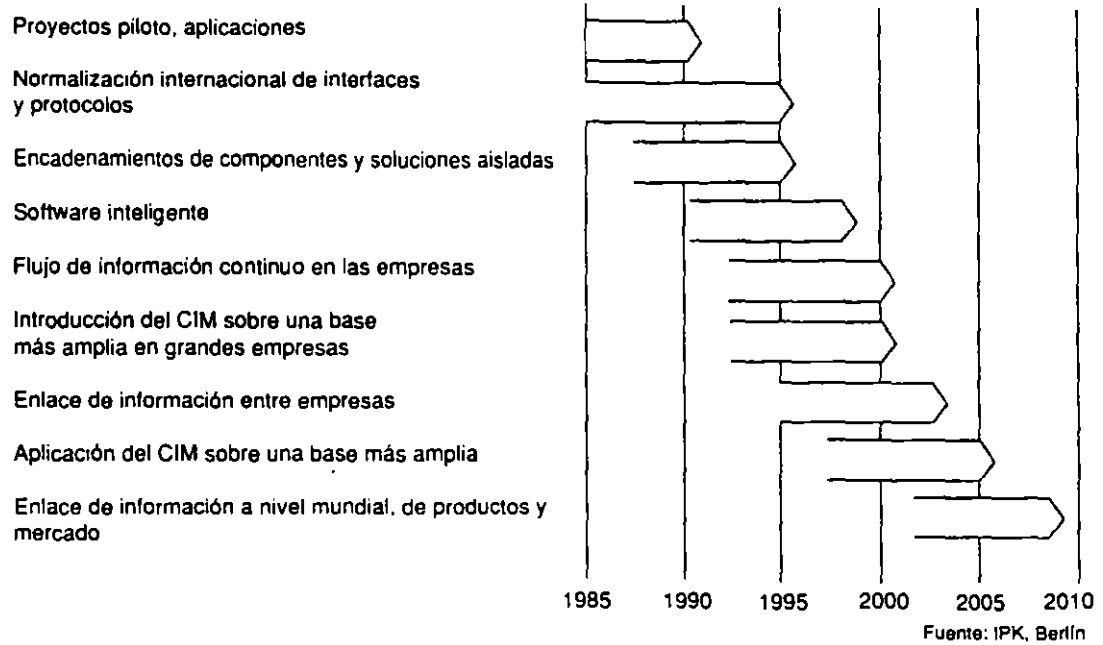
- Planificación de ventas
- Planificación económica
- Planificación de personal
- Desarrollo del producto
- Concepto del sistema
- Asignación de funciones
- Desarrollo de la estructura organizativa

La estrecha relación entre el proceso de introducción del concepto CIM y la estrategia de la empresa a largo plazo se justifica por los hechos siguientes:

- La planificación a nivel superior exige un período de tiempo amplio
- La complejidad de CIM exige ir avanzando por conceptos parciales determinados.
- Las incompatibilidades entre los componentes de automatización ya existentes y los que hayan de introducirse (problemática de conjunción, definición de interfaces), exigen una armonización válida a largo plazo.
- Las modificaciones que eventualmente deban introducirse en las estructuras organizativas existentes sólo pueden llevarse a cabo de forma escalonada.
- Muchas de las instalaciones de producción existentes todavía no están amortizadas y, por tal motivo, deben también tenerse en cuenta.
- Se precisa una fuerte inversión de capital, que debe distribuirse a lo largo de varios años.
- La capacitación de los empleados no puede adaptarse a corto plazo a las nuevas técnicas y estructuras.

Para establecer un plan de implantación general en el marco del CIM (plan de implantación general CIM) es necesario considerar un plazo mínimo de un año, con independencia del tamaño de la empresa. Además, para la introducción del CIM, desde la primera realización parcial hasta que se alcanza un sistema de información completo, hay que prever más de diez años. Avanzar de forma demasiado rápida y fuera del marco de una estrategia pondría en peligro el éxito global.

## 1 ¿Qué es CIM? ¿Por qué CIM?



**Fig. 1.2-1: Etapas de integración del CIM (a nivel mundial).**

El IPK (Instituto para Instalaciones de Producción y Técnica de Diseño, Berlín) ha publicado un informe relativo a los intentos internacionales de normalización, en el que aporta una visión de conjunto sobre las fechas en las que se pueden alcanzar a nivel mundial las distintas etapas del CIM.

### 1.2.1 CIM: Un concepto específico para cada empresa

Con el fin de reducir al mínimo los riesgos cuando se invierte en nuevas tecnologías, muchos usuarios intentan aplicar a sus propias necesidades otras soluciones ya puestas en práctica. Cuando los problemas son similares, esta táctica resulta especialmente atractiva.

Pero al proceder de esta manera el usuario corre el riesgo de aplicar un concepto CIM ajeno a sus necesidades, que no considera los factores que influyen en su empresa. Puesto que CIM debe ser un componente de la estrategia de la empresa que contribuya a mejorar su competitividad, es absolutamente necesario que se deduzca de los objetivos y condiciones marginales específicos de cada empresa.

**En consecuencia, no puede existir un concepto CIM estándar.**

Las condiciones marginales de la empresa pueden subdividirse en requisitos del mercado (externos a la propia empresa) y factores específicos (internos) (ver fig. 1.2.1-1). También influyen sobre el concepto CIM específico de cada empresa sus objetivos técnicos y económicos.

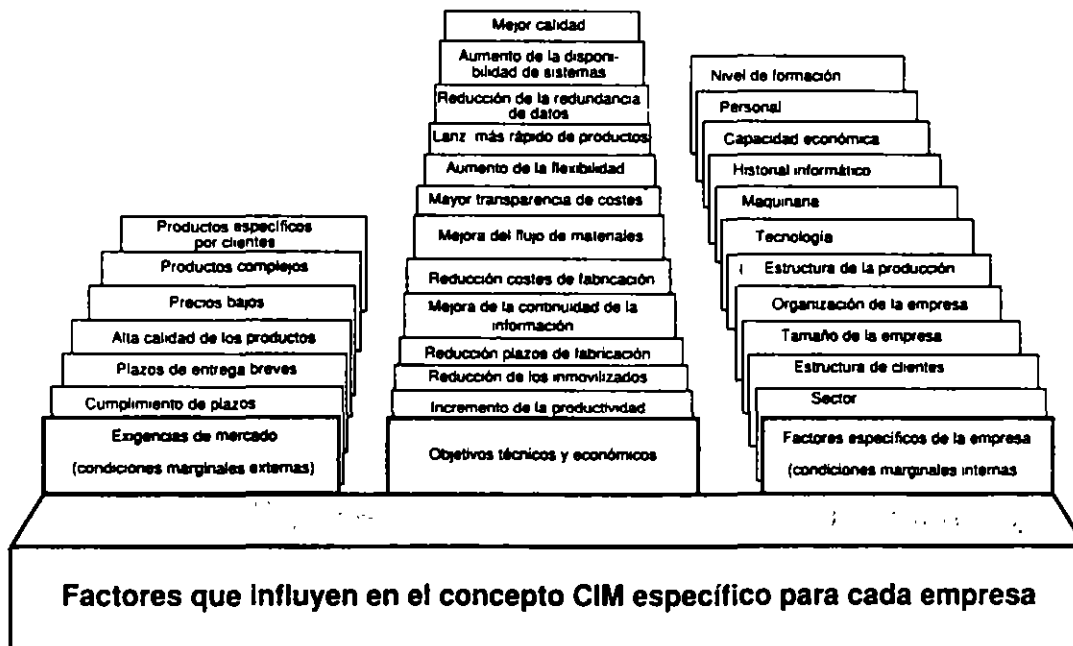


Fig. 1.2.1-1: Factores que influyen en el concepto CIM específico para cada empresa.

Las exigencias del mercado vienen especificadas por la cartera de clientes existentes y no se puede influir sobre ellas excepto en el caso de que se modifique la estructura de los clientes.

## 1 ¿Qué es CIM? ¿Por qué CIM?

Las exigencias globales del mercado expuestas en la figura 1.2.1-1 han de ponderarse de forma distinta en función de la cartera de clientes, la estructura de la competencia y otros factores.

Los **factores específicos de la empresa** son el resultado de su desarrollo. Solamente pueden modificarse a largo plazo. Incluso cuando se establecen nuevas plantas parciales de producción deben tenerse en cuenta estas condiciones marginales, a pesar de que en tal caso existen nuevas estructuras respecto a la maquinaria o a los sistemas de tratamiento de la información.

Es en las condiciones marginales internas donde la organización de la empresa repercute en mayor medida sobre el concepto CIM y su puesta en práctica. Por ejemplo, los cambios de estructura resultantes del concepto CIM de nivel superior no pueden llevarse a cabo a corto plazo, ni en cuanto a desarrollo ni en cuanto a exposición, aunque sólo sea por las consecuencias que acarrea sobre la política de personal o por los problemas de aceptación que entraña.

Actualmente, y en general, se reconoce la importancia de una estructura que presente una buena configuración funcional, ya que muchos problemas pueden resolverse simplemente desenmarañando el desarrollo interno de la empresa.

Los **objetivos técnicos y económicos** deben ponderarse en función de las condiciones marginales externas y los objetivos estratégicos. Para el programador, mejorar la flexibilidad de la producción con la finalidad de lograr lotes de menor tamaño es un objetivo de segundo orden respecto a la necesidad de reducir el tiempo de ciclo total. Por el contrario, el encargado de servir los pedidos de los clientes pondera estos objetivos de forma inversa. Para él, una elevada flexibilidad de la producción implica centrar los objetivos en el ámbito del diseño (CAD).

No se puede renunciar a ponderar los objetivos por dos motivos:

1. Determinados objetivos están en competencia mutua. Estos objetivos sólo pueden alcanzarse simultáneamente hasta un determinado nivel, por ejemplo:
  - Flexibilidad y productividad,
  - Flexibilidad y reducción del ciclo total.
2. La puesta en práctica de los objetivos supone una inmovilización de capital. Para los objetivos de nivel inferior normalmente las inversiones son menores. Por eso es preciso distinguir entre requisitos fijos, requisitos mínimos y deseos.

✓ **El CIM es un concepto a largo plazo, específico para cada empresa, que permite alcanzar los objetivos técnicos y económicos teniendo en cuenta condiciones marginales internas y externas.**

### 1.2.2 Consideraciones sobre la rentabilidad de CIM

La preparación y puesta en práctica de un concepto CIM adecuado, estratégicamente eficaz, y específico para una empresa determinada, exige del empresario una inversión importante. Por eso es necesario realizar un cálculo de rentabilidad de las inversiones exigidas por la puesta en práctica del concepto CIM.

Ahora bien, este cálculo resulta difícil, ya que apenas es posible valorar los costes aplicando criterios empresariales convencionales, tales como valor neto actual, tasa de interés interno, etc. Tampoco puede aplicarse el cálculo de inversiones puro, ya que las valoraciones se basan siempre en condiciones marginales que son válidas en la actualidad pero pueden sufrir modificaciones durante la larga fase de realización del CIM. Además de los aspectos monetarios han de tenerse en cuenta también los efectos útiles que no pueden evaluarse monetariamente y que podríamos denominar inversiones de carácter estratégico. Para la toma de decisiones pueden citarse no sólo los **factores cuantificables monetariamente** tales como:

- ciclos más breves,
- menor inmovilización de capital, al reducirse las existencias de almacén y obras en curso,
- mayor calidad,
  - inferior tasa de rechazo
  - menos trabajos de repaso,
- mayor capacidad de carga de las máquinas y, por lo tanto, necesidad de un menor número de máquinas,
- descenso de las necesidades de personal dedicado a la fabricación,

sino además una serie de **factores no cuantificables**, tales como:

- reacción más rápida a las variaciones del mercado,
- mayores posibilidades de coordinación con los proveedores,
- mayor flexibilidad ante la modificación de pedidos,
- mayores posibilidades de suministro y cumplimiento de los plazos,
- información actualizada y menos redundante,
- mejora de la imagen,
- mejora de la cualificación del personal,
- aumento de la motivación de los empleados.

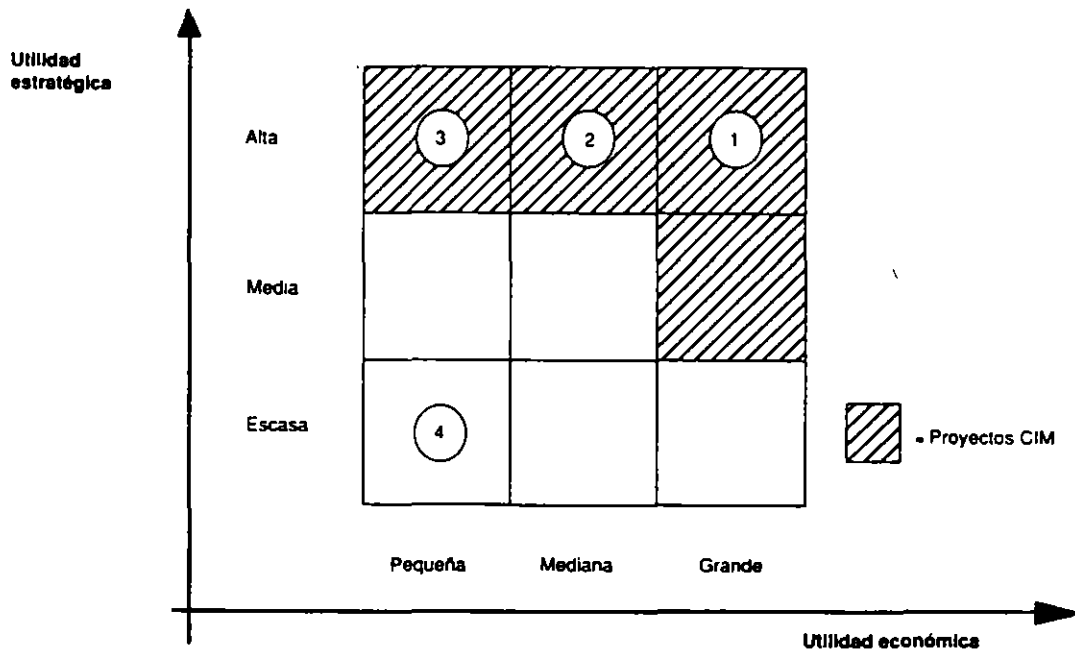
Los factores cuantificables expresan la rentabilidad de un proyecto y, por tanto, pueden utilizarse en un cálculo de inversiones dinámico.

Pero la decisión a favor de la implantación de CIM sólo puede adoptarse si se considera simultáneamente la utilidad estratégica y económica de los distintos proyectos parciales, en la medida en que esto es posible con los procedimientos de cálculo actuales. Pero como los métodos de cálculo sólo cumplen este requisito en parte es, por tanto, necesario utilizar métodos de nivel superior.

## 1 ¿Qué es CIM? ¿Por qué CIM?

Para valorar el potencial estratégico de utilidad o riesgo (como, por ejemplo, pérdida de segmentos del mercado, pérdida de conocimientos tecnológicos), la gerencia puede utilizar como apoyo la matriz portfolio a fin de identificar potenciales de decisión críticos de un proyecto CIM (figura 1.2.2-1).

Para ello se subdivide el proyecto total CIM en proyectos parciales, cuyas posiciones relativas han de clasificarse en cuanto a su utilidad económica y estratégica, en términos cuantificables.



**Fig. 1.2.2-1: Matriz portfolio.**

En la representación de la figura 1.2.2-1, suelen citarse como ejemplo respecto a la casilla número 2 los sistemas CAD y CAP para el diseño o establecimiento de programas NC. Debido a los elevados gastos de inversión, la utilidad económica sólo aparece a largo plazo. En los proyectos CIM es necesario otorgar una valoración superior a la utilidad estratégica. Dentro del marco de un concepto CIM, y como consecuencia de la instalación de CAD, por ejemplo, a través de CAP, en las máquinas con control numérico, los datos que se han introducido una vez quedan a disposición de los distintos ámbitos. Utilidad de integración quiere decir que los datos geométricos establecidos en el sistema CAD pueden pasar electrónicamente al sistema CAP. De esta manera se suprime el tiempo necesario para introducir manualmente, por segunda vez, estos datos. Por otra parte se evitan los errores de introducción y las pérdidas de datos. Esto, a su vez, incrementa la fiabilidad, la productividad y la calidad del producto.



A través de este ejemplo puede ya advertirse que en los proyectos CIM la utilidad total es mayor que la suma de las utilidades individuales de los proyectos parciales.

Otro ejemplo de crédito parcial consiste en la introducción de un sistema centralizado de comunicaciones y gestión que asegure un intercambio rápido de la información entre los distintos ámbitos de producción. Cuando se considera este proyecto no hay posibilidad de calcular su utilidad económica. Su justificación se encuentra en la importancia estratégica que adquiere para el conjunto del sistema.

La matriz portfolio informa además sobre el orden en que deben llevarse a cabo los proyectos parciales. Un proyecto de elevada utilidad económica y estratégica se colocará en primer lugar para su realización.

El incremento de la productividad y, por tanto, la rentabilidad, depende considerablemente de la integración del proceso de fabricación (figura 1.2.2-2). Aunque unas máquinas singulares automatizadas permitirían recuperar la inversión en menor tiempo, a largo plazo se alcanzan resultados claramente inferiores en comparación con sistemas encadenados y soluciones CIM. Las fuertes inversiones que entraña la puesta en práctica del concepto CIM no se amortizan a corto plazo.

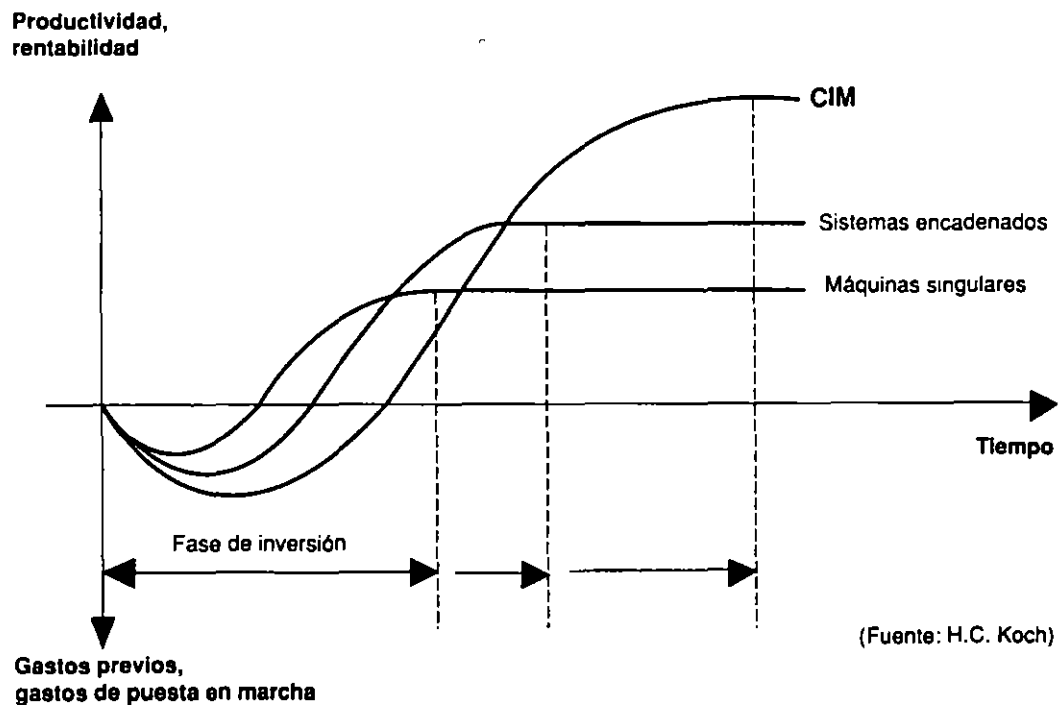
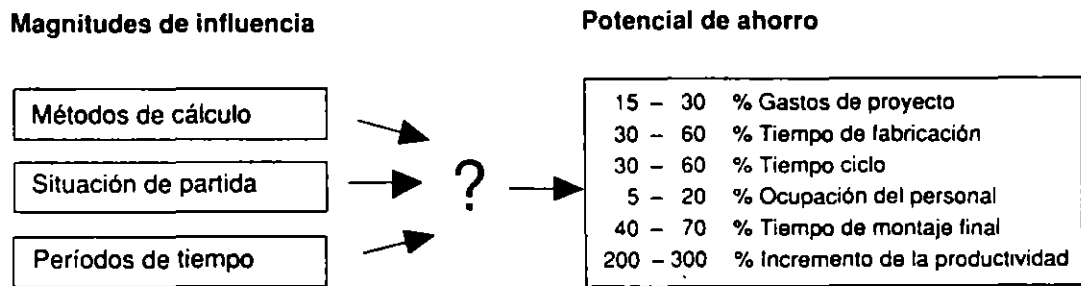


Fig. 1.2.2-2: Curvas de productividad de diferentes niveles de integración.

En cambio han de tomarse en consideración otros factores no mensurables, tales como la posibilidad de obtener una producción adecuada a las necesidades del mercado y la consiguiente captación de nuevos segmentos de mercado.

## 1 ¿Qué es CIM? ¿Por qué CIM?

Con el fin de proporcionar una idea sobre la magnitud del potencial de racionalización que queda libre gracias al CIM citaremos como ejemplo los resultados obtenidos por cinco grandes empresas que han puesto en práctica el CIM en algunas de sus plantas. Estos valores se determinaron una vez introducido el CIM, y no pudieron calcularse de antemano durante la fase de planificación.



(Fuente. Manufacturing Engineering 2/86)

Fig. 1.2.2-3: Demostración de la rentabilidad de CIM.

### 1.3 Intentos de normalización

El CIM exige utilizar una serie de **componentes de automatización** específicos que permitan resolver de forma óptima cada uno de los problemas. Pero muchas veces, si los usuarios no utilizan de forma consecuente el espectro completo de productos CIM, del que sólo disponen unos pocos proveedores (como Siemens), lo que se obtiene es un paisaje heterogéneo. La integración de toda esta diversidad de componentes, condicionada en parte por los fabricantes, exige medidas de normalización a nivel superior, por ejemplo para el intercambio de datos.

La normalización es necesaria para conseguir:

- costes aceptables,
- tiempos de planificación y puesta en marcha breves,
- intercambio o complemento sencillo de componentes compatibles de diferentes fabricantes.

Partiendo de estas consideraciones, hace ya varios años se acometieron las necesarias iniciativas hacia la normalización. Como ejemplo puede citarse la normalización de **interfaces**, a fin de crear una comunicación abierta. A medida que se conocían con mayor profundidad las estructuras CIM que se iban perfilando, se observó que también era necesario normalizar las **estructuras funcionales** a fin de lograr una arquitectura CIM abierta.

La complejidad de estos problemas de normalización puede comprenderse si se analiza la estimación de costes realizada por el DIN (informe técnico 15). Según este documento, durante los próximos 5-7 años habrá que contar con un gasto aproximado de 1.200 millones de marcos en la República Federal Alemana para trabajos de normalización relacionados con el CIM. En tal sentido, se clasificaron como preferentes los siguientes paquetes normativos:

- CAD
- Cadena de proceso NC
- Control de la producción
- Tramitación de encargos.

#### Normas relativas a Interfaces

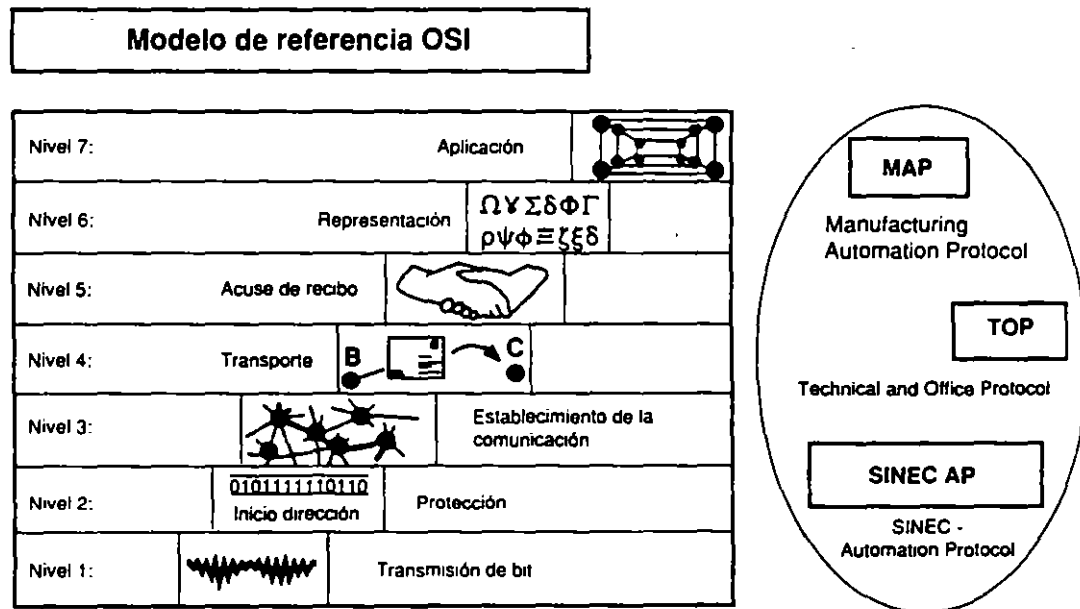
Para poder pasar de las actuales soluciones aisladas a un conjunto integrado de comunicaciones es necesario disponer de información a nivel superior a través de interfaces adecuadas. Una de las condiciones previas esenciales para ello es que se normalicen las interfaces adecuadas para todas las necesidades de integración y se apoyen en los correspondientes módulos de hardware y software de los sistemas ofrecidos. Para normalizar las interfaces en forma adecuada para los usuarios, es preciso que tanto éstos como los proveedores realicen un gran esfuerzo.

1 ¿Qué es CIM? ¿Por qué CIM?

Como aclaración, a continuación se describen algunos intentos de normalización:

**ISO:** En los años setenta la ISO (International Standards Organization) desarrolló un modelo de validez general que subdivide en unidades lógicas la organización del desarrollo de una comunicación entre dos partes. Para la comunicación es necesario que las dos partes que van a comunicarse entre sí satisfagan una serie de condiciones. A partir del modelo, subdividido en siete niveles, se ha logrado establecer por primera vez una comunicación abierta, es decir, independiente de los fabricantes. Este modelo se conoce en todo el mundo como "Modelo de siete capas OSI" (OSI=Open Systems Interconnection), y está siendo utilizado actualmente por la práctica totalidad de los proveedores (véase la figura 1.3-1).

Con la normalización de la comunicación abierta se han colocado los cimientos que permitirán hacer del CIM una realidad desde el punto de vista técnico. La comunicación abierta no es el CIM en sí mismo, pero sí la columna vertebral que necesita el CIM.



**Fig. 1.3-1: Intentos de normalización en la comunicación.**

**IEEE 802:** Cuando también en los años setenta empezaron a conocerse las primeras instalaciones de redes locales, el ANSI (American National Standard Institute) encargó un LAN (Local Area Network) normalizado. A partir de ahí se desarrollaron las tres normas principales:

- IEEE 802,3 = Ethernet Bus
- IEEE 802,4 = Token Bus
- IEEE 802,5 = Token Ring

**MAP:** La enérgica actuación del fabricante de automóviles General Motors ha otorgado al MAP una importancia capital en los intentos de normalización llevados a cabo durante los últimos años. MAP (Manufacturing Automation Protocol) va camino de convertirse, de hecho, en una norma para la comunicación entre sistemas de automatización en el ámbito de la producción. El protocolo se basa en el modelo de referencia OSI. Ahora bien, tampoco basta con MAP para cubrir toda la jerarquía de comunicaciones de producción. Por una parte faltan prestaciones y servicios y, por otra, MAP no es demasiado flexible y resulta todavía excesivamente caro. No es adecuado, por ejemplo, para transmitir datos en tiempo real, y solamente está optimizado para la transferencia de archivos. Se ha tratado de corregir esta deficiencia mediante el desarrollo de EPA (Enhanced Protocol Architecture) o mini-MAP.

**TOP:** Bajo la denominación de TOP (Technical and Office Protocol), la firma Boeing ha especificado un protocolo adecuado para las necesidades de comunicación de oficina y de las redes CSMA/CD que allí se utilizan. A priori, una parte del proyecto TOP consistía en el intercambio de datos mediante MAP.

**SINEC-AP (Automation Protocol):** Se corresponde en todos sus niveles con el modelo de referencia OSI. En los niveles orientados al transporte (1 a 4) se utilizan normas internacionales. En los niveles orientados a la aplicación (5 a 7), y debido a las inestabilidades que entonces presentaba el MAP, se fijó el protocolo SINEC-AP. Este es el protocolo de aplicación de Siemens para establecer una comunicación normalizada entre sistemas de automatización heterogéneos, a través del sistema de Bus Sinec. Este protocolo se está desarrollando actualmente en la República Federal Alemana, donde se ha convertido prácticamente en una norma.

### **Normas relativas a la estructura**

Dentro del marco del proyecto de investigación SPRIT trabajan conjuntamente diecinueve importantes empresas fabricantes y usuarias de equipos de tratamiento de datos, a fin de desarrollar una arquitectura de sistema abierta para el CIM (OSA = Open System Architecture). Además de la definición de interfaces, se pretende llevar a cabo una delimitación de las funciones de los sistemas y subsistemas de tratamiento de datos. Para ello se necesita una descripción unitaria de las funciones: generación, tratamiento, distribución, representación y gestión.

La arquitectura CIM-OSA contiene tres modelos de referencia para:

- la empresa de producción,
- el flujo de información,
- la puesta en práctica de CIM.

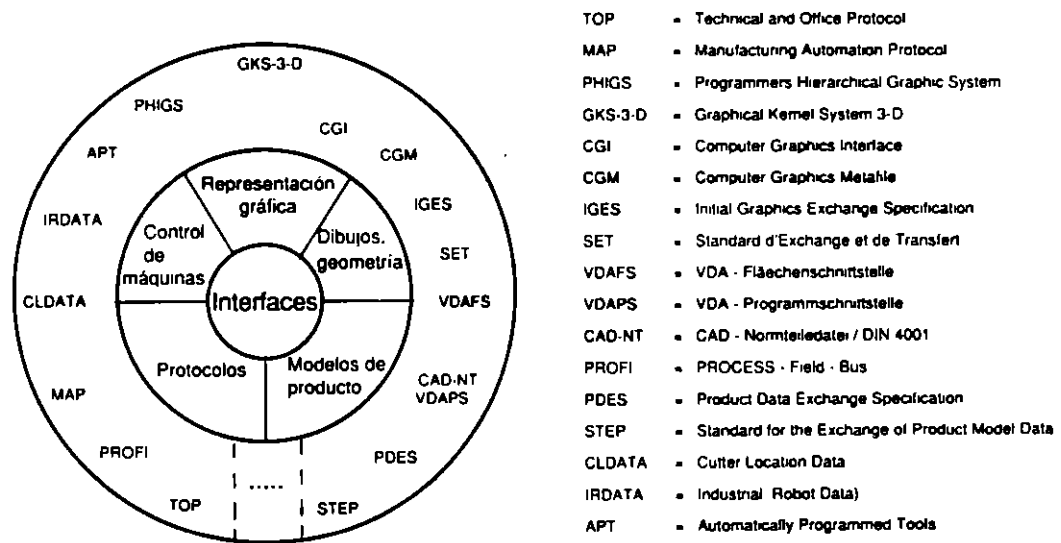
La puesta en marcha de CIM exige una serie de estructuras estándar en forma de directrices en las que deben basarse los fabricantes de componentes CIM a fin de poder facilitar productos y subsistemas compatibles que permitan poner en práctica una solución CIM específica para cada empresa.

## 1 ¿Qué es CIM? ¿Por qué CIM?

Partiendo del modelo de referencia para la empresa y teniendo en cuenta sus condiciones marginales específicas, se establece un modelo adaptado a ella. Este modelo de empresa y el modelo de referencia de puesta en marcha del concepto CIM son la base que permite dar forma al modelo específico de información y puesta en marcha, fijando una serie de directrices específicas de la empresa respecto al sistema de tratamiento de datos que ha de utilizar, así como respecto a maquinaria y personal.

La comisión KCIM, dentro de DIM, se ocupa esencialmente de la descripción y establecimiento de los requisitos necesarios para la aplicación (especificaciones). La puesta en práctica y utilización de "productos CIM", de acuerdo con las normas especificadas, son cometidos de los proveedores en colaboración con los usuarios.

En la siguiente relación y en la figura 1.3-2 se indica cuáles son los organismos y grupos de trabajo que se ocupan de los diferentes campos de normalización.



(Fuente: KCIM en DIN)

**Fig. 1.3-2: Normas sobre interfaces en el ámbito CIM.**

### Instituciones de normalización y grupos de trabajo

AECMA	Association Europeenne des Constructeurs de Materiel Aerospatial (Europa)
ARFNOR	Association Francaise de Normalisation (F)
ANSI	American National Standards Institute (EE.UU.)
BSI	British Standards Institute (R.U.)
CAM-I	Computer Aided Manufacturing-International (EE.UU.)
CCITT	Comite Consultatif International Telefonique (Europa)
CEN	Comite Europeen de Coordination des Normes (Europa)

## 2 El camino hacia el CIM

El objetivo estratégico de una empresa es siempre asegurar su potencial de éxito para un período de tiempo tan prolongado como sea posible. CIM trata de contribuir a asegurar este potencial de éxito. Esta es la orientación que ha de seguirse cuando se lleva a cabo la introducción del CIM. Los objetivos a corto plazo y los cuellos de botella actuales no deben llegar a convertirse en elementos importantes del concepto CIM.

Para que la fabricación integral por ordenador se convierta en una realidad tangible hay que prever un período de tiempo de varios años. En una primera fase deben analizarse las condiciones actuales de la empresa. A partir de ahí se deducirán condiciones marginales independientes para el planteamiento de la solución. Si hasta la fecha se consideraba suficiente resolver problemas particulares, actualmente no cabe ninguna duda de que toda la organización de desarrollo y aplicación debe considerarse de forma global. Solamente si se procede de esta manera podrán activarse reservas de racionalización que rebasen los cometidos particulares. En el CIM debe considerarse la totalidad de la empresa, comenzando por el programa de producción, pasando por la organización fija, la organización de desarrollo, los distintos ámbitos que intervienen en la producción, las instalaciones (situación de la fábrica, máquinas, sistemas de transporte e información) hasta llegar al personal.

Con el fin de garantizar el éxito en la introducción del CIM deberán crearse las siguientes condiciones previas:

- El empresario ha de estar dispuesto a invertir en CIM a largo plazo.
- Debe crearse un equipo directivo con competencias suficientes que se ocupe de la gestión profesional de todo el proyecto CIM.
- La gerencia CIM que se nombre ha de identificarse con su cometido, es decir, en algunos casos deberá tomar medidas impopulares, como por ejemplo decisiones que afecten a varias secciones.
- Deberá prepararse un concepto CIM, especificando una serie de objetivos claros.
- Los objetivos de la empresa habrán de estar de acuerdo con los del CIM.
- Deberán identificarse y analizarse los problemas de puesta en marcha previsibles.
- La puesta en marcha deberá realizarse adoptando medidas de total transparencia.

Estos aspectos ponen de manifiesto que el objetivo sólo puede alcanzarse procediendo de forma estratégica. La primera tarea consistirá por tanto en la preparación de una estrategia CIM específica para la empresa y la determinación de los objetivos ideales.

CENELEC	Comite Europeen de Normalisation Electrotechnique (Europa)
CEPT	Conference Europeen des Administrations des Postes et des Telecommunications (Europa)
CAS	Corporation for Open Systems
DIN	Deutsches Institut für Normung (D)
DKE	Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIM und VDE (D)
ECMA	European Computer Manufacturers Association (Europa)
EIA	Electronic Industries Association
EMUG	European MAP Users Group (Europa)
EWOS	European Workshop on Open Systems
FKM	Forschungskuratorium Maschinenbau (D)
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers (EE.UU.)
ISA	Instrument Society of America (EE.UU.)
ISO	International Organization for Standardization
ISO/IEC-	
JTC1	Joint Technical Comitee 1
ITAEG-M	Information Technology Advisory Experts Group on Manufacturing (Europa)
JICS	Japanese Industrial Standard Committee (Japón)
MAP-Top	User Group
MITI	Ministry of International Trade and Industry (Japón)
NAM-IA	Fachbereich Industrielle Automation in Normenausschuß Maschinembau (NAM) des DIN (D)
NBS	National Bureau of Standards (EE.UU.)
NEMA	National Electrical Manufacturers Association (EE.UU.)
NSM	Normenausschuß Sarchmerkmale im DIN (D)
OSI-Top	Europäische Top-User-Group
POSI	Promoting Conference for OSI (Japón)
RIA	Robot Industries Association (EE.UU.)
SCC	Standards Council of Canada (Canadá)
SIS	Standardiseringskommissionen i Sverige (S)
SPAG	Standards Promotion and Advisory Group (Europa)
TAP	Transfer und Archivierung Produktdefinierender Daten (D)
VDA	Verband der Automobilindustrie (D)
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VDMA	Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (D)
ZVEI	Zentralverband der Elektrotechnischen Industrie (D)

Ahora bien, el complejo proceso de introducción del CIM no debería aplazarse para una fecha futura bajo la justificación de su complejidad o del desarrollo de nuevas normas. Solamente sumergiéndose a tiempo en este tema puede alcanzarse el necesario nivel tecnológico para aprovechar las ventajas de las nuevas tecnologías antes que lo haga la competencia.



Solamente cuando se haya evaluado la necesidad y la viabilidad y se hayan estudiado las correspondientes alternativas al concepto CIM se podrá tomar la decisión de introducir el CIM a nivel de empresa.

Los objetivos ideales podrán llevarse a cabo en el marco de un "proyecto CIM".

El desarrollo de los proyectos CIM puede compararse en principio con otros proyectos. Pero también hay que tener en cuenta algunas peculiaridades esenciales:

- el mayor volumen de cometidos,
- el mayor volumen de funciones,
- la mayor duración del proyecto,
- el mayor volumen de integración,
- la colaboración más estrecha entre la informática y las técnicas de producción,
- el mayor alcance estratégico,
- el mayor alcance económico,
- el mayor alcance en cuanto a organización.

La importancia de los criterios citados exige de la dirección de la empresa una dedicación completa. Los principales cometidos estriban en preparar un plan general de aplicación dentro del marco del concepto CIM y llevar a cabo su realización paso a paso. Son pocas las empresas capaces de resolver este problema sin ayuda ajena. Por eso se recomienda proceder conjuntamente con colaboradores adecuados en todas las fases del proyecto.

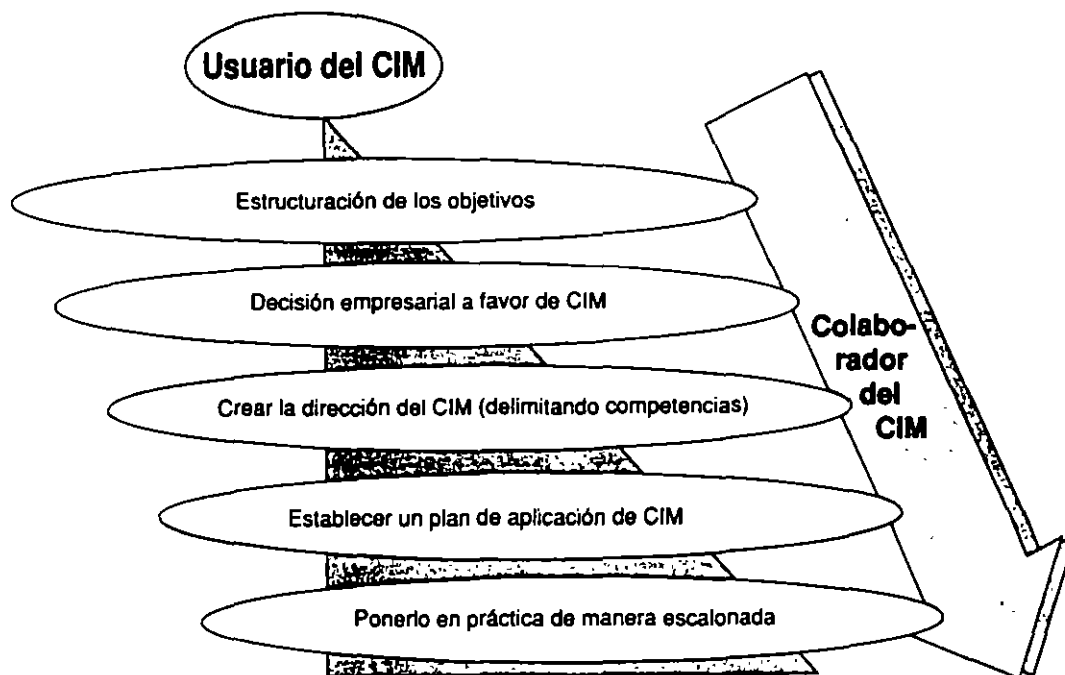


Fig. 2.0-1: Estrategia del usuario.

## 2 El camino hacia el CIM

El desarrollo y puesta en práctica del concepto CIM específico para cada empresa es un cometido de nivel superior que, por su complejidad, no admite una forma de proceder generalizada de arriba hacia abajo, ya que en este proceso se determinan todos los escalones siguientes del proyecto, hasta los más mínimos detalles, partiendo de una planificación general clara. Esta forma de proceder presenta el inconveniente de que los parámetros de planificación que se modifican muchas veces, hasta que el proyecto se hace realidad, no pueden tenerse en cuenta de nuevo a efectos reguladores. La forma más pragmática de proceder (de abajo arriba) presenta la ventaja de que considera los aspectos técnicos, temporales, económicos y organizativos durante la fase de preparación, pero por el contrario impide tener una visión global del concepto.

Por ello deberá preferirse una mezcla de ambos procedimientos: la planificación aproximativa (concepto CIM, plan de implantación general) se lleva a cabo mediante un planteamiento de arriba abajo, y los detalles (concepto de proyecto parcial) se encajan dentro de la malla general, procediendo de abajo arriba.

Aunque muchas empresas ya han reconocido las ventajas de introducir el CIM, su realización se encuentra todavía, en muchos casos, en una fase inicial. Por ello, vamos a describir con más detalle los planteamientos estratégicos y de concepto.

## 2.1 Estrategia del CIM

La introducción del CIM exige planificar cuidadosamente la propia forma de proceder. A fin de asegurar un elevado éxito económico han de tenerse en cuenta el mayor número posible de factores de influencia y eventuales factores perturbadores.

La estrategia del CIM se basa en tres medidas esenciales: ✓

- la creación de una organización CIM,
- el trabajo conjunto con colaboradores CIM,
- el desarrollo de un concepto CIM y su puesta en práctica.

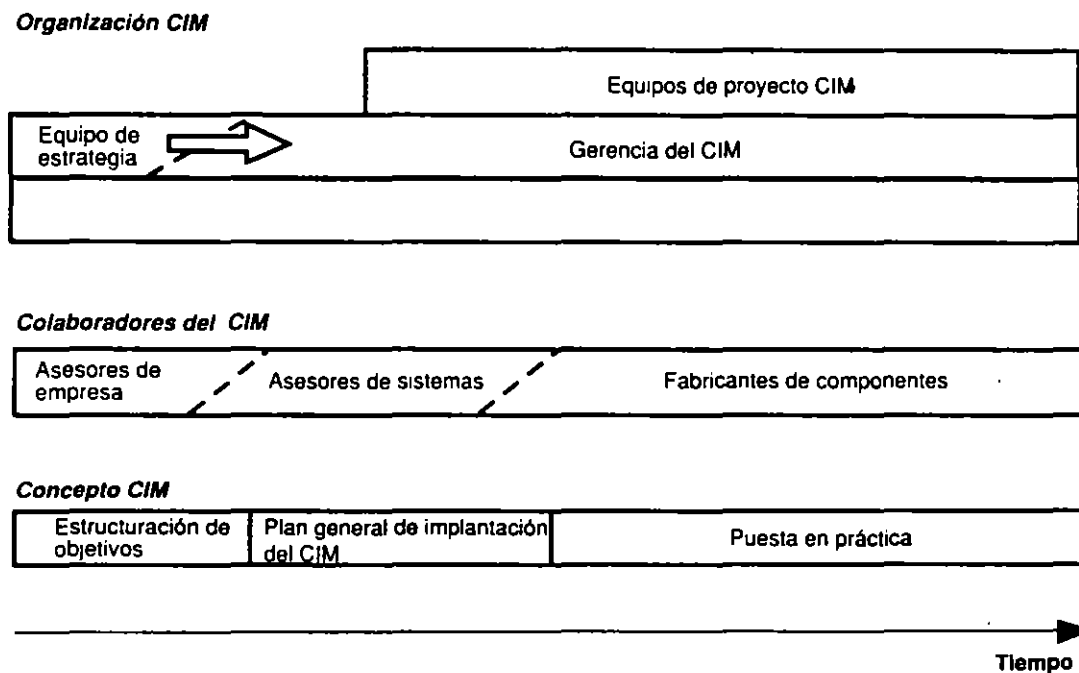


Fig. 2.1-1: Estrategia del CIM.

La introducción del CIM viene marcada por una serie de procesos de decisión que deberán ser impulsados activamente y que no se deben extender a lo largo de muchos años. Esto subraya de nuevo la importancia de una colaboración dedicada de la dirección de la empresa, especialmente cuando se trata de poner en práctica medidas de carácter estratégico y conceptual.

Para que la planificación estratégica de una introducción del CIM tenga éxito habrán de incluirse en la estrategia:

- Personal con conocimientos tecnológicos**
- Modificaciones de la organización**

- Configuración de las técnicas de producción**
- Técnica de tratamiento de datos necesaria**
- Cualificación del personal existente**
- Aceptación.**

### **Personal con conocimientos tecnológicos**

Cuando se inicia un proyecto CIM es raro que una empresa disponga de suficiente personal técnico con la necesaria experiencia. Si desea disponer de los conocimientos tecnológicos necesarios para el CIM, la empresa ha de ocuparse intensivamente de la temática del CIM. Pero, normalmente, no cuenta con las condiciones previas necesarias. Por eso, para seguir una estrategia razonable, suele precisarse un buen asesoramiento por parte de colaboradores experimentados. El coste correspondiente se recupera rápidamente gracias al ahorro de tiempo y a que de, este modo, se evita realizar inversiones equivocadas.

Al recurrir a asesores externos, normalmente mejora la calidad técnica de la planificación estratégica, y se ponen de manifiesto de forma más clara e imparcial los puntos fuertes y débiles de una empresa.

### **Organización**

Una estructura de producción orientada hacia el CIM fomenta:

- La reducción del tiempo ciclo total, desde la tramitación de la oferta y su desarrollo hasta la tramitación del pedido, ya que disminuyen los tiempos de transporte, almacenamiento y entrega, y a que todos estos procesos son tramitados simultáneamente.
- El incremento de la productividad, ya que desaparecen las fases manuales y repetidas de obtención, tratamiento y distribución de datos, al contarse con la posibilidad de llevar a cabo una gestión continuada de los datos, y
- La posibilidad de utilizar y conservar bases de datos comunes, a nivel superior al de las funciones y secciones.

La organización de la empresa exige apartarse del principio de decisiones centralizadas, siendo necesaria una descentralización coordinada por un organismo central. Al establecer una organización en la empresa, no se trata tanto de tramitar con rapidez un proceso de trabajo aislado como de reducir al mínimo el tiempo del ciclo total de un pedido.

El organismo de coordinación central tiene la misión de reducir de forma óptima el ciclo del pedido, y coloca dentro del ámbito de responsabilidad de las unidades descentralizadas la determinación de cuándo y dónde (por ejemplo, máquinas) debe tramitarse exactamente el pedido o la secuencia de trabajo, dentro del marco

de libertad de decisión existente. El tratamiento de datos propiamente dicho (hardware-software) debe considerarse funcionalmente.

Cuando está garantizada la funcionalidad y existe la posibilidad de una comunicación abierta para el tratamiento de datos, los enfoques de programación, sistemas operativos, etc., desempeñan tan sólo un papel subordinado.

### **Técnicas de producción**

Cuando se automatiza la fabricación, la meta esencial es mejorar la flexibilidad, reduciendo al mismo tiempo los costes de producción. Esto conduce necesariamente a la utilización de máquinas programables (CDC, DLC), así como sistemas de manipulación y transporte (robots, FTS, EHB, etc.).

Sin embargo, no basta con automatizar unas fases de trabajo que hasta ahora se efectuaban de forma manual si no se ha analizado previamente de forma crítica toda la estructura de desarrollo del trabajo. En la simplificación de estos desarrollos existe a menudo un considerable potencial de ahorro. Como ejemplo puede citarse la zona de montaje que, en comparación con la fabricación previa, suele estar poco automatizada. En esta zona con frecuencia pueden simplificarse los procesos de ajuste o reducir su número mediante ligeras modificaciones del producto. Una colaboración más estrecha entre los operarios de montaje y los proyectistas puede abrir aquí un importante potencial de racionalización.

El volumen de transporte interno de la empresa puede reducirse considerablemente al agrupar las máquinas a fin de formar sistemas de fabricación flexibles con pequeñas posibilidades de almacenamiento descentralizado. En este sistema se reúnen varias fases de trabajo para realizar el proceso completo de mecanización. La manipulación de las piezas se simplifica considerablemente, aumentando notablemente la calidad al mismo tiempo (por ejemplo, cuando la pieza puede quedar fijada en la misma máquina durante varias fases de trabajo).

Muchas máquinas disponen ya de sistemas de almacenamiento y cambio de herramientas. En el futuro existirán sistemas de medición automáticos que vigilen y analicen los tiempos de vida útil de las herramientas, la geometría de los filos y otras magnitudes de estado de las herramientas.

De esta manera, los sistemas de fabricación pueden trabajar de forma autónoma a lo largo de determinados períodos de tiempo, como, por ejemplo, durante las pausas en el trabajo o durante turnos con escasa dotación de personal.

En estos sistemas resulta cada vez más importante su integración en el sistema global. Las interfaces de material y de flujo de información han de armonizarse con las unidades contiguas del sistema y con los sistemas de transporte estándar. Los sistemas contiguos y los sistemas de cálculo de nivel superior deben poder comunicarse entre sí sin ningún problema.

## **Técnicas de tratamiento de datos**

Uno de los requisitos fundamentales a la hora de poner en práctica el CIM es disponer de un flujo continuo de información. Para llevar a cabo una comunicación asistida por ordenador se precisa una jerarquía de redes de comunicación. Las instalaciones de comunicación deberán planificarse y realizarse teniendo en cuenta las necesarias condiciones de tiempo y consistencia.

Integrar la información no significa, sin embargo, que exista una comunicación de datos entre ordenadores. Solamente se logrará incrementar el contenido de la información si se establece un convenio, que deberá cumplirse en todas las secciones, sobre el significado y semántica de los datos registrados en memoria y transferidos. Los datos digitales se convierten en información útil en cuanto dichos datos puedan ser interpretados de la misma manera por el emisor y el receptor. Por ello tiene especial importancia y constituye, por tanto, uno de los factores más importantes para el éxito, que en un conjunto de información de sistema de cálculo heterogéneo (de diferentes fabricantes), se definan y organicen protocolos para una comunicación homogénea.

## **Cualificación del personal**

Un equipo de personas motivado y bien preparado permite alcanzar mejores resultados que la inversión de capital. La "fábrica del futuro" no pretende ser una fábrica sin personas. Simplemente se crean, en determinadas secciones de fabricación, islas totalmente automatizadas. El hombre sigue siendo un elemento irrenunciable en el proceso productivo. Pero con la automatización aumentan también los requisitos de cualificación en el puesto de trabajo.

Ya no basta con dominar las funciones de una sola máquina, sino que los empleados deberán ser capaces de supervisar procesos más complejos con necesidades de cualificación muy rigurosas y que exigen la capacidad de pensar de forma sistemática. La modificación y ampliación de los contenidos del trabajo camina paralelamente al incremento de la responsabilidad de los empleados.

Por este motivo, el ingeniero encargado de la planificación debe ser consciente de que el éxito de la producción depende de su trabajo. Esta gran responsabilidad exige la facultad de identificar las relaciones globales y captar sus efectos.

Esta es otra de las razones por las cuales los empleados deben someterse a una formación permanente a largo plazo que les acerque constantemente al dominio de las nuevas técnicas, sin esperar hasta el momento en que se pongan en marcha las nuevas máquinas y sistemas. La responsabilidad del empleado que se encuentra a pie de máquina crece con la disponibilidad de información en el terminal y en la herramienta. Es necesario preparar al personal para que sea capaz de asumir esta responsabilidad.

## 2.2 Organización CIM

Antes que la empresa tome la decisión de introducir el CIM es necesario estructurar los objetivos y preparar unas líneas directrices (concepto CIM) para su puesta en práctica. Este es un cometido que solamente puede ser realizado por la dirección de la empresa, apoyada eventualmente por un equipo de estrategia. Este equipo deberá analizar las condiciones marginales e influencias de la empresa, deduciendo de ahí las estructuras de los objetivos, las líneas directrices y la estrategia de realización. La decisión relativa a la implantación de un concepto CIM implica la creación de una organización CIM y, especialmente, de una gerencia CIM.

El cometido de la gerencia CIM consiste en hacer realidad dentro de la empresa el concepto CIM, es decir, establecer un plan de implantación general basándose en el concepto CIM y llevar a cabo su puesta en práctica. Dirigir la creación de una fábrica integrada por ordenador significa llevar a cabo numerosos pasos independientes, relacionados entre sí, sin perder de vista el objetivo final común. El carácter especial que tiene la introducción del CIM a largo plazo, y a un nivel superior al de las diferentes secciones, exige una acción conjunta de todos los participantes y directores, que deben pensar de forma estratégica a largo plazo. La decisión a favor del CIM es una decisión de estrategia de empresa que exige una planificación anticipada a largo plazo y una capacidad de permanencia durante la fase de introducción. Por eso no será posible alcanzar los objetivos previstos si la introducción del CIM se traslada al nivel de empleados responsables, reservándose la dirección de la empresa únicamente la decisión respecto a la autorización de las inversiones.

Debido a que la actividad del equipo de gerencia del CIM se sitúa a un nivel superior al de las diferentes secciones, es preciso que dicho equipo dependa directamente de la gerencia de la empresa, y cuente con su confianza y apoyo.

El éxito de la introducción del CIM depende en gran medida de la capacidad que manifiesten los miembros del equipo de gerencia para dominar las complejas relaciones internas de la empresa y para desarrollar modelos de ideas. En cada caso será necesario decidir en qué medida habrá de eximirse a estas personas de sus cometidos cotidianos. Pero siempre se tendrá en cuenta que los conceptos a nivel superior al de las diferentes secciones solamente podrán ser impuestos por miembros del equipo de gerencia con las competencias necesarias.

También en la gerencia debe producirse un cambio de mentalidad. La dirección habrá de prepararse para las nuevas técnicas, cerrando las lagunas existentes en algunos de sus sectores de conocimiento.

El proceso de adaptación entre la cualificación y la técnica y entre la técnica y la cualificación ha de valorarse hoy en día de otra manera. La técnica ya no es autónoma en este sentido. Solamente se podrá llegar a obtener un sistema hombre-máquina eficaz sintonizando por una parte la técnica y por otra las cualificaciones y deseos de los empleados afectados.

Los cambios provocados por las nuevas estructuras de producción no solamente establecen nuevas exigencias para los futuros empleados, sino que también la escuela, los institutos de formación profesional y, especialmente, las Universidades, deben contribuir a que los futuros graduados no sean solamente especialistas en su propio campo sino que sean capaces también de integrarse en soluciones globales.

### **Aceptación**

Trabajar con esta nueva tecnología no significa solamente comprar la técnica, sino, fundamentalmente, de preparar el entorno en cuanto a:

- Organización
- Contenido y volumen del trabajo
- Relaciones de comunicación
- Posibilidades de realización personales.

Con ello se crea una condición previa esencial para lograr la aceptación de las nuevas tecnologías. Pero la aceptación es a su vez una condición previa para lograr eficacia y productividad.

Cuando hablamos de "crear aceptación" no nos estamos refiriendo a mejorar a posteriori errores de estrategia, sino a llevar a cabo un proceso de planificación cooperativo antes de introducir la técnica CIM.

Pero no sólo hay que conseguir la aceptación de los empleados, sino también del comité de empresa. En el proyecto se ha visto una y otra vez que el comité de empresa juzga a este concepto de forma desconfiada si no ha sido llamado a participar en su preparación. Solamente si puede colaborar desde un principio en las conversaciones de planificación evaluará correctamente el objetivo de CIM, defendiendo entonces las medidas necesarias frente a la plantilla.



### 2.3 Colaboradores del CIM

Cuando empiece a considerarse el concepto CIM, la dirección de la empresa deberá comprobar si el personal propio es capaz de satisfacer el perfil de requisitos necesario para la planificación y realización de un proyecto CIM, o si por el contrario es necesario recurrir desde el principio a colaboradores cualificados. Muchas empresas no se encuentran en condiciones de llevar a cabo por sus propios medios una investigación cuidadosa y adecuada, seguida de una planificación técnica y económica de la totalidad del proyecto.

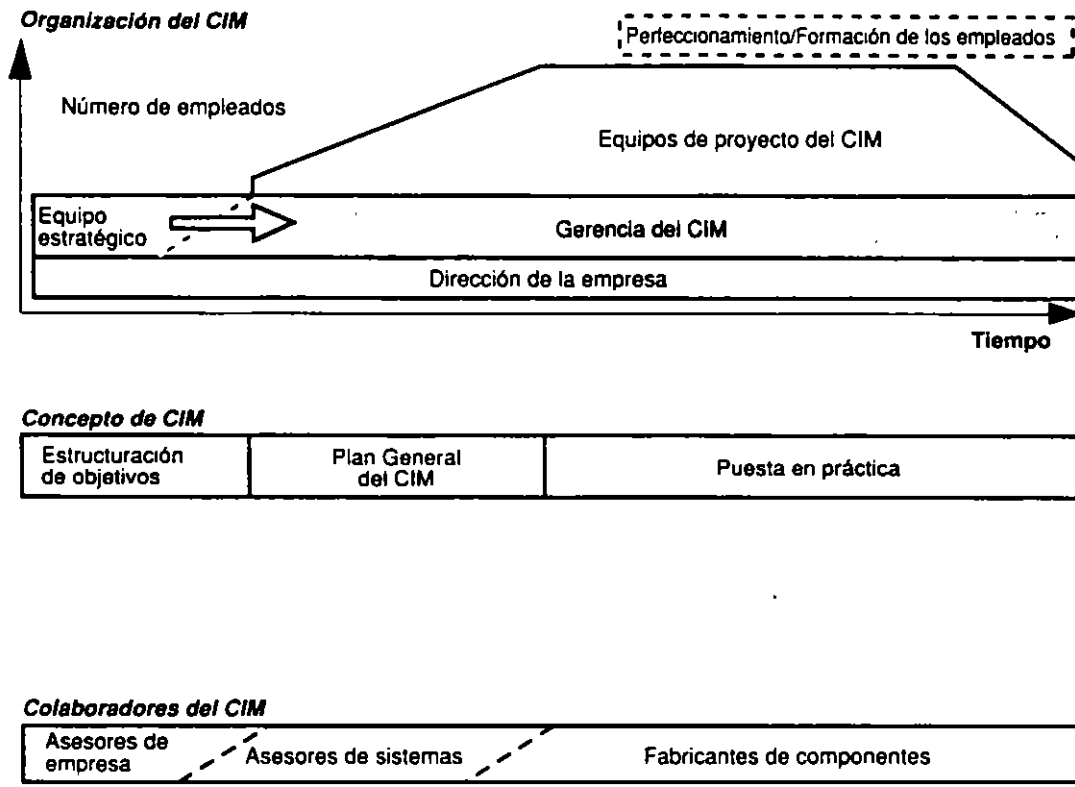
Dentro del marco de la organización del proyecto hay que decidir no solamente el nombramiento del jefe del mismo, sino también la composición de cada uno de los equipos (equipo de estrategia, equipo de proyecto), bien mediante empleados propios de la empresa y/o colaboradores externos para el CIM. En la práctica se ha acreditado la formación de grupos de trabajo mixtos, ya que de esta manera se pueden aprovechar tanto los conocimientos específicos de la empresa que tienen los empleados propios como las múltiples experiencias y posibilidades de comparación de los colaboradores externos y sus conocimientos en el manejo de modernos métodos de planificación y realización y medios auxiliares. En el cuadro siguiente pueden verse las ventajas que ofrece el personal interno y externo:

Personal interno	Colaboradores externos para el CIM
Conocimientos específicos de la empresa (producto, procesos, organización)	Posibilidad de comparación con otros proyectos
Colaboración habitual con otros órganos de la empresa	No dependen de las estructuras jerárquicas de la empresa
Mayor garantía de confidencialidad respecto a secretos de la empresa	No hay carga adicional para los empleados propios
Generalmente, costes inferiores	No hay "ceguera de empresa"
	Amplia base de experiencia

Para establecer una colaboración con personal externo es necesario determinar claramente:

- Los planteamientos de problemas y objetivos
- El volumen de los distintos trabajos y el nivel de profundización en cada uno de ellos
- Clase y volumen de los resultados esperados
- Derechos y obligaciones
- Fases intermedias y finales
- Cláusula de confidencialidad
- Jefes de proyecto internos y externos (gerencia del CIM)
- Honorarios y costes.

Si se fijan claramente todos los puntos esenciales para la realización del CIM se ahorrarán discusiones y discrepancias por ambas partes.



**Fig. 2.2-1: Organización CIM.**

La gerencia del CIM deberá decidir, entre otras cosas:

- Qué colaboradores del CIM habrán de ser contratados
- Qué medidas de formación habrán de tomarse
- Qué medidas de organización habrán de adoptarse
- Qué medidas técnicas habrán de adoptarse
- Qué proyectos parciales habrán de acometerse
- Qué objetivos se persiguen con ello
- Qué elementos de la organización deberán participar en el proyecto
- Quién tiene la responsabilidad de llevar a cabo los proyectos parciales
- Qué aspecto tiene el marco económico y cronológico
- A quién compete realizar los informes y recibirlos

A fin de descargar de trabajo a la gerencia del CIM, habrán de crearse una serie de equipos de proyecto CIM, que estudiarán con detalle los diferentes temas. La organización del proyecto deberá adaptarse a las dimensiones de la empresa, a los objetivos que se hayan fijado y a las estaciones propias y ajenas que se hayan planificado. Al igual que en cualquier otro proyecto, esto dependerá del nivel de progreso del proyecto en cada momento.

En el período de desarrollo del proyecto debe recurrirse pronto a los colaboradores externos para el CIM, para contar con sus experiencias de otros proyectos, desde el propio desarrollo del concepto. Debido al largo plazo y a la complejidad de los proyectos CIM, se necesitan colaboradores con experiencia.

Para varias fases del proyecto pueden considerarse estos colaboradores:

- Asesores de empresa
- Oficina de ingeniería
- Planificadores de instalaciones globales
- Planificadores de sistemas de automatización
- Planificadores de sistemas de tratamiento de datos
- Contratista general
- Proveedor de componentes para el CIM
- Equipos de realización del proyecto.

Tal como se representa en la figura 2.3-1, los campos de actividad de los colaboradores especializados para el CIM se solapan tanto en el tiempo como en su contenido. Queda claro que los colaboradores deberán aportar no solamente su experiencia de detalle, sino también su experiencia en el trabajo conjunto con otros colaboradores. Por eso deberá preferirse a colaboradores que cooperen o estén integrados en un grupo.

Los **asesores de empresa** pueden ayudar a establecer la estructura de los objetivos así como colaborar en cuestiones de realización y estrategia para el CIM.

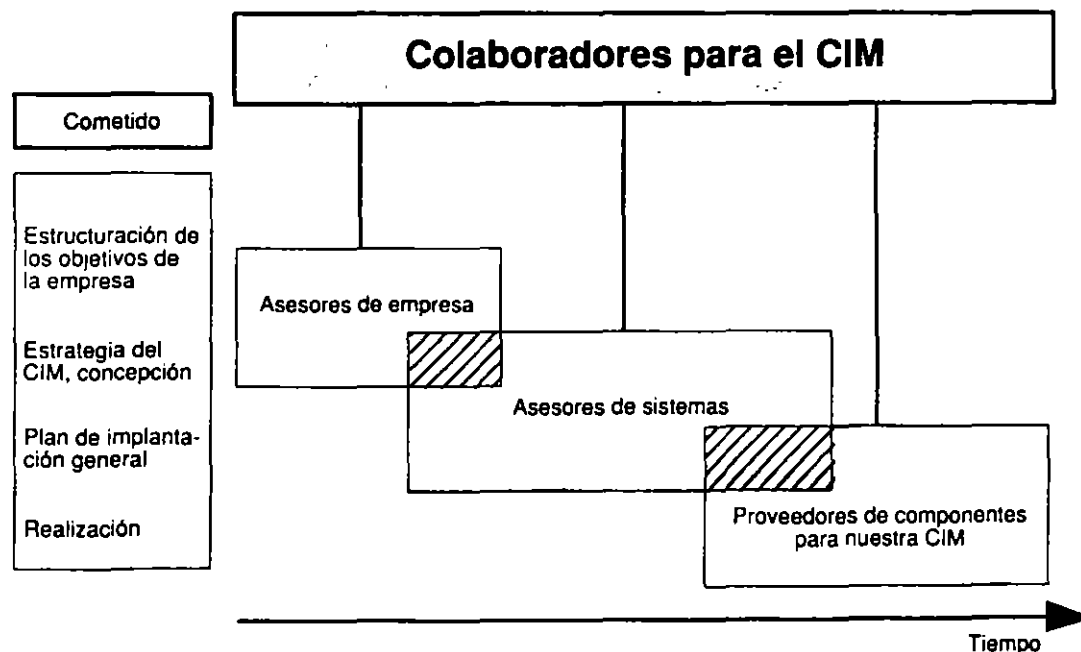


Fig. 2.3-1: Colaboradores para el CIM.

Los **asesores de sistemas** frecuentemente sólo se utilizan en colaboración con el personal propio una vez fijados los objetivos y la estrategia. Generalmente se trata de analistas de sistemas, planificadores de sistemas y de proyectos de oficinas de planificación, proveedores de instalaciones, empresas de sistemas e instaladores de sistemas de tratamiento de datos y automatización. Su cometido es la elaboración de la estrategia CIM específica para la empresa y del concepto CIM, y con frecuencia también la estructuración de distintos proyectos parciales.

Los **proveedores** de componentes para muestra CIM son necesarios a más tardar durante las fases de realización de los proyectos parciales, salvo que no hayan colaborado previamente durante el asesoramiento del sistema (por ejemplo, Siemens). Se trata de:

- **Empresas de software/empresas de sistemas de informática** (por ejemplo, módulos de software, ingeniería, servicios,...)
- **Fabricantes de ordenadores** (ordenadores, sistemas de comunicación, equipos periféricos, módulos de software, ingeniería, servicios,...)
- **Fabricantes de máquinas e instalaciones**, por ejemplo, sistemas de máquinas-herramienta por DNC o CNC, líneas transfer, prensas progresivas para grandes piezas, centros de mecanizado de chapas, sistemas de robots para montaje,...)
- **Fabricantes de equipos y sistemas de automatización** (por ejemplo, controles programables con memoria, controles para robots, equipos de control CNC, sistemas de identificación, ordenadores, sistemas de comunicaciones, módulos de software, ingeniería, servicios,...)
- **Fabricantes de sistemas de transporte y flujo de materiales** (por ejemplo, sistemas de transporte sin conductor, vías de transporte aéreo eléctrico, sistemas de cintas transportadoras, sistemas de grúa-pórtico, sistemas de almacenamiento en estanterías elevadas).

Los fabricantes de hardware siempre se han considerado importantes como asesores. Dado que la preparación y adaptación del software específico para cada aplicación es cada vez más complejo, porque los problemas son cada vez mayores, resulta hoy día absolutamente imprescindible recurrir a tiempo al asesoramiento de los fabricantes de software. A este respecto son importantes aquellos proveedores que reúnen un amplio espectro de los perfiles antes citados. Siemens, por ejemplo, puede apoyar al usuario desde el asesoramiento relativo al sistema hasta su puesta en práctica, con prestaciones de ingeniería y servicio. Al mismo tiempo, dispone de una gama adecuada de hardware de diversos equipos de automatización, pasando desde los sistemas de comunicación hasta los ordenadores, equipos periféricos y el software correspondiente.

Los equipos no ilustrados en la figura 2.1-1 vienen dados por la fase de realización en que se encuentre el proyecto, y pueden estar formados tanto por empleados internos como por colaboradores externos.

## 2.4 Concepto CIM

La elaboración del concepto CIM adaptado a las necesidades de la empresa es uno de los hitos más importantes al iniciar un proyecto CIM. Es el resultado de una serie de consideraciones estratégicas de la empresa y constituye, por lo tanto, la base para hacerlo realidad. Parte de los interesados en CIM tienen todavía la idea de que una solución CIM puede sencillamente comprarse, instalarse y aplicarse. Los siguientes aspectos demuestran que la realización del CIM exige una forma de proceder que va más allá del proyecto de una instalación normal de tratamiento de datos:

- El objetivo es alcanzar una optimización técnica y económica global
- Algunos sistemas parciales ya existentes deberán integrarse dentro del concepto de CIM
- Los conceptos CIM son siempre soluciones específicas para cada empresa y no existe ninguna solución CIM estándar
- Aunque los "módulos CIM" que pueden obtenerse en el mercado asistan a los aspectos técnicos dentro de un concepto CIM, no pueden ser por sí solos la solución (organización, funcionalidad, integración,...)
- Un concepto CIM es, en primer lugar, un problema de organización, y sólo en segundo grado un problema técnico.

Con lo que se expone a continuación nos proponemos dejar claro que un concepto CIM tiene un carácter específico para cada empresa.

Con independencia del volumen del proyecto que se trate de realizar, las características del producto o productos siempre intervienen en el concepto. La distinta valoración de las diferentes características puede provocar, en parte, planteamientos con diferencias considerables.

Número de variantes	Ninguna	< 10	< 100	< 1.000	> 1.000
Ciclo de vida del producto	< 1 año	< 5	< 10	> 10	
Calidad	Baja	Media	Elevada		
Complejidad	Baja	Media	Elevada		
Características del material	Sólido	Líquido	Gaseoso	...	
Proporción de los costes de material respecto a los costes de fabricación	< 20%	< 40%	< 60%	< 80%	
Valor de las existencias	Bajo	Medio	Elevado		

Fig. 2.4-1: Características de producto (ejemplo).

## 2 El camino hacia el CIM

Mediante el concepto CIM-STRIP se cubre una variante de realizaciones del CIM, posible y perfectamente razonable y económica. En este caso el objetivo se encuentra en la integración asistida por ordenador para una determinada cadena de procesos. Como ejemplo puede indicarse el encadenamiento informático y de organización, desde el proyecto hasta la fabricación, pasando por la preparación del trabajo. Sin embargo, se ha visto que solamente es adecuado para este tipo de integración un espectro de piezas muy limitado con unos requisitos muy específicos (familias de piezas). Esto solamente puede indicarse mediante el análisis y valoración de las características del producto y sus medios de producción (véanse las figuras 2.4-1 y 2.4-2). El carácter de la producción influye notablemente en el concepto CIM.

Clase de proceso	Fabricación de piezas	Proceso continuo	Mixto		
Modelo de tiempo de trabajo	Un turno	Dos turnos	Tres turnos	Tercer turno reducido	
Tecnologías	Conformado	Transformación	Separación	Montaje	...
Estructura actual de automatización	Principalmente manual	Técnica NC	Asistida por ordenador p.e. DNC	Integración parcial	Integración
Horizonte de fabricación	Horas	Días	Semanas	Meses	Años
Método de control de fabricación	Clásico (central)	Autonización de trabajos en función de la carga (ABS)	Kanban	Sistema de cifras progresivas	
Tiempo ciclo	Horas	Días	Semanas	Meses	Años
Organización	Estructuración funcional	Orientada al producto	Organización por matriz		

Fig. 2.4-2: Características de los medios de producción (ejemplos).

La segunda posibilidad de puesta en práctica de CIM se realiza mediante un **concepto CIM orientado hacia la fabricación**. Esto significa que, por ejemplo, toda la sección de montaje final (D.E. Industria del Automóvil), o un determinado centro de producción (D.E. Fabricación de motores) se oriente de acuerdo con el concepto. Para ello se han debido considerar en el concepto CIM las características correspondientes (véase la fig. 2.4-3).

El objetivo del más completo de los conceptos CIM es la **integración global** de todos los ámbitos de fabricación, planificación y desarrollo que intervienen en la fabricación de un producto determinado.

Gama de productos	Específico según clientes	Productos tipificados con variantes específicas según los clientes	Productos estándar con variantes	Productos estándar sin variantes	
Estructura de los productos	De una sola pieza	De varias piezas con estructura sencilla	De varias piezas con estructura compleja		
Forma de recibir los encargos	Producto bajo pedido por encargos individuales	Producto bajo pedido por encargo marco	Producción para almacén		
Forma de planificación	Pedidos de clientes	Principalmente pedidos de clientes	Principalmente pedidos según programa	Pedidos según programa	
Forma de aprovisionamiento	Aprovisionamientos externos no significativos	Volumen importante de aprovisionamiento externo	Principalmente aprovisionamiento externo		
Sistemas de fabricación	Fabricación unitaria	Fabricación unitaria y en serie pequeña	Fabricación en serie	Fabricación en gran serie	
Desarrollo de la fabricación	Fabricación en obra	Fabricación en taller	Fabricación continua	Fabricación flexible	
Profundidad de fabricación	Escasa	Media	Grande		

Fig. 2.4-3: Características de los centros de producción (ejemplos).

En este caso el concepto del CIM viene marcado además por las variadas combinaciones de características de la empresa (ver fig. 2.4-4).

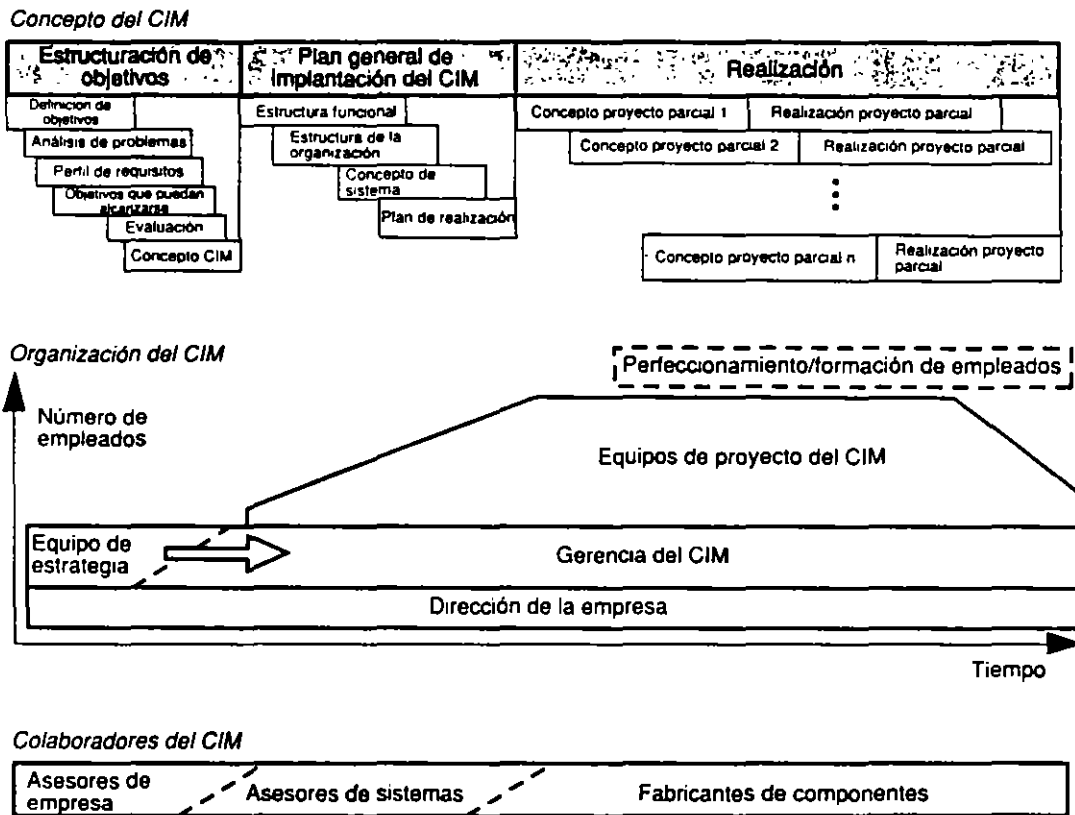
Sector	Industria eléctrica	Construcción de maquinaria	Industria del automóvil	Industria de procesos	...
Cifra de negocios	< 10'	< 100'	< 1"	< 10"	> 10"
Número de empleados	< 100	< 1000	< 10.000	< 100.000	> 100.000
Estructura de la organización	Estructuración funcional	Orientada por productos	Organización en forma de matriz		
Método de ventas	Ventas directas	A través de delegaciones			
Emplazamiento	República Federal Alemana	CEE	Otros países europeos	USA	Internacional
Conocimientos tecnológicos sobre automatización	Escasos	Medios	Grandes		
Disposición de inversiones para CIM	< 0,01% de la cifra de negocios	< 0,1%	< 1%	> 1%	...

Fig. 2.4-4: Características de la empresa (ejemplos).

## 2 El camino hacia el CIM

Con las características presentadas a título de ejemplo y sus repercusiones se pone ya de manifiesto la gran diversidad de posibilidades de combinación que marcarán el carácter del concepto CIM específico para cada empresa, así como su complejidad.

En la figura 2.4-5 se muestra la vía hacia el concepto CIM y su puesta en práctica a partir de ahí.



**Fig. 2.4-5: El concepto CIM.**

A las etapas convencionales de planificación se antepone una fase de planificación de la estructura de objetivos, denominada también planificación de objetivos. Su genialidad consiste, entre otras cosas, en crear unos puntos de orientación relativos a la viabilidad de un proyecto CIM para delimitar el planteamiento de problemas. Mediante la planificación de objetivos se concreta el marco de la puesta en práctica del CIM. Para todos los planteamientos del problema hay que decir, de forma general, que los objetivos fijados deben ser ambiciosos pero realizables, y deberán establecerse de la forma más unívoca posible. El resultado de esta fase puede designarse como **concepto del CIM**. El perfeccionamiento de este concepto y la planificación propiamente dicha se lleva a cabo cuando a continuación se prepara



**el plan general de implantación general del CIM.** Posteriormente viene la fase de realización.

En los apartados siguientes se tratará sobre la importancia y el contenido de estas fases.

En la figura 2.4-5 se muestran además las fechas de intervención de los equipos de estrategia, de la gerencia del CIM, de los colaboradores del CIM y de los proveedores de componentes para el CIM. Además, debe quedar claro que:

- La dirección de la empresa ha de estar informada constantemente de la totalidad del desarrollo del proyecto CIM, corriendo con la responsabilidad general
- En primer lugar, el equipo de estrategia establece un concepto CIM realizable, partiendo de los objetivos fijados por la dirección de la empresa
- La gerencia del CIM, que generalmente se recluta entre los miembros del equipo de estrategia, informa a la dirección de la empresa y asume la responsabilidad de la ejecución
- Aunque la estructura de los objetivos que se haya preparado pueda sufrir ciertas modificaciones debido al largo plazo de implantación del proyecto CIM, debe servir como base para el plan general de implantación del CIM
- Han de tomarse a tiempo las medidas de formación para la nueva técnica.

El desarrollo de la planificación manifiesta claramente las relaciones funcionales y la secuencia lógica en el tiempo, que suponen una condición previa importante para elaborar la coordinación de los numerosos objetivos parciales sin perder de vista los objetivos globales.

## 2.4.1 Estructuración de objetivos

### Cometido y fijación de objetivos

Durante la primera fase del proyecto CIM, el cometido consiste en fijar y estructurar los objetivos previstos, dando lugar a lo que se denomina “el concepto CIM”. Este concepto se deduce de los objetivos de la empresa, teniendo en cuenta las condiciones marginales internas y externas, y sirve como directriz para establecer a continuación el plan general del CIM. Debido a los largos períodos que exige la planificación y puesta en práctica del CIM, establecer el concepto adquiere gran importancia. Por eso debe hacerse en colaboración entre la dirección de la empresa y las diferentes divisiones especializadas, a fin de garantizar que se tiende hacia unos objetivos comunes.

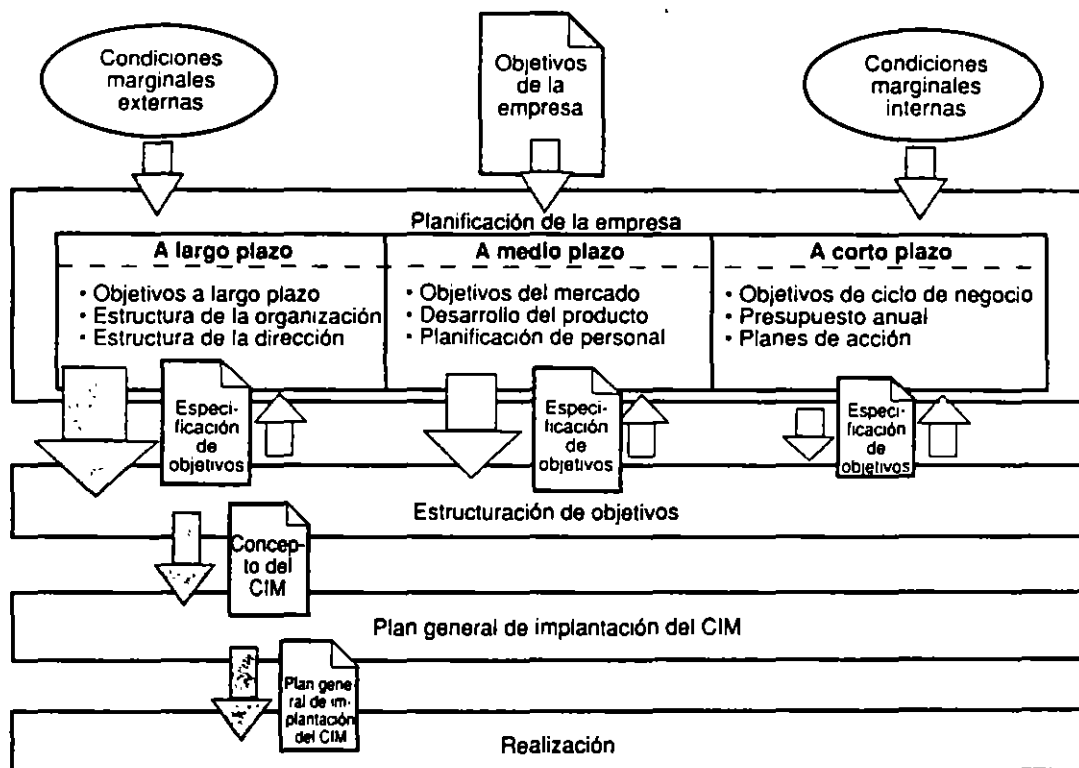


Fig. 2.4.1-1: Incorporación estratégica de la estructuración de objetivos.

### Forma de proceder

Los cometidos necesarios para estructurar objetivos y establecer el concepto son el resultado de la planificación de la empresa a medio y largo plazo. A través de ellos se lleva a cabo un análisis de los problemas, y a partir de los resultados se establece un perfil de los requisitos ideales.

A continuación se estudia la viabilidad de las diferentes formas de realización y, a partir de allí, se establecen ya los objetivos factibles. El ajuste entre los objetivos ideales y los objetivos factibles, exigirá eventualmente posteriores revisiones de esta fase, hasta llegar a las determinaciones necesarias y, por tanto, al concepto CIM.

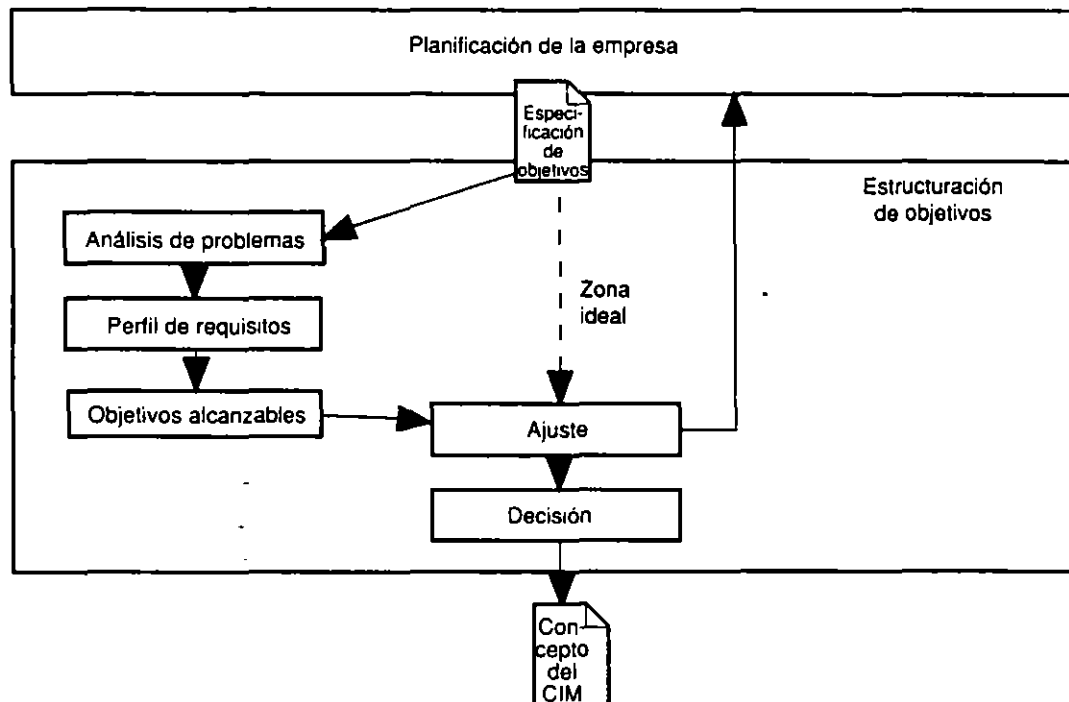


Fig. 2.4.1-2: Estructuración de objetivos.

2 El camino hacia el CIM

**Realización**

La realización de esta fase del proyecto se sitúa esencialmente en el ámbito de responsabilidad de un equipo de estrategia dedicado a ello. La especificación de objetivos y el establecimiento del concepto CIM es realizado por la dirección de la empresa en colaboración con las direcciones de las divisiones especializadas que participan.

Fase del proyecto	Organismo Cometido		Dirección de la empresa	Gerencia del CIM	Sección afectada		Equipo de estrategia	Analistas de sistemas	Especialistas de Hardware Software	Varios	
					Jefe	Empleados					
Determinación de los objetivos	Especificación de objetivos		v		b			b		b:U	
	Análisis de problemas	Análisis de objetivos						v			
		Identificación de puntos fuertes/débiles				b	b	v	b	b	b:U
		Determinación de la situación real					b	v	b	b	b:U
		Análisis de puntos débiles						v	b		
	Perfil de requisitos						v	b	b	b:B, U	
	Objetivos alcanzables						v	b		b:B, U	
	Evaluación	Análisis de valor útil						v			
		Análisis de gastos/beneficios						v			b:F, U
		Cálculo de rentabilidad				b		v			b:F, U
Decisión sobre el concepto del CIM		v		v		b				v:F b:B	

**Fig. 2.4.1-3: Diagrama funcional de las fases y organismos que participan (ejemplo).**

**Abreviaturas:**

*B* Comité de empresa

*F* Sistema financiero

*H* Fabricantes, proveedores

*S* Asesores de sistemas

*U* Asesores de empresa

*b* Con carácter asesor

*v* Con carácter responsable

## Fijación de objetivos

El cuadro siguiente puede servir como orientación en cuanto a la fijación de objetivos:

Cuestión	Palabras clave
¿Dónde está situada la empresa?	Ventas, cuota de mercado, beneficio, productos, tecnología, instalaciones, empleados, conocimientos tecnológicos,...
¿Qué objetivos del CIM deben alcanzarse a medio y largo plazo?	Incremento de las cuotas de mercado, de las ventas, productividad, rentabilidad, asegurar puestos de trabajo, diversificaciones,...
¿Qué posibilidades existen?	Incremento de la capacidad, racionalización, depuración del surtido de productos, publicidad,...
¿Qué posibilidad se trata de realizar?	Evaluación, pronóstico, estimación de riesgos, análisis de costes/beneficios,...
¿Quién debe llevar a cabo este cometido, hasta cuándo, con qué gastos y objetivos?	Cometido, determinación de objetivos, dirección de proyecto, equipos, plazos, costes,...

## Análisis de los problemas

El cometido del equipo de estrategia consiste, en primer lugar, en realizar un **análisis de los problemas**, basándose en los objetivos especificados y teniendo en cuenta las circunstancias de la empresa. Es decir, debe determinarse cuantitativa y cualitativamente la situación de partida de la empresa. Dentro del análisis de problemas hay que determinar qué deficiencias o problemáticas existen, dónde estarán situados los centros de gravedad de los diferentes análisis, qué aspecto presenta la estructura actual de la organización y qué perfil de requisitos resulta de ellos con el fin de poder satisfacer los objetivos especificados.

El análisis de problemas propiamente dicho puede subdividirse a su vez en:

- Análisis de objetivos
- Identificación de puntos fuertes y débiles
- Determinación de la situación real y
- Análisis de los puntos débiles.

En el **análisis de objetivos** han de delimitarse, en primer lugar, los ámbitos de la empresa que se verán afectados por los objetivos especificados. Al mismo tiempo es preciso delimitar la gama de productos.

Ya durante esta fase es necesario vigilar que no se formen soluciones-islas.

## 2 El camino hacia el CIM

A continuación hay que elegir los objetivos de análisis a fin de examinarlos con mayor detalle. Por ejemplo:

- Gama de productos:
  - Participación en la cifra de ventas
  - Curva del ciclo de vida
  - Gastos de fabricación
  - ...
- Organización:
  - Ambitos de responsabilidad, estructura de competencias
  - Intercambio de información institucionalizado
  - Tramitación de encargos
  - ...
- Actividades:
  - Distribución temporal por secciones
  - Distribución por grupos de empleados
  - ...
- Documentación:
  - Frecuencia
  - Gastos de preparación
  - Lugar de preparación y utilización
  - ...
- Medios de producción:
  - Ordenador
  - Software
  - Redes
  - Sistemas de automatización
  - Maquinaria productiva
  - Recintos
  - Medios auxiliares de planificación
  - ...
- Magnitudes de influencia:
  - Cualificación de los empleados, situación del personal
  - Posición futura de mercado planificado
  - Potencial económico, especificaciones de presupuesto
  - Tipo de pedidos
  - Tiempos de carga punta
  - ...
- Requisitos:
  - Protección de datos
  - Reglamentación de convenio
  - Reglamentación fiscal y de derecho comercial
  - ...
- Medios técnicos:
  - Interfaces (Software)
  - Funcionalidad
  - Estructuras centralizadas/descentralizadas
  - ...

El centro de gravedad de esta fase se encuentra en la determinación de la situación real y en la **identificación exacta de los puntos fuertes/débiles**. El cumplimiento de las funciones de las distintas unidades de organización, así como sus actividades, se asignan a la jerarquía de objetivos, en la medida en que afectan al proyecto CIM. Al asignar a cada objetivo un nivel de cumplimiento se manifiestan con especial claridad los puntos fuertes y débiles de las secciones de la empresa que se analizan.

El conocimiento de las estructuras, formas de trabajo y rendimientos actuales, solamente puede obtenerse mediante una **determinación exacta de la situación real**. Es preciso llegar a conocer con detalle la estructura de la organización, y un buen análisis de los problemas solamente puede llevarse a cabo en estrecha colaboración con los empleados. Además de analizar la tramitación es necesario examinar la situación de la empresa, es decir, que han de determinarse los flujos de material e información en el interior de la empresa para asignarlos a las diferentes secciones.

Después de determinar los datos procedentes de las diferentes secciones hay que prepararlos para llevar a cabo el **análisis de puntos débiles**. Para ello existen muchos procedimientos y métodos diversos, como la relación de cifras características, que constituye un medio auxiliar adecuado para la comparación de procesos o datos. Dentro del marco de las evaluaciones del flujo de material se utilizan, a menudo, cuadros de transporte o el diagrama de Sankey (figura 2.4.1-4).

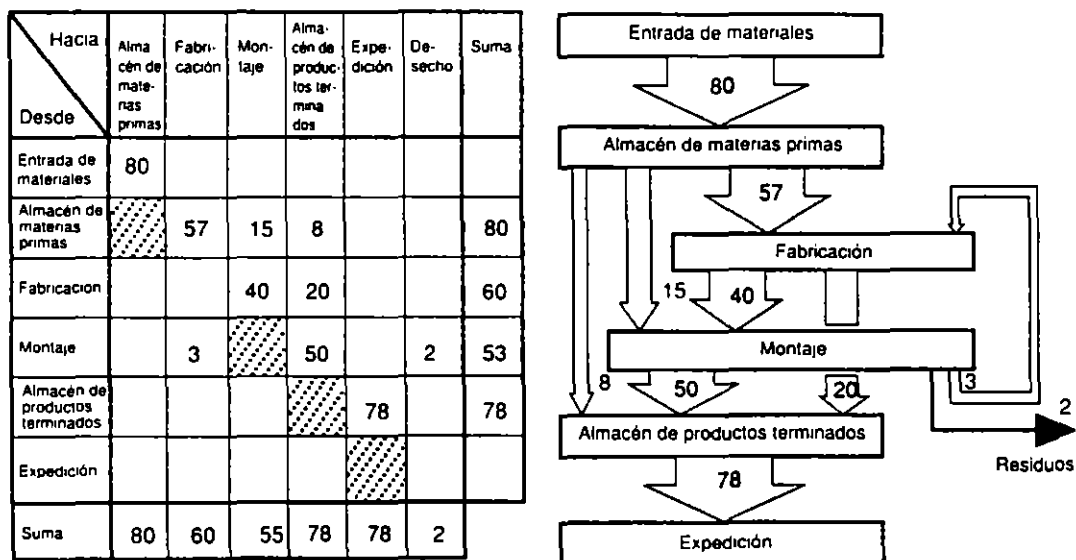


Fig. 2.4.1-4: Matriz desde/hacia diagrama de Sankey (flujo de materiales).

Para analizar los puntos débiles se puede partir, por ejemplo, de los ciclos de trabajo obtenidos al determinar la situación real del flujo de información. En el ciclo de trabajo pueden surgir puntos débiles, por ejemplo, a causa de:

- Disposición insuficiente de información
- Cuellos de botella pasajeros en la transmisión y tratamiento de la información
- Determinación y tratamiento repetidos de una misma información
- Contradicciones o lagunas en las especificaciones y normas
- Ausencia de información o falta de actualidad de la misma.

Además de estos puntos débiles dentro del ámbito de la información es necesario analizar, primero de forma independiente, el resto de las secciones (PPC, fabricación, etc). Al hacerlo, no deberá profundizarse objetivamente en los puntos débiles propiamente dichos, sino en sus causas (problemas de tiempo, personales, económicas, técnicas, etc). Otro aspecto importante es la aclaración de puntos oscuros y contradicciones en las distintas competencias, así como deficiencias en la ejecución de instrucciones.

### Perfil de requisitos

A partir del análisis de los puntos débiles puede deducirse el perfil de las medidas que deben adoptarse. Al hacerlo ha de tenerse en cuenta que el CIM se orienta hacia unos objetivos determinados a fin de garantizar su armonización con los objetivos de nivel superior de la empresa.

En primer plano se encuentra la cuestión de neutralizar los puntos débiles identificados.

Ejemplos:

Punto débil	Requisito
Tiempos de permanencia excesivos en el PPC (tramitación de pedidos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejoras de carácter organizativo</li> <li>• Más apoyo técnico</li> <li>• Modificaciones en la tramitación</li> </ul>
Instalaciones productivas excesivamente rígidas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nueva estructuración del ciclo de fabricación</li> <li>• Automatización de máquinas</li> </ul>
Control de fabricación excesivamente rígido	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización de sistemas de tratamiento de datos para optimizar el control de fabricación</li> </ul>
Tiempo-ciclos de fabricación demasiado largos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización de sistemas de tratamiento de datos para controlar el flujo de materiales</li> </ul>
Producción demasiado elevada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modificación del ciclo de fabricación (por ejemplo, sistemas de fabricación flexibles)</li> <li>• Optimización del flujo de materiales</li> </ul>
Gran frecuencia de errores en la colaboración para la realización de proyectos y preparación del trabajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición de interfaces unitarias</li> <li>• Utilización de sistemas de tratamiento de datos para transferencias normalizadas de datos</li> </ul>



## 2.4.2 Plan general de implantación del CIM

### Objetivos

El plan general de implantación del CIM trata de permitir la puesta en práctica organizada y global del concepto CIM, incluso si cubre largos períodos de tiempo. Son muchas las dificultades que surgen durante la integración de las realizaciones parciales del CIM, lo que demuestra las consecuencias de una deficiente planificación global, que debe realizarse siempre con visión de futuro.

El plan general de implantación del CIM constituye la base a partir de la cual se llevarán a cabo las distintas planificaciones parciales durante la fase de realización del CIM. Es necesario responder, por ejemplo, a las preguntas siguientes:

- ¿Cómo ha de configurarse el desarrollo funcional?
- ¿Cuál es la asignación ideal de las unidades de la empresa, de acuerdo con los ciclos? (Funciones principales y auxiliares dentro de la empresa)
- ¿Qué fases de trabajo son necesarias y en qué orden? (Planes de fabricación, órdenes de fabricación, fichas de ruta, descripciones de proceso)
- ¿Pueden reunirse determinados puestos de trabajo, asignando unos a otros? (Principio de banco de taller, puesto de trabajo, taller, fabricación continua; fabricación pieza a pieza, en serie, en masa)
- ¿Cuál sería el flujo óptimo del material a través de la empresa? (Ordenes de fabricación, cuadros de transporte y comunicación)
- ¿Cuál sería el flujo óptimo de información dentro de la empresa? (Listas de piezas, impresos, justificantes, interfaces, bases de datos)
- ¿Qué modificaciones se necesitan en la organización de las fases de proceso?
- ¿Qué consecuencias resultan de ello para la organización de la estructura?
- ¿Cuáles son los proyectos parciales en que puede subdividirse el conjunto del proyecto CIM?
- ¿Cuáles son los pasos que deben darse a continuación?
- ¿De qué forma deben asegurarse las posibilidades de expansión (informática, producción, redes, software, hardware)?
- ¿De qué manera puede conseguirse una aceptación general?
- ¿Cuándo hay que iniciar las medidas de formación?

### Forma de proceder

Partiendo del concepto CIM previamente acordado y fijado, debería llevarse a cabo, en primer lugar, una planificación ideal, y sólo a continuación una planificación real. De esta manera se tendrán posibilidades más objetivas para evaluar la planificación real. El desarrollo metódico de la planificación general de implantación del CIM no se diferencia en principio del de otros proyectos de planificación.

### **Objetivos factibles**

Para decidir dentro de qué marco debe aplicarse el perfil de requisitos, es necesario llevar a cabo una evaluación global de cada uno de ellos. Como no se dispone de información detallada todavía no es posible, en esta fase, realizar un análisis de costes/beneficios. Para llevar a cabo la estimación de los puntos esenciales, se aplican:

- el análisis del valor útil
- el análisis de gastos/ingresos
- el cálculo de rentabilidad.

El **análisis del valor útil** proporciona una orientación para saber en qué medida pueden satisfacerse, a nivel cuantitativo, los perfiles de requisitos. A partir de ahí se lleva a cabo una selección previa desde el punto de vista de los objetivos y la organización.

A continuación se examinan el resto de las propuestas mediante el **análisis de gastos/ingresos**, lo que proporciona una idea sobre su viabilidad económica y un **cálculo de rentabilidad** (por ejemplo, portfolio) en cuanto a su necesidad y justificación. La fase de evaluación deberá permitir tomar una decisión, según criterios:

- técnicos
- organizativos
- temporales
- económicos.

### **Decisión**

La decisión relativa a la implantación del CIM comprende el establecimiento de una estructura de objetivos (concepto CIM), que es el resultado de los trabajos realizados en las fases previas. Este concepto CIM constituye la base de partida para la implementación de la Gerencia del CIM y para la ejecución de la planificación general de implantación del CIM.

Ahora bien, el centro de gravedad está situado en la integración y en los problemas resultantes (estructura funcional, de organización, tratamiento de datos, comunicaciones, etc.) y, por lo tanto, en la planificación global

- ❑ del desarrollo funcional,
- ❑ del flujo de materiales,
- ❑ del flujo de datos y de información.

El objetivo de planificación se consigue mediante las siguientes fases:

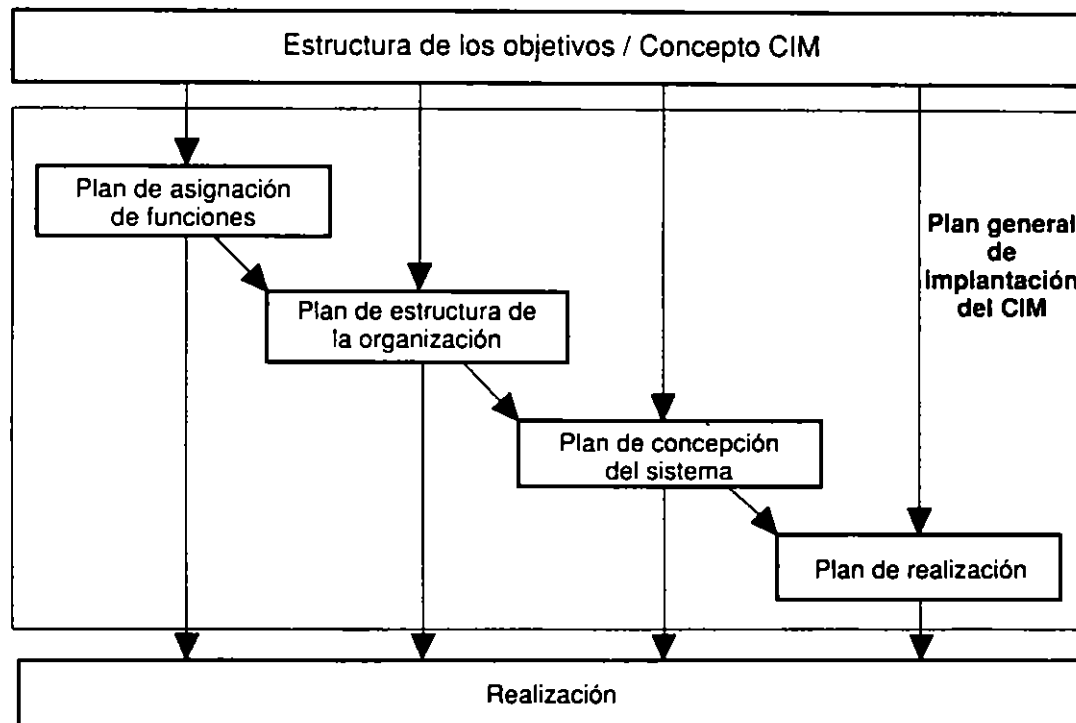


Fig. 2.4.2-1: Plan general de implantación del CIM.

### Realización

La realización del plan general de implantación del CIM queda dentro del ámbito de responsabilidades de la gerencia del CIM. Las decisiones las toma la dirección de la empresa, en colaboración con los jefes de las diferentes secciones afectadas.

2 El camino hacia el CIM

Fase de proyecto	Organismos Cometido		Dirección de la empresa	Gerencia del CIM	Sección afectada		Equipo de estrategia	Analista de sistema	Especialista en Hardware software	Varios	
					Jefe	Empleados					
Plan general de implantación del CIM	Asignación de funciones	Integración vertical			b	b		v	b	b:H, v:S	
		Integración horizontal			b	b		v	b	b:H, v:S	
		Decisión		v							
	Estructura de organización	Organización de las fases del proceso		v	b			b			
		Organización de la estructura									
		Asignada por funciones		v	b						b:B
		Asignada por responsabilidades		v	b						b:B
	Decisión	v	v	v						b:B	
	Concepto del sistema	Requisitos funcionales y estructurales									
		Máquinas y herramientas/sistemas		b		b		v	b		b:H,S
		Sistemas de aplicación de tratamiento de datos		b		b		v	b		b:H,S
		Sistemas de ordenadores		b		b		v	b		b:H,S
		Sistemas de redes		b				v	b		b:H,S
		Retirada de los sistemas existentes		v				b	v		b:H,S
		Consideraciones de rentabilidad		v				b			b:H,S
		Autorización	v	v	b						b:B,F
	Plan de realización	Subdivisión modular		v	b			b			b:H,S
		Secuencia		v	b						b:F,H
		Planes de fases y plazos			v			b	b		b:F,H
		Selección de proveedores adecuados		v	b				b		b:H,S
		Selección de componentes		b	b				v		b:S
		Plan de información		v	b						b:B,H
		Determinación de la situación real			b	b		v			b:S
		Valoración		v	b			b			b:F
	Decisión	v	b	b							

B: Comité de empresa  
 F: Sistema financiero  
 H: Fabricantes, proveedores

S: Asesores de sistemas  
 U: Asesores de empresa

b: Con carácter asesor  
 v: Con carácter responsable

Fig. 2.4.2-2: Diagrama funcional de las distintas fases y organismos que intervienen en ellas.

### Asignación de funciones

Esta fase de planificación comprende la preparación de un modelo funcional ideal de asignación para las divisiones de la empresa establecidas mediante el concepto CIM. Ajustando este modelo teórico a los objetivos deseados, se convierte en una base segura para continuar la planificación.

El modelo de asignación informa sobre los enlaces que existen entre las distintas unidades funcionales.

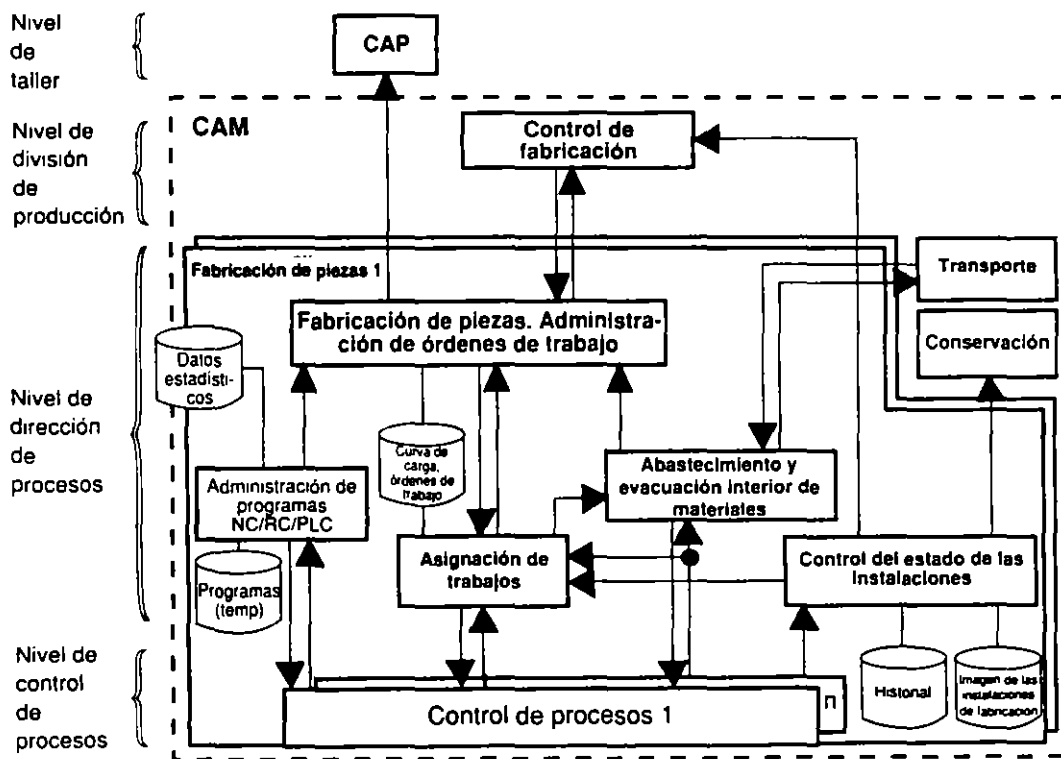


Fig. 2.4.2-3: Ejemplo: Fabricación de piezas (estructura interna).

En un principio, la planificación de la asignación de funciones es independiente de los sistemas de tratamiento de datos que vayan a utilizarse. Se orienta de acuerdo con los objetivos, las condiciones marginales que influyen y las necesidades técnicas y de organización. El resultado es una representación ideal y transparente de todas las funciones, desarrollo de funciones, flujo de información y materiales, así como de sus relaciones e interdependencias. A partir de ahí pueden deducirse funcionalmente las restantes medidas que deben adoptarse en cuanto a modificaciones de organización y realizaciones técnicas. Como ejemplo puede citarse el nivel de integración que es necesario alcanzar para cumplir los objetivos buscados. A tal fin puede distinguirse entre integración vertical, horizontal y total.

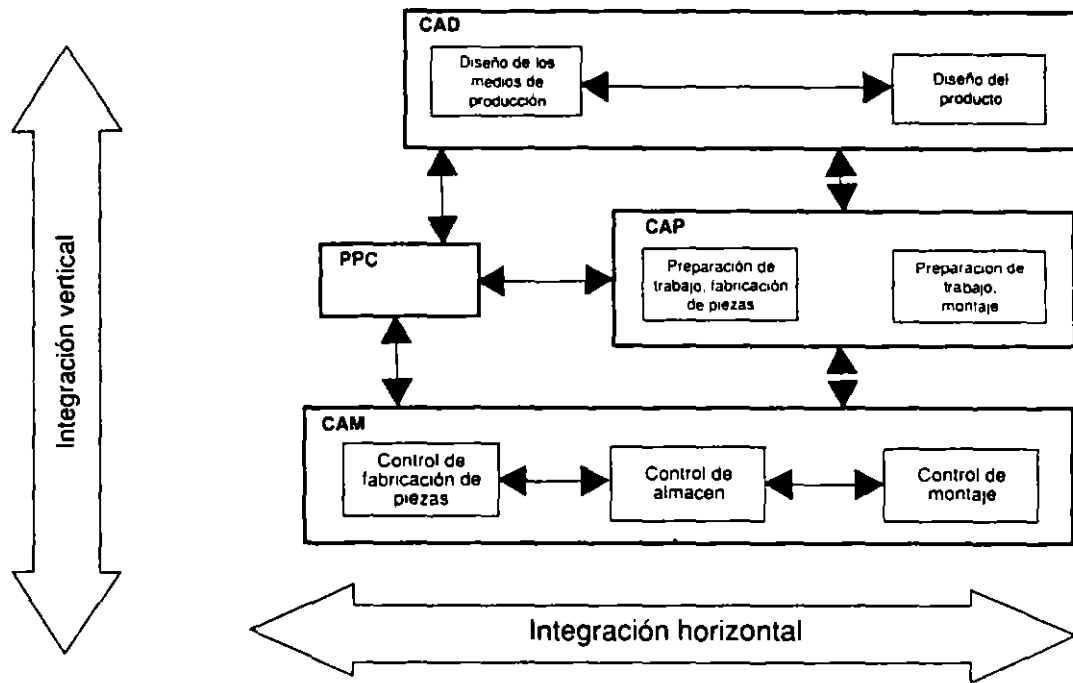


Fig. 2.4.2-4: Dirección de integración funcional.

Como ejemplo de **integración horizontal** puede citarse el enlace entre las diferentes secciones de diseño. Por ejemplo, el diseño de los medios de producción depende muy a menudo del diseño del producto. Sin embargo, el apoyo del ordenador para ambas secciones es muy diferente (por ejemplo, CAD de tarjeta de circuito y CAD mecánico para los medios de producción). Sin embargo, mediante un intercambio normal de datos puede alcanzarse también aquí una integración horizontal.

Otro ejemplo de integración horizontal se encuentra en el ámbito de la fabricación (CAM). En él la integración está determinada, principalmente, por una serie de relaciones técnicas de fabricación que se reflejan en el flujo de materiales. De ahí resulta la necesidad de "llevarse" datos de una sección a la siguiente, lo cual se consigue actualmente utilizando, por ejemplo, soportes de datos móviles que permiten controlar el flujo de materiales.

La **integración vertical** es precisa cuando existen secciones funcionales dispares en el tiempo y/o jerárquicamente, que mantienen entre sí una relación o dependencia. Como ejemplo pueden citarse las posibilidades de intercambio de datos entre la planificación de producción y el control de fabricación (Órdenes de fabricación, por ejemplo), o entre la preparación del trabajo y el control de la fabricación (Programas NC, etc).

El capítulo 3 se ocupa casi exclusivamente de la representación ideal de las asignaciones funcionales y, por lo tanto, puede utilizarse como base para una planificación específica de cada empresa.

### Planificación de la estructura de la organización

De la comparación entre la organización actual de los procesos y estructuras de la empresa y las estructuras de la planificación de asignación funcional, puede resultar la necesidad de introducir determinados cambios estructurales.

El cometido de esta fase estriba, por tanto, en planificar dichos cambios a partir de los objetivos establecidos, teniendo en cuenta las condiciones marginales, y determinar su puesta en práctica.

Para ello es necesario considerar la organización bajo dos aspectos:

1. Estructura de la organización:  
Consideración de la naturaleza de los problemas  
(Personas, Secciones, Talleres)
2. Ciclos de trabajo:  
Consideración del recorrido de los materiales de trabajo (piezas, información, instrucciones, etc.) a través del taller, y consideración de la influencia que ejercen sobre este recorrido los organismos afectados.

Es necesario analizar con exactitud la organización de procesos y estructuras existentes, salvo que esto se haya realizado ya al llevar a cabo el análisis de puntos débiles de la estructura de objetivos. La eliminación de los cuellos de botella detectados no puede hacerse actuando sobre los síntomas, sino sobre las causas.

Los síntomas que se presentan a título de ejemplo en la figura 2.4.2-5, así como sus causas, demuestran que muchos puntos débiles se encuentran en el ámbito de la organización.

Síntomas	1. Causalidad Causas internas	2. Causalidad Causas internas	3. Causalidad Causas externas
Largos recorridos de tramitación, reglamentaciones múltiples y contradictorias para asuntos idénticos, interferencia de competencias	Burocracia: exceso de organización, causada más bien por unas estructuras que han crecido de forma incontrolada, que por un exceso de trabajo de organización	Crecimiento rápido de la empresa  Dirección con intereses polarizados, p.e., solamente técnicos	Fuerte crecimiento económico, relaciones de propiedad/participación

Fig. 2.4.2-5: Síntomas y posibles causas (Parte 1).

## 2 El camino hacia el CIM

Síntomas	1. Causalidad Causas internas	2. Causalidad Causas internas	3. Causalidad Causas externas
Exceso de carga de los superiores, duplicación del trabajo, falta de información o información tardía, retraso en los informes, fuertes desviaciones respecto a la planificación	Excesivas consultas, falta de coordinación: deficiente coordinación por ausencia de la misma o por imponerse de forma insuficiente	Dirección polarizada, falta de aceptación de las novedades por ausencia de motivación o información	Relaciones de propiedad/participación, la aceptación no es objeto de investigación y asesoramiento, apenas hay bibliografía
Horas extraordinarias	Falta de racionalización, falta de capacidad del personal	Equipos anticuados, falta de cálculo de necesidades	Problemas coyunturales en el sector, incremento del volumen de pedidos
Problemas de suministro	Falta de racionalización en la administración de materiales	No se aprovechan plenamente los medios de información	Cuellos de botella en el mercado de suministros
Costes demasiado elevados, regresión en el volumen de negocios o en los beneficios	Falta de racionalización en cuanto a técnica y administración	Demora en las inversiones para equipos de producción e información	Desarrollo técnico rápido, agudizamiento de la situación de competencia
Fluctuación, aumento del absentismo laboral por enfermedad	Clima de trabajo enrarecido  Remuneración inferior a la media	Dirección deficiente, falta de transparencia de cara a los empleados por falta de organización, ausencia de una política de personal	Desarrollos surgidos en el mercado de trabajo

**Fig. 2.4.2-5: Síntomas y posibles causas (Parte 2).**

La **organización de las fases de procesos** viene determinada esencialmente por el producto y por su forma de fabricación, en función de los objetivos de la empresa.

La planificación de esta estructura se ve a menudo determinada por requisitos complementarios que, posiblemente, presentan tendencias opuestas. Si por ejemplo tuvieran que satisfacerse los requisitos de ciclo corto, existencias reducidas y elevado aprovechamiento de la capacidad productiva, el proceso de fabricación debería llevarse a cabo según el **principio de la continuidad**. Ahora bien, esto significaría renunciar a la flexibilidad, que se logra mediante una organización flexible de producción, pero que presenta el inconveniente de que en tal caso ya no es posible la carga máxima de la producción. La capacidad de producción no aprovechada daría lugar, a su vez, a costes de fabricación más elevados.



Otro ejemplo es la organización de acuerdo con el principio de realización.

En este caso, a menudo resulta inevitable que se produzcan tiempos de espera condicionados por el propio ciclo de trabajo, así como tiempos de parada de las máquinas. Aunque la capacidad de producción puede aumentar mediante una adecuada organización de las órdenes de fabricación, esto a su vez suele dar lugar a un aumento de los tiempos de ciclo.

En estos ejemplos puede verse claramente que durante la fase de estructura de organización resulta muy importante representar unívocamente la estructura de sistemas de trabajo buscada. Solamente así se podrá conseguir una reorientación en la organización de las fases del proceso. Resulta ventajoso desarrollar esta organización de modo que se aparte de una orientación funcional, acercándola a una orientación de proceso. Naturalmente esto no puede realizarse de forma general, ya que los sistemas de trabajo existentes (fabricación pieza a pieza, en serie, por familias, por partidas o por lotes) ya no permiten determinadas organizaciones de fabricación.

En el ámbito de la fabricación existe una estrecha relación entre el flujo de materiales y el flujo de información. Al determinar la organización de las fases de procesos y los procesos/principios de fabricación, se determina el flujo de materiales y, por lo tanto, también se delimita considerablemente el flujo de información.

En este sentido, la interacción entre el flujo de información y la **organización de la estructura** adquiere también gran importancia. En parte resultará inevitable llevar a cabo una serie de adaptaciones en la organización de la estructura, en el sentido de los intentos de integración horizontal y especialmente vertical. Mediante la ayuda de la informática pueden conseguirse, por ejemplo, nuevas posibilidades de decisión en los distintos niveles jerárquicos de la empresa. La delegación de decisiones, que pasan a unidades descentralizadas, conduce a cambios de estructura. Una solución sencilla toma como base al "personal local". Hasta ahora este personal era responsable de un solo campo específico (preparación de máquinas, conservación de máquinas, etc.), mientras que en el futuro este personal no sólo deberá preparar las máquinas, sino asumir también el control de calidad y el mantenimiento in situ, de modo que adquirirán responsabilidad respecto al producto y las instalaciones. Su cualificación deberá tenerse en cuenta a tiempo, proporcionando a estos operarios la formación correspondiente (doble formación, por ejemplo).

Otro caso se refiere a la utilización de sistemas de tratamiento de datos y automatización. La introducción y conservación de datos da lugar a una serie de nuevos requisitos de organización, como los que se refieren a asumir la responsabilidad de los datos (homogeneidad, actualización, mantenimiento, etc).

La organización de la estructura debe examinarse respecto a los puntos siguientes (entre otros):

- Ambitos de responsabilidad de personas, grupos, secciones, direcciones
- Descripción de tareas de personas, grupos, secciones, direcciones

## 2 El camino hacia el CIM

- Asignación de cargos
- Descripción de tareas de los cargos
- Asignación de organismos de control (sistema de calidad, por ejemplo)
- Cumplimiento de competencias
- Solapamiento de competencias
- Asignación y cometido de otros organismos coordinadores (como la Gerencia del CIM, por ejemplo).

Las modificaciones y actuaciones deberán planificarse armonizando el flujo de información y la organización de las fases de procesos. El alcance de las decisiones que se tomen en esta fase exige una colaboración intensiva entre la gerencia del CIM y las secciones afectadas, así como con el Comité de Empresa. Solamente si las modificaciones de la organización pueden asentarse sobre esta base tan amplia, se garantizará un mínimo de aceptación y futuro éxito en la realización.

### **Planificación del concepto del sistema**

Una vez que se ha preparado en las dos fases anteriores el plan de asignación de funciones y el plan de estructura de la organización, partiendo de los objetivos ideales (concepto de CIM), es necesario que los requisitos funcionales y estructurales obtenidos se hagan realidad planificando una serie de sistemas técnicos concretos. Es preciso conseguir la máxima coincidencia entre la asignación ideal de los ámbitos de la empresa y las necesidades que se consideran reales, así como las más diversas restricciones.

En esta fase, el centro de gravedad se encuentra en el diseño informático del sistema y en la consecuente forma de proceder. Es obvio que no debe crearse la impresión de que los proyectos CIM son únicamente proyectos de tratamiento de datos. Esto no es cierto, ya que dentro del marco de la planificación y de la planificación de ejecución (concepto del sistema, plan de organización) han de tenerse en cuenta también los talleres de fabricación en cuanto a posibilidades de inclusión de máquinas, instalaciones, sistemas de transporte y automatización, tanto existentes como nuevos.

El objetivo de la planificación del concepto es crear una planificación, en el sentido de establecer un concepto informático aproximado. Este cometido exigirá probablemente un período de tiempo más largo del que suele precisarse para planificaciones aproximadas convencionales, ya que por encima de esta planificación se encuentra el objetivo de una solución global de los diferentes problemas parciales. Debido al gran volumen de esta planificación, a menudo es necesario recurrir a la práctica totalidad de los planificadores de que dispone la empresa.

De acuerdo con los tipos de planificación usuales, sería posible basarse en este tipo de planificación del sistema. Pero el CIM presenta otra diferencia esencial. Es preciso intercalar lo que se denomina "fase de adaptación", durante la cual los productos y el personal deben ir adaptándose paulatinamente en función del concepto CIM. En esta fase tienen lugar los cambios de organización y las

modificaciones tecnológicas (por ejemplo, diseño más adecuado del producto). Con una fuerte inversión de capital, y corriendo un riesgo considerable, esta fase podría acortarse teóricamente. No es aconsejable reducir los tiempos del resto de las fases, debido a los cambios que han de efectuarse a nivel de personal (perfeccionamiento, cambio de organización, adaptación, etc).

Otro aspecto importante de la planificación del sistema orientada hacia el CIM es la aclaración global del problema de la falta de homogeneidad de la técnica informática y la técnica de fabricación utilizada, procedente de distintos fabricantes. Los problemas de integración, muy frecuentes y caros en unos escenarios tan heterogéneos, dan lugar a la tendencia general de utilizar los servicios del menor número posible de fabricantes. Se selecciona especialmente a aquellos proveedores capaces de ofrecer la gama completa de sistemas de información y sistemas de automatización. De estos conceptos de homogeneización surgen también a su vez requisitos que han de cumplir, por ejemplo, los proveedores de máquinas e instalaciones (utilización de determinados equipos de control, por ejemplo).

El resultado de la planificación del concepto del sistema consiste, por tanto, en el restablecimiento de una estructura global de tratamiento de datos y automatización. Contiene descripciones de interfaces, requisitos de rendimiento y confort y requisitos de mantenimiento y servicio.

En el Capítulo 4 (Estructura básica de la informática) se explican con mayor detalle algunos aspectos que forman la base de este tema. Por ejemplo, los temas de comunicación, así como las posibilidades de conservación y acceso de los datos.

La estructura de tratamiento de datos y automatización debe deducirse forzosamente de las necesidades (flujo de información, flujo de materiales, funciones de puesto de mando y de automatización, requisitos de conservación, garantía de calidad, seguridad de producción, etc). Con el fin de evitar costes de adaptación innecesarios, la estructura no debería basarse en la "moda" (por ejemplo, sistemas de trabajo o lenguajes de programación de difusión general, pero inadecuados para determinados ámbitos).

Teniendo en cuenta las particularidades citadas, la forma de proceder para la planificación del sistema corresponde en líneas generales con una planificación normal.

## 2. El camino hacia el CIM

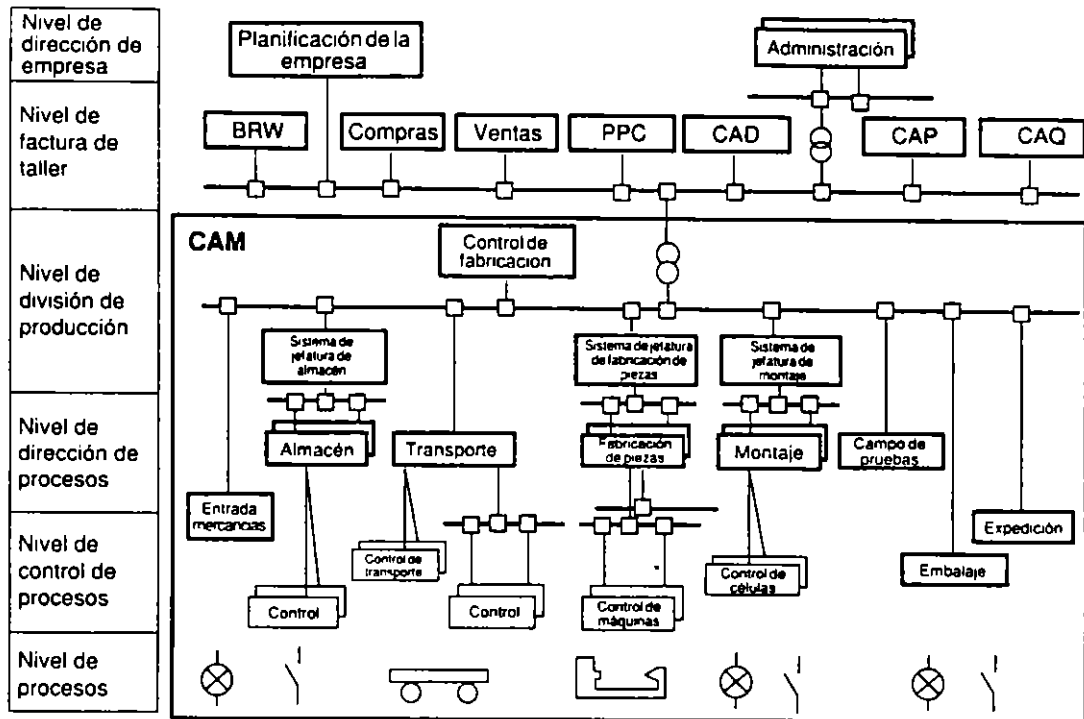


Fig. 2.4.2-6: Ejemplo de una estructura de tratamiento de datos.

### Planificación de la ejecución

A diferencia de los proyectos convencionales, el CIM exige establecer una planificación donde se contemple la secuencia de los diferentes proyectos parciales.

En la bibliografía se recomienda a menudo la vía desde el PPC a través de CAD/CAP hasta el CAM.

En la práctica se advierte, sin embargo, que la forma de proceder viene determinada de forma específica para cada empresa por aspectos económicos, estratégicos y financieros. Existe pues la posibilidad de llevar a cabo realizaciones en paralelo y realizaciones secuenciales. Sin embargo, ha de tenerse en cuenta mientras la planificación que durante las fases de ejecución ha de mantenerse la capacidad de funcionamiento de la empresa.

En el primer paso deben crearse las condiciones previas necesarias en forma de **islas con capacidad de integración**, porque solamente aquellos procesos que se dominen en forma de solución-isla podrán dominarse más adelante dentro de una solución integrada. En este primer paso, el cometido es probar las nuevas máquinas, el nuevo hardware o software, dominarlo y optimizarlo. A menudo será necesario utilizar componentes sobre los cuales no se dispone todavía de experiencia, o solamente de experiencia insuficiente. Por esto resulta conveniente comenzar con aquellas secciones en las que existan ya conocimientos básicos de tratamiento de datos.

Solamente en un segundo paso comenzará la integración propiamente dicha, aunque por ahora se limite a ámbitos parciales (figura 2.4.2-7). Para identificar el nivel de automatización actual es necesario decir que los ámbitos parciales, tales como la fabricación de piezas de montaje en el ámbito de CAM, tienen una integración muy compleja. No hay que subestimar la heterogeneidad y, por tanto, la problemática de las comunicaciones entre las diferentes máquinas, equipos de control, ordenadores, redes de comunicación, etc.

Durante la tercera fase y, eventualmente, en la cuarta, las islas que hasta ahora eran autónomas se van integrando en una red horizontal o vertical. Cada una de estas fases de integración está formada a su vez por varias fases parciales.

La decisión sobre qué islas de automatización o qué integración deben colocarse en primer lugar en la fase de ejecución depende de los puntos débiles de la empresa señalados en el plan de integración general y de las necesidades y posibilidades que de ahí resulten. Esta cuestión se resuelve normalmente buscando la máxima utilidad económica y estratégica.

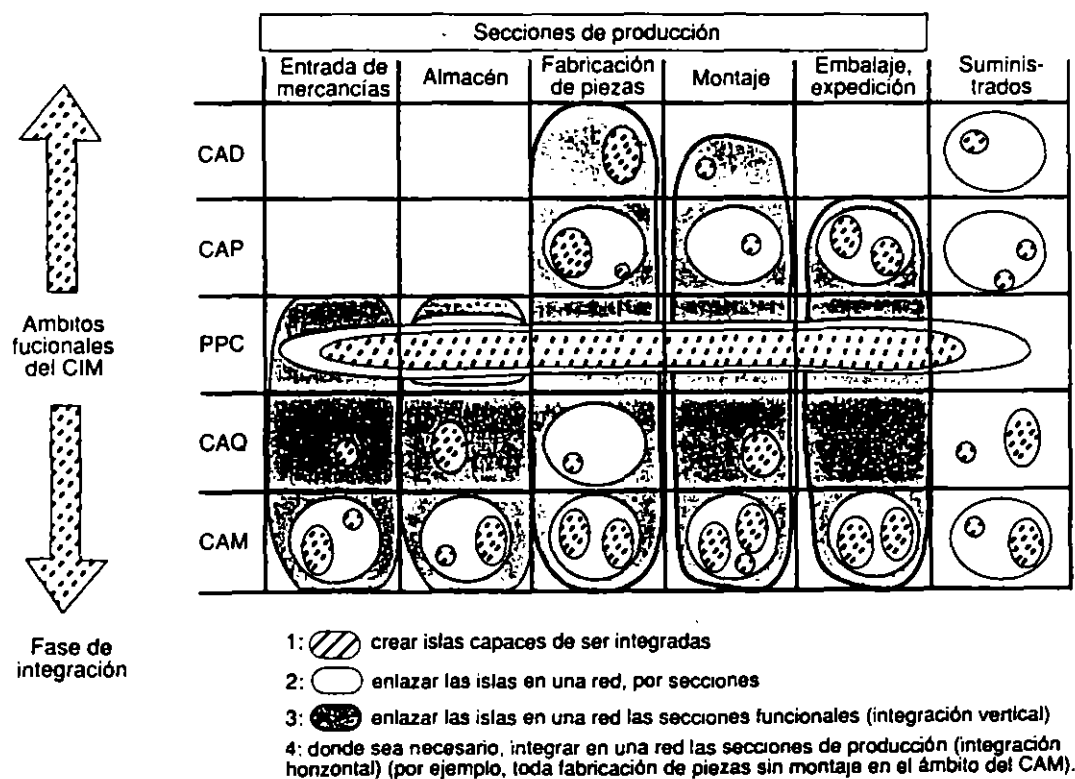


Fig. 2.4.2-7: Fases de integración.

Mediante los siguientes ejemplos se trata de mostrar la gran diversidad de posibilidades de iniciación:

**Comienzo con CAD:** Una empresa cuya producción se realice fundamentalmente a partir de las especificaciones de los clientes y que a causa de las adaptaciones presente costes muy elevados en la sección de proyectos, puede situar la introducción de un sistema CAD al comienzo de los proyectos CIM.

A continuación, o incluso comenzando en forma solapada, debe transformarse el parque de maquinaria, pasando de forma continua a las técnicas CNC o DNC. Con el establecimiento automático de procesos de trabajo y programas puede cerrarse en una fase ulterior la cadena CAD-CAP-CAM.

**Comienzo con PPC:** En esta posibilidad se consideran prioritarios objetivos tales como la mejora en el lanzamiento de órdenes de trabajo, logística de taller o administración de materiales. Un componente importante de los sistemas de la PPC es el módulo de administración de datos básicos, que transmite los datos básicos (datos básicos de artículos, listas de piezas, procesos de trabajo), especialmente a los sistemas del CAD, CAP y CAM, o los recibe de ellos. Consecuentemente es necesario armonizar el contenido y estructura de los datos básicos con estas secciones.

**Comienzo con BDE:** La obtención de datos del taller dentro del ámbito de CAM es un medio auxiliar que utilizan a menudo las empresas que fabrican por encargo, a fin de poder llevar a cabo un mejor seguimiento de los mismos. De esta manera se puede controlar exactamente los plazos y tiempos ciclo. También se puede mejorar la disponibilidad de máquinas, al efectuarse un mantenimiento preventivo a partir de los datos relativos a tiempos de funcionamiento.

Las empresas que fabrican según programa pueden también beneficiarse de las ventajas del BDE. La introducción de terminales BDE en el ámbito de la fabricación, seguida del tratamiento de los datos obtenidos a nivel de jefatura de producción o en el sistema PPC, resulta un método adecuado de iniciación en el CIM en aquellos casos en los que se trata de mejorar la planificación detallada de la fabricación mediante retroavisos sobre la situación actual en fabricación.

**Comienzo con CAM:** Los objetivos de racionalización que hoy día se plantean, tales como mejora de calidad, flexibilidad en la producción o reducción de los costes de producción, se aproximan mucho al ámbito de CAM. Para alcanzar estos objetivos puede recurrirse a:

- Máquinas CNC o DNC, con cambio automático de herramientas
- Robots para manipulación de piezas
- Sistemas automatizados de almacén y transporte
- Sistemas automáticos de verificación, y otros.

Dentro del ámbito del CAM, cuando se crean células de fabricación, por ejemplo, suele decidirse, en primer lugar, la puesta en servicio de las máquinas de fabricación. A continuación éstas se complementan con sistemas automáticos de cambio de piezas y herramientas. Estos sistemas se controlan mediante un ordenador de célula, y varios ordenadores de célula pueden subordinarse más adelante a un ordenador central. Este método, de abajo hacia arriba, es decir, la automatización partiendo del proceso de fabricación hacia la periferia, garantiza una forma de trabajo autárquica, eventualmente semiautomática o manual, del nivel o niveles inferiores de automatización tanto durante la puesta en marcha como más adelante, en el caso de que se produjera alguna avería en el sistema.

Cuando se llevan a cabo proyectos de automatización en instalaciones que ya se encuentran en producción, ha de tenerse en cuenta que pasajeramente la productividad disminuirá, hasta que el nuevo sistema haya superado la fase de rodaje. Es necesario planificar a tiempo las capacidades de producción alternativas que puedan llegar a ser necesarias. Los sistemas complejos deberán montarse provisionalmente y ensayarse en otro lugar. Solamente cuando se haya alcanzado un funcionamiento perfecto podrán incorporarse. Hay que destacar las pruebas de software, mediante la utilización de programas de simulación especiales. De esta manera, se puede simular el intercambio de datos, por ejemplo, entre el equipo de control y la máquina, de manera que los eventuales defectos se puedan corregir antes de que originen una avería en la máquina o un retraso en los plazos de fabricación.

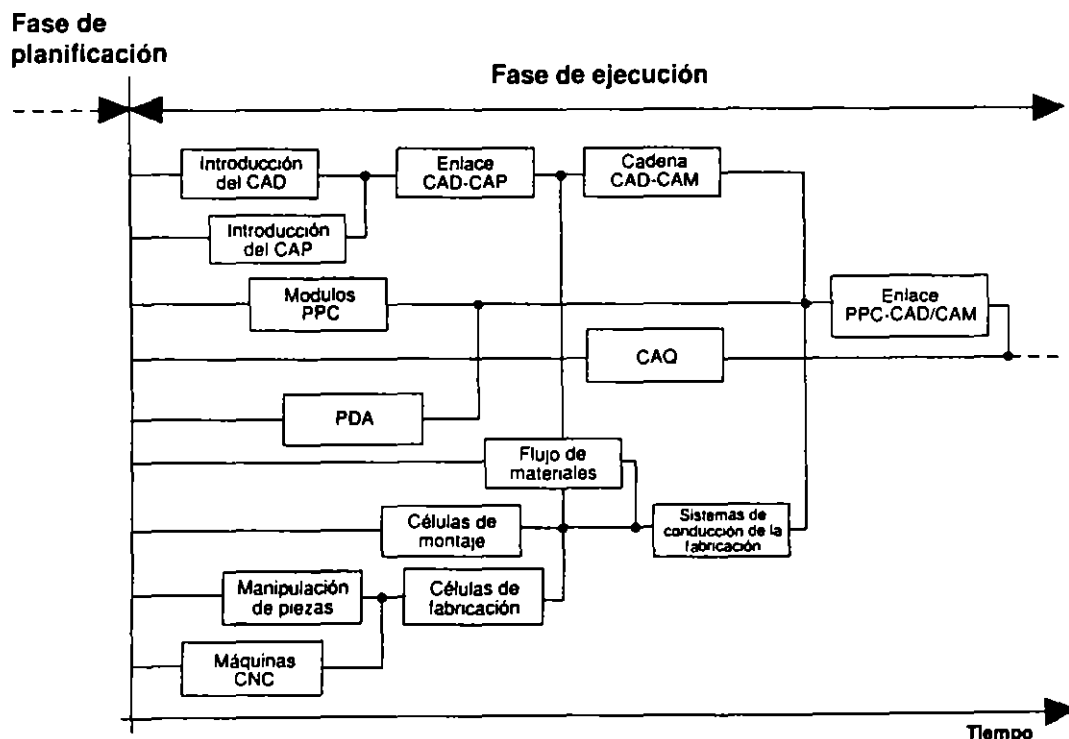


Fig. 2.4.2-8: Secuencia de fases de integración (ejemplo).

Para que el tiempo de ejecución sea menor, a menudo se llevan a cabo varios proyectos de diferentes secciones de forma paralela o solapada en el tiempo. La figura 2.4.2-8 muestra un ejemplo de red de planificación para una posible secuencia de un proyecto.

El requisito básico de cualquier planificación es situar correctamente en el tiempo las diferentes fases de planificación. Esta planificación temporal resulta tanto más importante cuanto más complejo y difuso sea un proyecto. La planificación de los plazos parte en principio de la determinación de todos los trabajos y procesos relacionados con los proyectos parciales a establecer. Para ello los proyectos parciales deberán subdividirse en unidades modulares razonables, ordenándolos formando una cadena lógica. Una vez que se haya montado la estructura de plazos ha de armonizarse con los recursos existentes (plazo final, personal, medios de taller, tiempo).

Al final de esta fase, la gerencia del CIM dispone de información detallada sobre las modificaciones deseadas, exigidas y verdaderamente necesarias, así como sobre eventuales relaciones dentro de la empresa. Estos resultados deben presentarse a continuación a la dirección de la empresa para que tome una decisión definitiva, en el sentido de si el proyecto CIM debe realizarse en la forma propuesta, si debe modificarse o aplazarse o si no va a llevarse a cabo.

Para esta decisión se precisa:

- el plan de necesidades de capital
- el plan de necesidades de tiempo y plazos
- el plan de necesidades de medios de producción
- el plan de necesidades de personal, y
- el plan de realización.

Cuando se ha tomado una decisión sobre los distintos proyectos de detalle, comienza la **fase de ejecución**.



### 2.4.3 Realización

#### Objetivos

Durante la fase de realización se trata de pasar de la fase de planificación del concepto CIM a la realidad. El plan de implantación general comprende el marco para los distintos proyectos parciales y su secuencia. El objetivo de la fase de realización es perfeccionar la planificación aproximada en una serie de planificaciones de proyectos parciales, de manera que puedan seleccionarse, pedirse o fabricarse todos los componentes necesarios para el CIM, y ponerlos en servicio de acuerdo con la planificación. Se consideran componentes del CIM no solamente el hardware y el software, sino también las redes de comunicación, máquinas, herramientas, naves, personal, formación y otros.

La realización de los proyectos parciales del CIM se asemeja en principio a la de otros proyectos convencionales, por lo que no describiremos aquí el desarrollo normal del proyecto. En la realización del CIM la dificultad se encuentra en la integración, que no comienza una vez finalizados los proyectos parciales, sino que debe ser un componente considerado desde el momento en que empieza a planificarse el proyecto parcial. Si no existe un concepto de integración claro, la integración de lo que pueden llegar a ser varios cientos de componentes está llamada al fracaso.

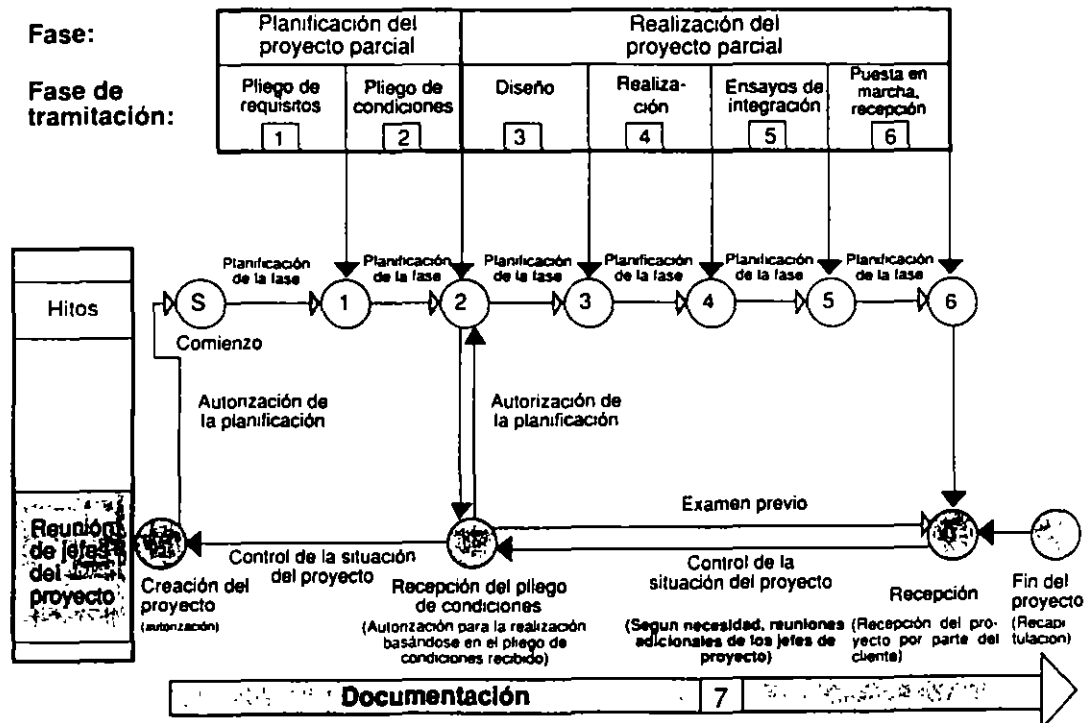


Fig. 2.4.3-1: Desarrollo del proyecto de automatización.

## 2 El camino hacia el CIM

En el plan de integración han de estar claramente definidas todas las interfaces para cada nivel jerárquico. Además de ello es necesario definir los requisitos de fiabilidad respecto a las correspondientes pruebas individuales y de integración.

Muchos de los requisitos del usuario solamente se plantean una vez finalizada la planificación, es decir, cuando el proyecto se encuentra ya en la fase de realización. Tener en cuenta estos requisitos a posteriori resultará especialmente problemático en el CIM, si ello obliga a modificar el concepto global. De ahí se deduce de nuevo claramente la importancia de establecer con detalle el plan de implantación general del CIM.

### Forma de proceder

La realización de los distintos proyectos parciales establecidos en el plan de implantación general del CIM comienza con la planificación del detalle del proyecto correspondiente. En los proyectos de informática o automatización, la forma de proceder sigue el desarrollo del proyecto representado en la figura 2.4.3-1. Para tener una visión de conjunto y llevar a cabo un control de realización, se ha acreditado el empleo de representaciones gráficas, de las cuales se indican algunas en la figura 2.4.3-2.

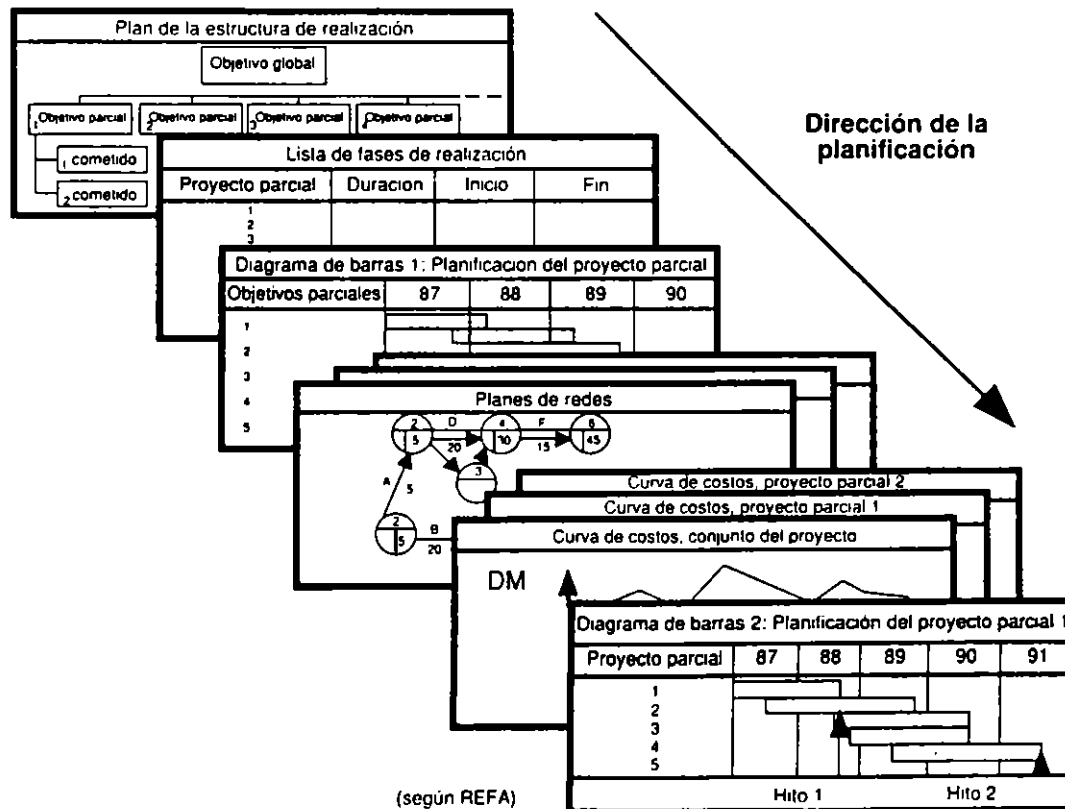


Fig. 2.4.3-2: Diferentes planes de control de realización.

## Realización

En los proyectos CIM, la responsabilidad relativa a la realización de los distintos proyectos parciales no se limita al ámbito de las correspondientes divisiones técnicas. La gerencia del CIM tiene el cometido adicional de poner en práctica los requisitos globales, a nivel superior de las divisiones. Para ello es necesario colaborar también en los proyectos parciales con carácter asesor y coordinador. El cuadro que figura a continuación muestra un ejemplo de participación de los distintos departamentos de la empresa en la realización de un proyecto parcial. Esta constelación presentará diferentes aspectos en función de la participación de los colaboradores para el CIM (si se recurre a contratistas generales o si se trata de una realización totalmente propia, por ejemplo).

Fase del proyecto	Organismos Cometido		Dirección de la empresa	Gerencia del CIM	Sección afectada		Equipo de estrategia	Analista de sistema	Especialista en Hardware Software	Varios	
					Jefe	Empleados					
Fase de realización	Planificación del proyecto parcial	Pliego de requisitos		v	v	b		b	b	B, H, S	
		Pliego de condiciones		b	b			b	v	H, S	
	Realización del proyecto parcial	Diseño				b	b			v	H, S
		Realización								v	H, S
		Instalación			b		b			v	
		Prueba individual			b	v	b			b	H, S
		Prueba de integración			v	b				b	H, S
		Recepción			v	v				b	H, S
		Entrega			v	v				b	H, S

Fig. 2.4.3-3: Diagrama funcional por fases y departamentos que participan (ejemplo).

### Abreviaturas:

- |                                   |                              |
|-----------------------------------|------------------------------|
| <i>B</i> Comité de empresa        | <i>b</i> Con carácter asesor |
| <i>F</i> Sección financiera       | <i>v</i> Responsables        |
| <i>H</i> Fabricantes, proveedores |                              |
| <i>S</i> Asesores del sistema     |                              |
| <i>U</i> Asesores de empresa      |                              |

## 2 El camino hacia el CIM

Paralelamente a la realización del proyecto parcial, la gerencia del CIM debe iniciar también las medidas de carácter personal y de organización.

La "reconversión" de los empleados, para adaptar su mentalidad a la nueva concepción del CIM, puede resultar en ocasiones incluso más difícil que la realización técnica. Por este motivo es necesario iniciar las correspondientes medidas de formación, que incrementan la cualificación de los empleados en la medida necesaria (por ejemplo, manejar un ordenador, redactar programas NC, manejar equipos de diagnóstico, incrementar la responsabilidad de disponibilidad, manejar sistemas complejos de fabricación flexible, etc). No todos los empleados estarán en condiciones de satisfacer los nuevos requisitos, por lo que puede llegar a ser necesario efectuar traslados, o incluso sustituir a empleados ya cualificados.

Teniendo en cuenta la problemática situación actual del mercado de trabajo y la actitud crítica de la gente respecto a las nuevas técnicas causada por las racionalizaciones de carácter técnico, llegan a producirse algunos problemas que no tienen fácil solución.

Ahora bien, si por ello la dirección de la empresa cayera en la tentación de renunciar a estas nuevas y prometedoras técnicas, la economía nacional tendría que soportar cargas más elevadas.

## BIBLIOGRAFIA

### AUTOMATIZACION

1. DIEBOLD WILBUR CROSS  
"EL IMPACTO DE LA AUTOMATICA EN LA SOCIEDAD Y LA  
EMPRESA"  
EDITORIAL ANAYA, 1971  
  
"AUTOMATION. THE ADVENT OF THE AUTOMATIC FACTORY  
PRINCENTON N.J.D. VAN NOSTRAND CO., 1952, 181 PAG.
2. H. BAUMGARTNER, K. KNISCHEWSKI Y H. WIEDING.  
"CIM CONSIDERACIONES BASICAS"  
EDITORIAL MARCOMBO, SIEMENS, 1991

### AUTOMATAS PROGRAMABLES O P.L.C.

3. A. PORRAS Y A.P. MONTANERO.  
"AUTOMATAS PROGRAMABLES (FUNDAMENTOS, MANEJO,  
INSTALACION Y PRACTICAS)".  
EDITORIAL MC GRAW-HILL, 1990
4. ANDRE SIMON.  
"AUTOMATAS PROGRAMABLES"  
EDITORIAL PARANINFO 1988
5. ALBERT MAYOL I. BADIA  
"AUTOMATAS PROGRAMABLES"  
EDITORIAL MARCOMBO, 1992 SERIE PRODUCTICA No. 3

## **CONTROL**

6. CARLOS A. SMITH, ARMANDO B. CORRIPIO  
"CONTROL AUTOMATICO DE PROCESOS (TEORIA Y PRAC  
TICA)".  
EDITORIAL LIMUSA, 1991}
7. BENJAMIN C. KUO  
"SISTEMAS AUTOMATICOS DE CONTROL"  
EDITORIAL CECSA, 1991
8. KATSUHIKO OGATA  
"INGENIERIA DE CONTROL MODERNA"  
EDITORIAL PRENTICE HALL, 1980
9. JOAQUIN COROMINAS VIÑAS  
"INTRODUCCION AL CONTROL DE PROCESOS POR ORDE-  
NADOR".  
EDITORIAL MARCOMBO, 1976
10. ANIBAL OLLERO BATURONE  
"CONTROL POR COMPUTADORAS (DESCRIPCION INTERNA  
Y DISEÑO OPTIMO)".  
EDITORIAL ALFAOMEGA MARCOMBO, 1992

## **MEDICION**

11. RICHARD W. MILLER  
"FLOW MEASUREMENT ENGINEERING HANDBOOK"  
EDITORIAL MCGRAW-HILL PUBLISHING COMPANY, 1989

## **OPTIMIZACION**

12. PIKE, GUERRA  
"OPTIMIZACION EN INGENIERIA"  
EDITORIAL ALFAOMEGA MARCOMBO, 1989

## **ROBOTICA**

13. MIKELL P. GROOVER, MITCHELL WEISS, ROGER NAGEL  
"ROBOTICA INDUSTRIAL (TECNOLOGIA, PROGRAMACION  
Y APLICACIONES)".  
EDITORIAL MCGRAW-HILL .1989
14. DANIEL, AUDI PIERA.  
"COMO Y CUANDO APLICAR UN ROBOT INDUSTRIAL"  
EDITORIAL MARCOMBO SERIE PRODUCTICA, 1988

## **DESARROLLO GERENCIAL**

15. MICHEL HAMMER, JAMES CHAMPY  
"REINGENIERIA (OLVIDE LO QUE USTED SABE SOBRE COMO  
DEBE FUNCIONAR UNA EMPRESA ¡CASI TODO ESTA ERRA  
DO!)".  
EDITORIAL MCGRAW-HILL, 1994
16. PHILIP B. CROSBY  
"COMPLETENESS PLENITUD (CALIDAD PARA EL SIGLO XXI)"  
EDITORIAL MCGRAW-HILL, 1994
17. HITOSHI KUME  
"HERRAMIENTAS ESTADISTICAS BASICAS PARA EL MEJORA  
MIENTO DE LA CALIDAD"  
EDITORIAL GRUPO NORMA, 1992
18. ALFREDO ELIZONDO DECANINI  
"MANUAL ISO 900"  
EDITORIAL CASTILLO

## **REDES**

19. ANDREW TANENBAUM  
"REDES DE ORDENADORES"  
EDITORIAL PRENTICE HALL, 1991
  
20. TOM SHELDON  
"NOVELL NETWARE 4.0"  
EDITORIAL MCGRAW-HILL, 1994





**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**MANUFACTURA INTEGRADA  
POR COMPUTADORA.**

**SISTEMAS Y EQUIPOS PARA C.I.M.  
(SEGUNDA PARTE)**

**EXP. ING JAVIER VALENCIA FIGUEROA.**

## CONTENIDO.

<b>I. AUTOMATAS PROGRAMABLES (P.L.C.)</b>	<b>01</b>
1.1 DEFINICION.	01
1.2 ETAPAS.	02
1.3 VENTAJAS DEL CONTROL POR PROGRAMA	04
1.4 FABRICANTES.	05
1.5 PARTES DE UN PLC.	07
1.6 COMPONENTES (HARDWARE).	09
1.7 FACIL PROGRAMACION ESTRUCTURADA	11
1.8 AYUDA PARA LA SELECCION DE EQUIPOS	17
1.9 TAREA NO. 1	18
1.10 TAREA NO. 2	22
1.11 ALGUNOS CAMPOS DE APLICACION	29
<b>II. FAMILIA S5-115</b>	<b>30</b>
2.1 CPU.	31
2.2 TARJETAS DE E/S.	33
2.3 FUENTES DE ALIMENTACION	35
2.4 TARJETAS INTELIGENTES.	40
2.5 OPERACION Y OBSERVACION	45
2.6 COMUNICACION	51
2.7 TARJETAS C.P.	53
2.8 SOFTWARE BASE STEP 5	57
2.9 APARATOS DE PROGRAMACION	61
2.10 LA FAMILIA SIMATIC S5	63
<b>III. SISTEMA S.C.A.D.A.</b>	<b>66</b>
3.1 SISTEMA SCADA DE ZONA MARINA	66
3.2 SISTEMA SCADA DE BRISTOL.	71
<b>APENDICES</b>	
<b>A. SOFTWARE PARA PROCESOS INDUSTRIALES.</b>	<b>83</b>

**DEFINICION DE UN AUTOMATA PROGRAMABLE O  
P.L.C.**

**ES UN EQUIPO ELECTRONICO PROGRAMABLE EN  
LENGUAJE NO INFORMATICO, DISEÑADO PARA  
CONTROLAR, EN TIEMPO REAL Y EN AMBIENTE  
INDUSTRIAL, PROCESOS SECUENCIALES.**

## ANTECEDENTES HISTORICOS

### NACIMIENTO

GENERAL MOTORS Y DIGITAL CORPORATION CREAN UN SISTEMA DE CONTROL CON LOS SIGUIENTES REQUERIMIENTOS:

- 1 DEBIAN EMPLEAR ELECTRONICA
- 2 ADAPTARSE AL AMBIENTE INDUSTRIAL
- 3 SER PROGRAMABLES
- 4 DE FACIL MANTENIMIENTO
- 5 SER REUTILIZABLE

NACE UN EQUIPO BASADO EN UNA PDP-14

### PRIMERA ETAPA

1968 NACEN LOS P.L.C. COMO REEMPLAZOS ELECTRONICOS, DE RELEVADORES ELECTROMECA-  
NICOS, QUE CONTROLA MAQUINAS O PROCE-  
SOS SECUENCIALES.

### SEGUNDA ETAPA

1974 INCORPORAN LOS MICROPROCESADORES  
LO QUE PERMITE :  
INTERCONEXION HOMBRE-MAQUINA  
MANIPULACION DE DATOS  
OPERACIONES ARITMETICAS  
COMUNICACION CON ORDENADORES

## **TECERA ETAPA**

**1977 INCREMENTO DE LA CAPACIDAD DE MEMORIA  
CONTROL DE POSICIONAMIENTO  
E/S ANALOGICAS  
PLC MAS PEQUEÑOS**

## **CUARTA ETAPA**

**1980 E/S INTELIGENTES  
MODULOS DE AUTODIAGNOSTICO  
REDES DE PLC CON FIBRAS OPTICAS  
LENGUAJES ALTERNATIVOS  
ALTA VELOCIDAD DE RESPUESTA**

## **VENTAJAS DEL CONTROL POR PROGRAMA**

- 1. INDEPENDENCIA CON RESPECTO AL CABLEADO.**  
**LA LOGICA O SECUENCIA DE CONTROL NO DEPENDE DE LA CONEXION DE ELEMENTOS DE HARDWARE.**
- 2. FACILIDAD DE MODIFICACION.**  
**PARA MODIFICAR UNA SECUENCIA DE CONTROL, BASTA REESCRIBIR EL PROGRAMA DE CONTROL.**
- 3. REDUCCION DE ESPACIO.**
- 4. FACILIDAD EN LA PRUEBA Y PUESTA EN MARCHA.**  
**LA LOGICA DE CONTROL SE PRUEBA POR SECCIONES O EN SU TOTALIDAD CON EL PROGRAMADOR Y AHI MISMO SE HACEN LAS MODIFICACIONES NECESARIAS.**
- 5. RAPIDA DETECCION DE FALLAS Y AVERIAS.**  
**EXISTEN SOFTWARE DE DETECCION DE FALLAS, PARA EL PROGRAMA DE CONTROL COMO DEL CONTROLADOR.**
- 6. INDEPENDENCIA DE VOLTAJE.**  
**LOS VOLTAJES DE LOS EMISORES Y ELEMENTOS FINALES DE CONTROL SON DISTINTOS.**

## **VENTAJAS DE LA ESTRUCTURA MODULAR.**

- |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|
| <b>1. INTALACION.</b>    | <b>4. ACTUALIZACION.</b> |
| <b>2. MANTENIMIENTO.</b> | <b>5. VERSATILIDAD</b>   |
| <b>3. ACTUALIZACION</b>  |                          |

## FABRICANTES

### MARCA

### FAMILIAS

**TELEMECANIQUE**

**TSX 17, 20, 47, 67 Y 87.**

**SIEMENS  
( TEXAS INSTRUMENTS )**

**SIMATICS S5 90U, 95U, 100U, 115U, 135U Y 155U.**

**ALLEN BRADLEY  
( ROCKWELL )**

**SLC 100, SLC 150, SLC 500, PLC-2, PLC-3 Y PLC-5.**

**AEG**

**MODICON A 020, A 030, A 120, A 130, A 330, A 500 Y A 800  
FAMILIA 984 Y 32000M.**

**GENERAL ELECTRIC**

**FANUC SERIE 90-20. 90-30 Y 90-70.**

**EATON  
( CUTLER-HAMMER )**

**FAMILIA D 100, D 200 Y D 500**

**mitsubishi**

**LINES FXo.**

**OMRON ELECTRONICS**

**SERIE C 120, C 250 Y C 500**

**ABB**

**MASTERPIECE 40, 51, 90, 100 Y 200**

**KLOCKNER-MOELLER**

**FAMILIA SUCOS PS.**

**SQUARE D**

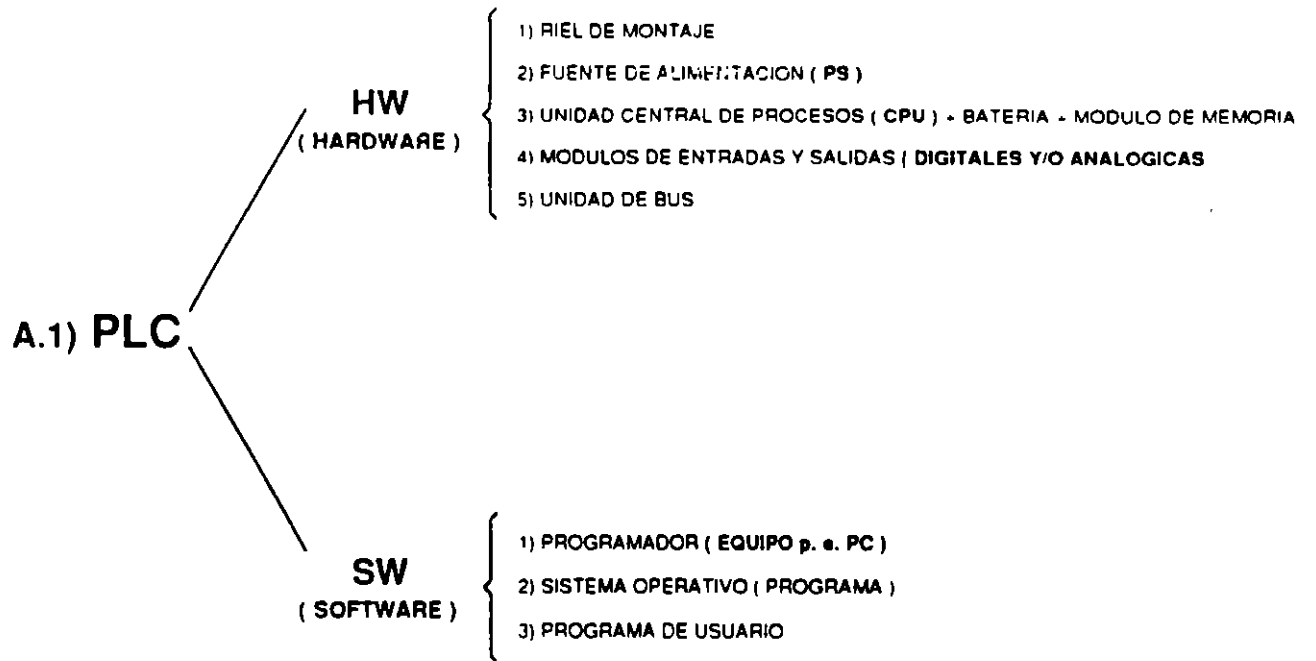
**FAMILIA SY/MAX 300 Y 700**

**HITACHI**

**FAMILIA E-20HR, E-28HR, E-40HR Y E-64 HR.**

**FESTO**





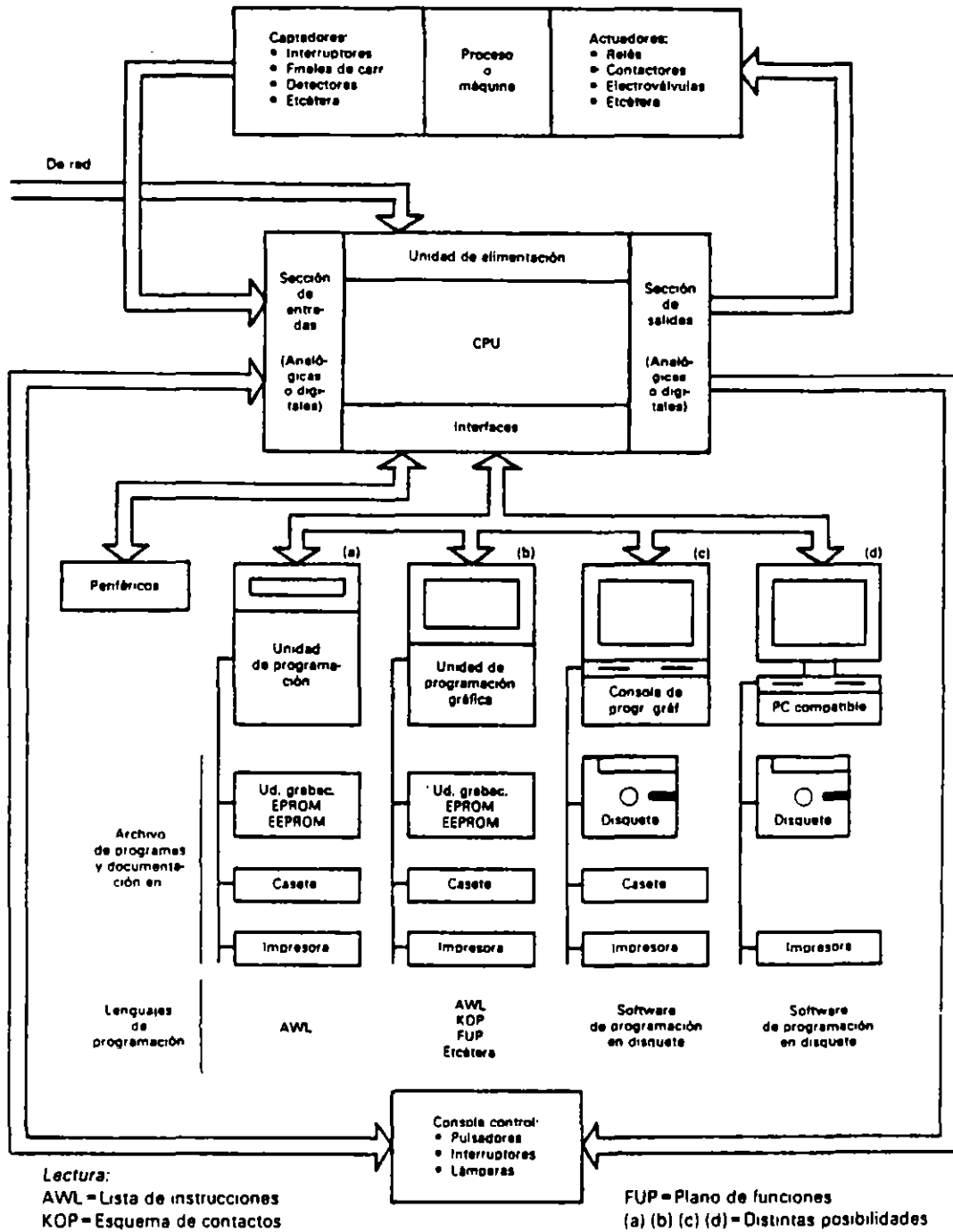


Figura 3.7. Estructura completa de un Automata y su entorno.

## A.2) COMPONENTES

CUALQUIER MARCA DE PLC Y EN ESPECIAL EL SIMATIC S5 SE INTEGRA POR :

- 1) RIEL DE MONTAJE
- 2) FUENTE DE ALIMENTACION ( PS ) 115V/220V CA
- 3) UNIDAD CENTRAL DE PROCESO ( CPU )
- 4) MODULOS DE ENTRADA Y SALIDA ( DIGITALES ( DI / DO ) Y/O ANALOGICAS ( AI / AO )
- 5) UNIDAD DE BUS O BASTIDOR
- 6) MODULOS DE INTERFASE ( IM ) PARA VARIAS LINEAS O BASTIDORES

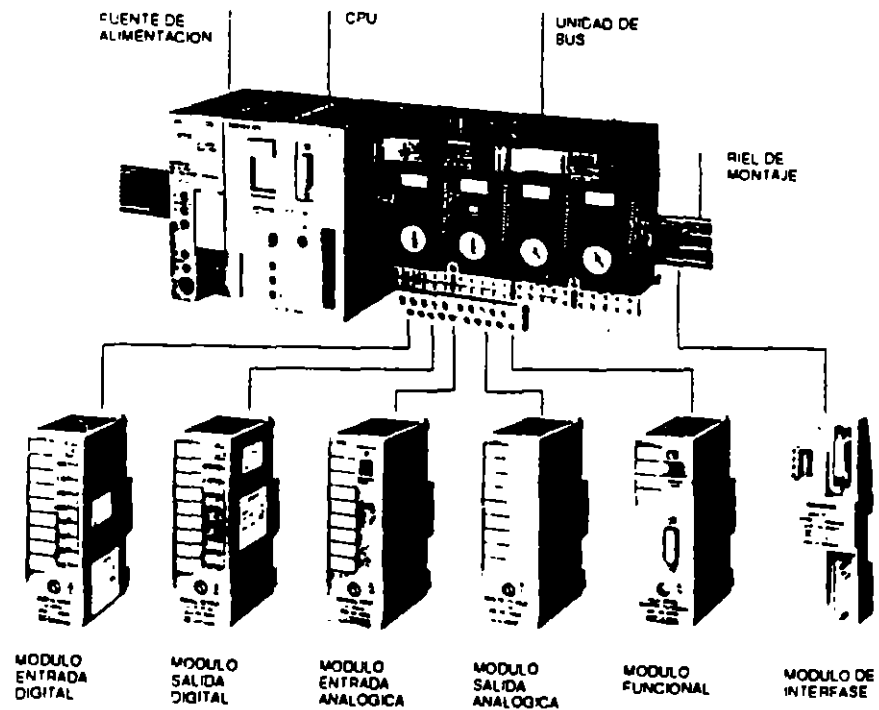
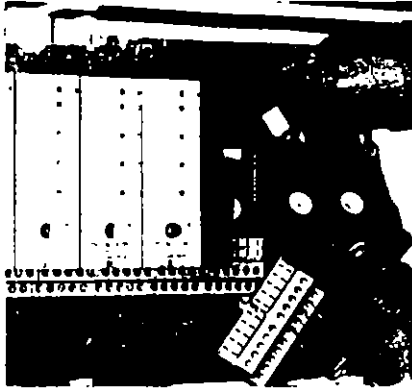
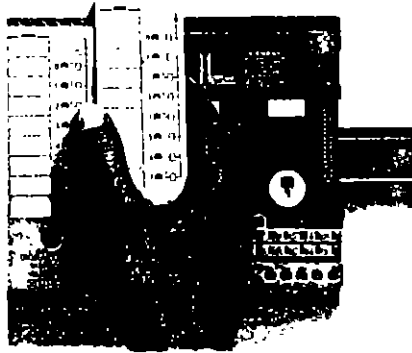


Fig 1 COMPONENTES DEL CONTROL PROGRAMABLE S5-100U



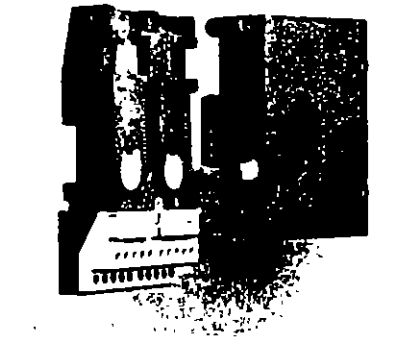
**Los bien estudiados elementos de bus lo hacen posible:  
Una ampliación o una adaptación a la medida**

La potencia de la ET 100U puede adaptarse exactamente a las necesidades particulares gracias a sus posibilidades muy escalonadas de ampliación. De esta forma es posible ampliar el sistema sin problemas.



**Conexión especialmente sencilla**

Sencilla, rápida y práctica:  
Colgar por la parte superior, apretar por la inferior, es decir, enganchar, y a continuación cablear.

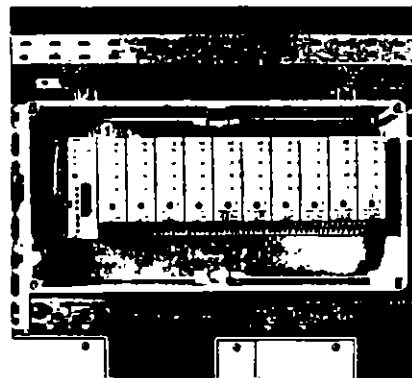


**Módulos codificados para evitar errores**

Solo si coincide la codificación mecánica pueden intercambiarse los módulos. De forma absolutamente segura gracias al principio de codificación por elementos "macho" y "hembra". El elemento "hembra" es un disco que puede adoptar 8 posiciones diferentes.

El elemento "macho" es un pivote dispuesto en la parte posterior del módulo que es característico de cada tipo de módulo

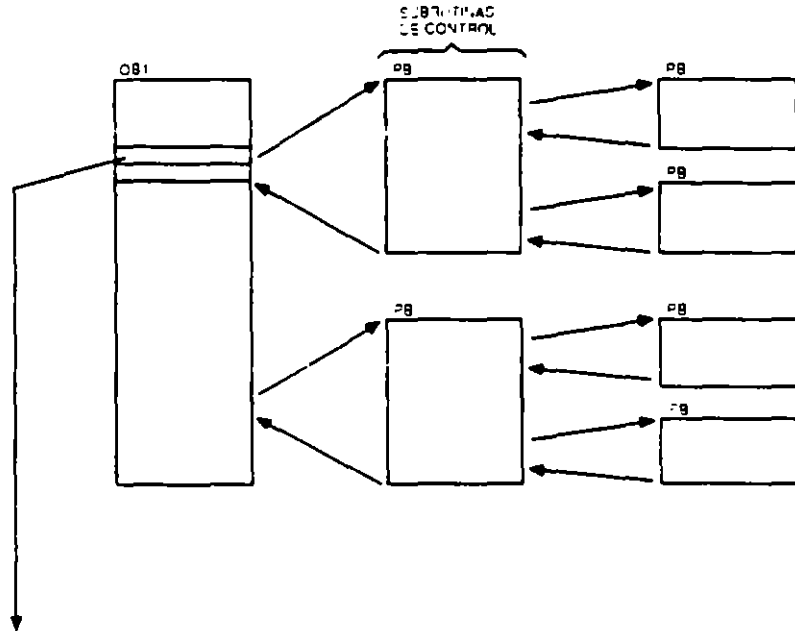
Nada puede salir mal. Cada módulo queda asignado a un elemento de bus de forma absolutamente unívoca.



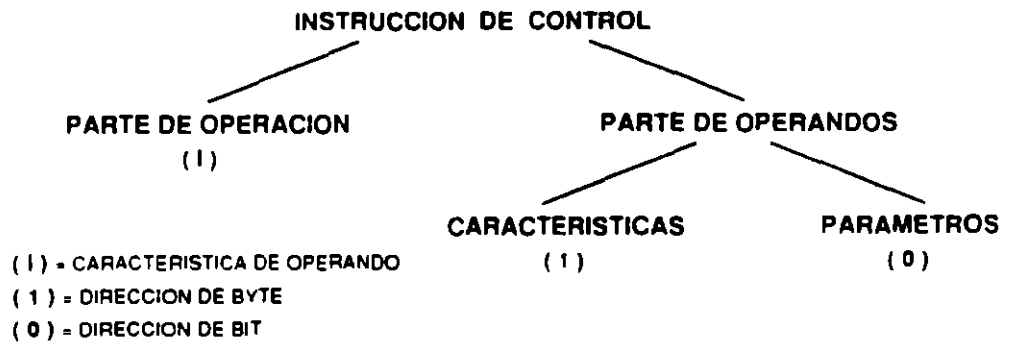
**Protección óptima contra el polvo y la humedad**

Si la ET 100U se monta en una caja aislante de distribución, resulta admisible su operación en entornos polvorientos o con atmósfera agresiva.

## B.3) FACIL PROGRAMACION ESTRUCTURADA



**INSTRUCCION :** UNA INSTRUCCION ( DE CONTROL ) ES LA UNIDAD INDEPENDIENTE MAS PEQUEÑA DEL PROGRAMA



EL SIGUIENTE EJEMPLO MUESTRA EXACTAMENTE COMO SE DIRECCIONA UN MODULO :

**EJEMPLO :** DIRECCION "110" ( Fig. 11 )

LA DIRECCION "110" SE INTERPRETA :

- UN MODULO DE ENTRADAS
- EN LA POSICION 1 ( BYTE )
- CANAL 0 ( BIT )



Fig 6 DIRECCION "110"

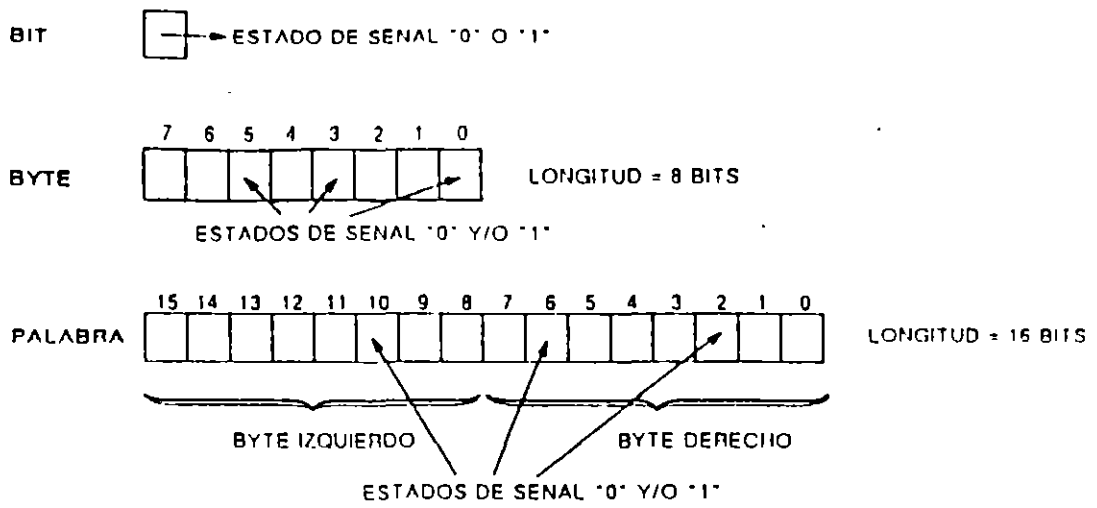


FIG. 8 Bit, Byte y Palabra

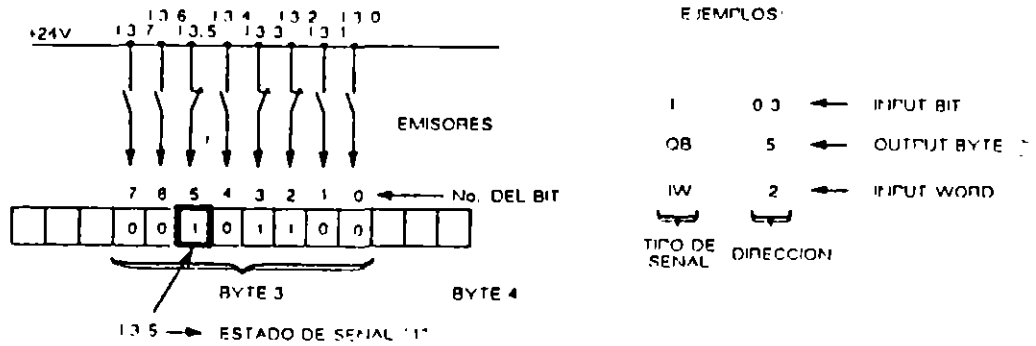


FIG. 9 Designación de Entradas y Salidas

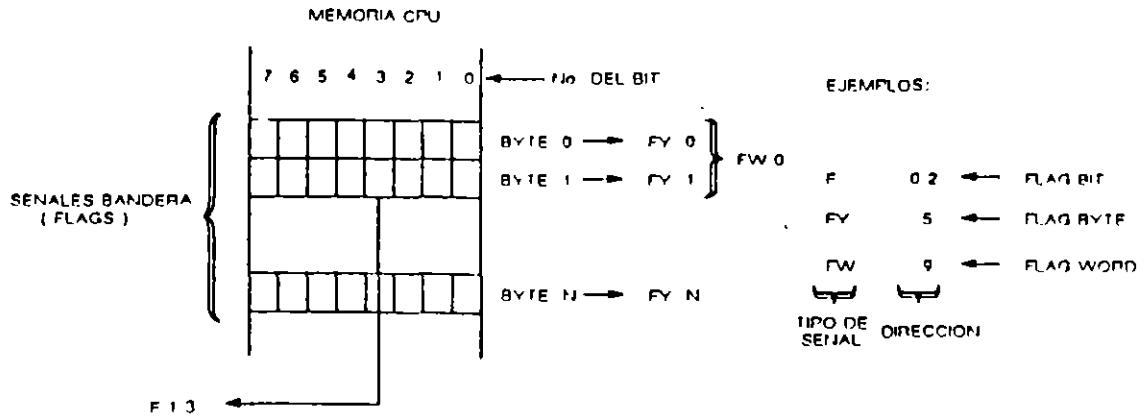


FIG. 10 Designación de Señales Intermedias (Flags)

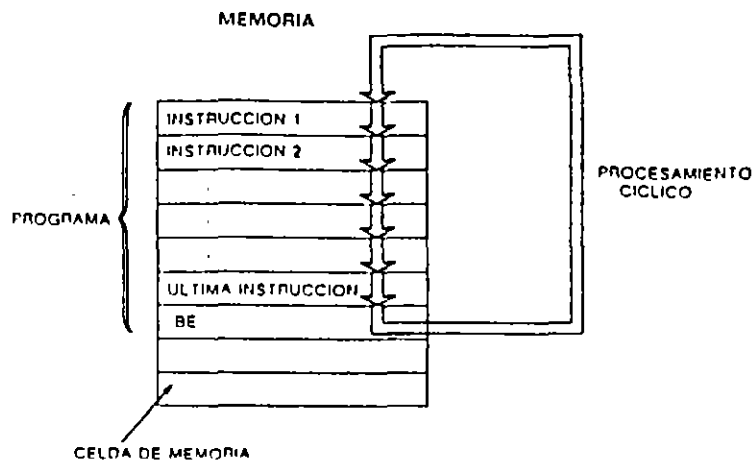


FIG. 11 Elaboración Cíclica del Programa

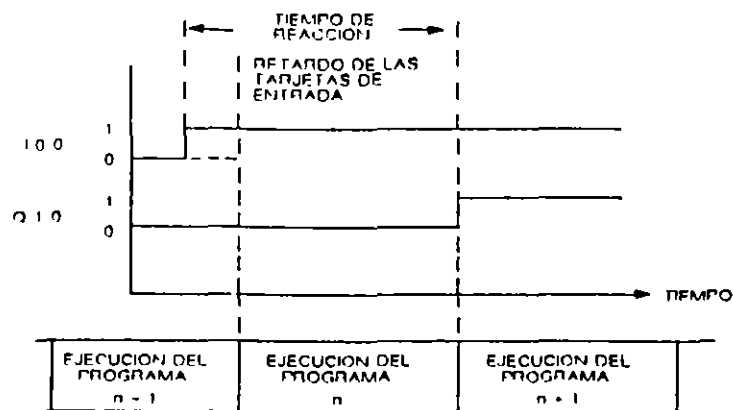


FIG. 12 Tiempo de Reacción

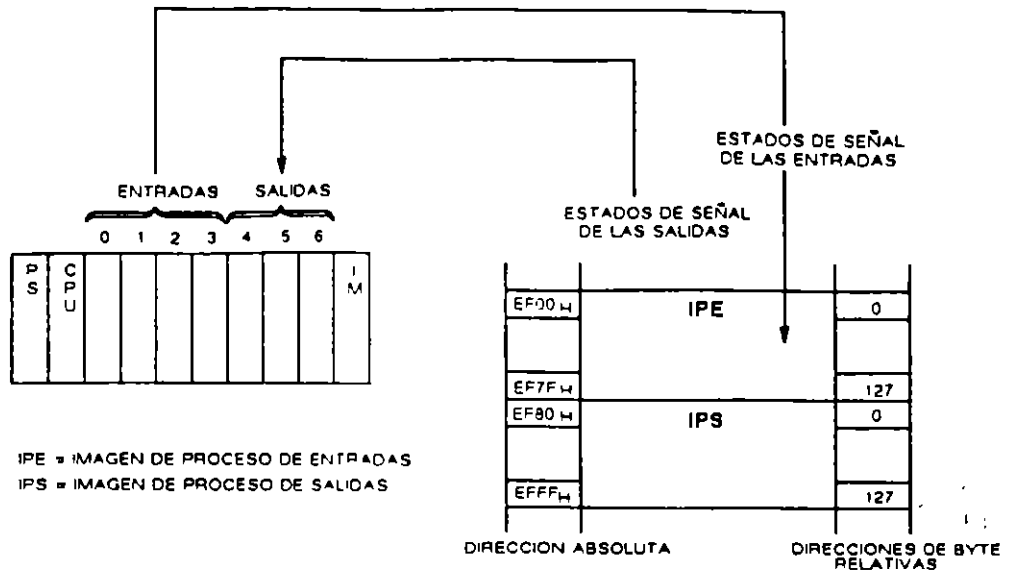


FIG. 13 Imágenes del Proceso

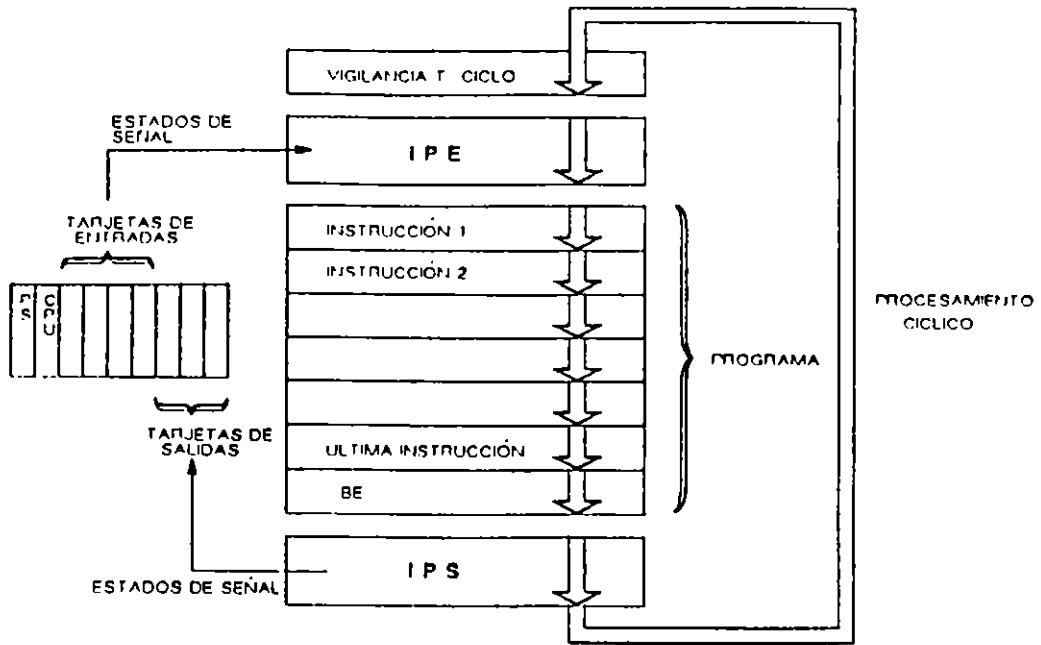


FIG. 14 Actualización de la Imagen del Proceso



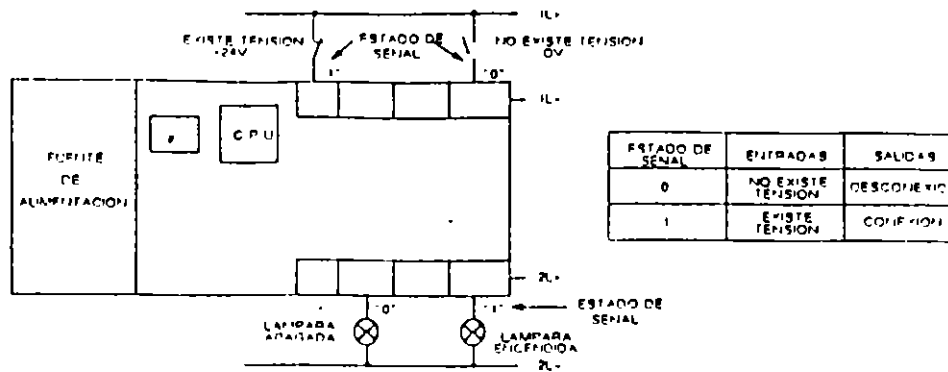


FIG. 5 Estados de Señal "0" y "1"

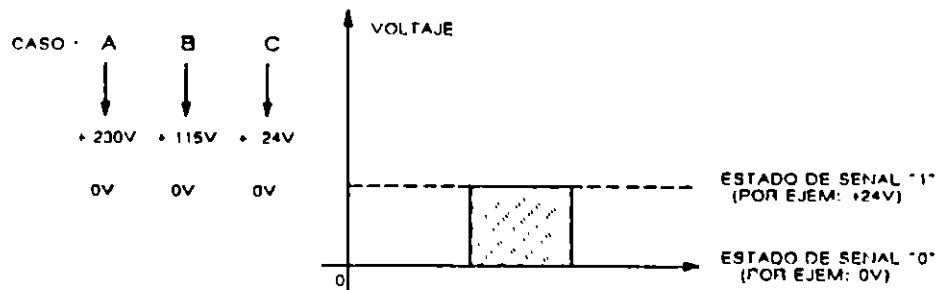
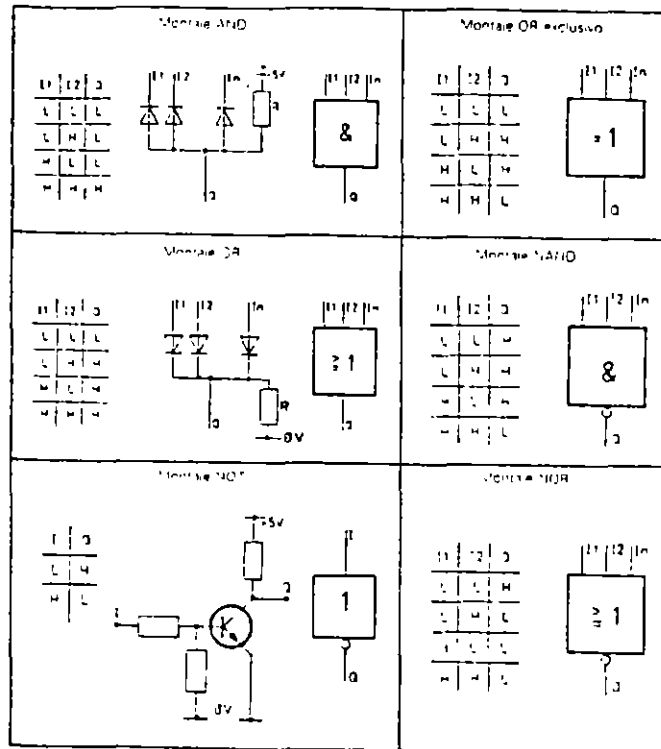


FIG. 6 Señal Binaria

TIPO DE CONTACTO	ESTADO DEL CONTACTO	TENSION A LA ENTRADA	ESTADO DE SENAL A LA ENTRADA
CONTACTO NORMALMENTE ABIERTO	ACCIONADO	EXISTE	1
	NO ACCIONADO	NO EXISTE	0
CONTACTO NORMALMENTE CERRADO	ACCIONADO	NO EXISTE	0
	NO ACCIONADO	EXISTE	1

FIG. 7 Tipos de Contactos y su Estado de Señal en el PLC



Norma / Función	Nemónicos	Boole	DIN-40713 (relés)	NEMA (contactos)	Símbolos lógicos	Operadores lógicos UNE-20-004-75 (XVI)
Y (Serie)	AND	•				
O (Paralelo)	OR	+				
Complementaria	NOT	$\bar{a}$				
Exclusiva	XOR	$\oplus$				

CLIENTE : \_\_\_\_\_  
 PROYECTO : \_\_\_\_\_  
 FECHA : \_\_\_\_\_

TEL. \_\_\_\_\_

ENCARGADO : \_\_\_\_\_

AGENTE DE VENTAS : \_\_\_\_\_

## AYUDA PARA LA SELECCION DE EQUIPOS SIMATIC S5

PREGUNTAS	DIGITALES	ANALOGICAS	IP	CP
<b>NUMERO DE ENTRADAS</b>	24 V cd _____ 115 V _____ 220 V _____ OTROS _____	50 mv a 500 mv Pt 100 _____ 1 V _____ 5 V _____ 10 V _____ 20 ma _____ 4 - 20 ma 2 HILOS _____ 4 - 20 ma 4 HILOS _____	POSICIONAMIENTO _____ REGULACION _____ CONTEO/DOSIFICAR _____ MANEJO SE&ALES _____	SERIAL V24-V3 _____ RS 232, TTy 20ma _____ RS 422 _____ RS 485 _____ OTROS _____
<b>TOTAL DE ENTRADAS</b>	_____	_____		
<b>NUMERO DE SALIDAS</b>	24 V / 0.5 A _____ 24-60 V / 0.5 A _____ 24 V / 2 A _____ 115-220 V / 1 A _____ RELE 250 V / 5 A _____	10 V, 0 a 20 ma _____ 1 A 5 V _____ 4 a 20 ma _____		
<b>TOTAL DE SALIDAS</b>	_____	_____		
<b>CONDICIONES ESPECIALES</b>				
1 - EL PROCESO / MAQUINA ES COMPLEJO ?      SI      NO      EXPLIQUE				
2 - EL TIEMPO ES CRITICO ( MICRO SEGUNDOS ) ?      SI      NO      EXPLIQUE				
3 - QUE TIPO ?      CONTROL      REGULACION      AMBOS      OTRO				
4 - COMUNICACION ?      CON OPERADOR      ( DISPLAY, PANEL DE OPERACION MONITOR )				
IMPRESORA      COMPUTADORA PERSONAL ( PC )				
CON ACCIONAMIENTO DE VELOCIDAD VARIABLE      OTROS				
<b>A FUTURO : DONDE DESEA LLEGARSE EN EL GRADO DE CRECIMIENTO ?</b>				
1 - SOLO EL CONTROL INDIVIDUAL DEL PROCESO / MAQUINA      SI      NO      PORQUE ?				
2 - SE DESEA A FUTURO ADICIONAR CONTROL DE OTRA PARTE DEL PROCESO / MAQUINA ?      SI      NO      CUAL ?				
3 - SE DESEA COMUNICAR VIA RED      SI      NO				

# TAREA 1

# FUNCIONAMIENTO DE UN MOTOR

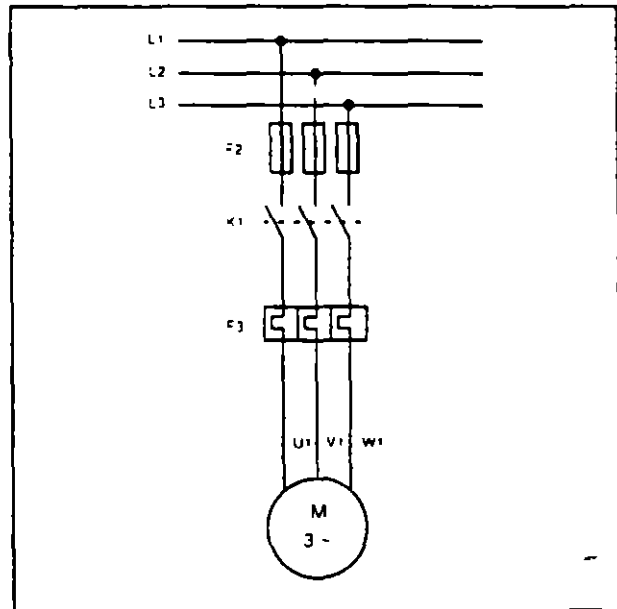
## PLANTEAMIENTO

UN MOTOR SE ARRANCA CON BOTON PULSADOR S1 Y SE PARA CON BOTON PULSADOR S0

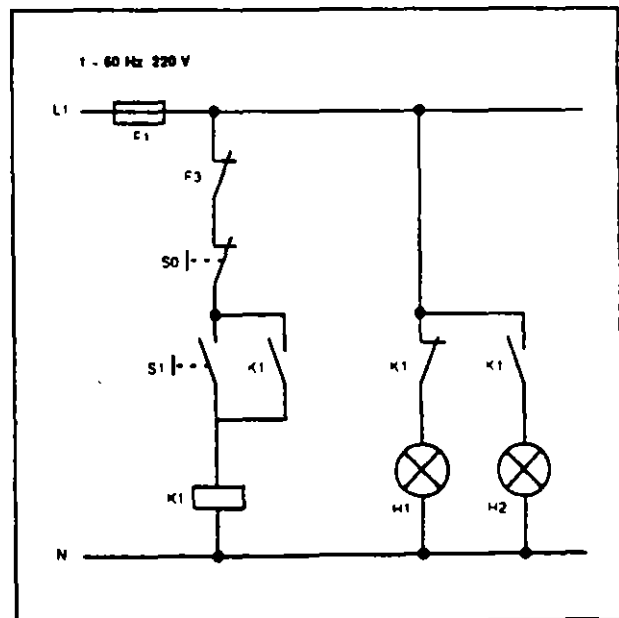
LAS LAMPARAS INDICADORAS H1 Y H2 INDICAN EL ESTADO

EL MOTOR SE PROTEJE CON UN RELEVADOR DE SOBRECORRIENTE ( BIMETALICO )

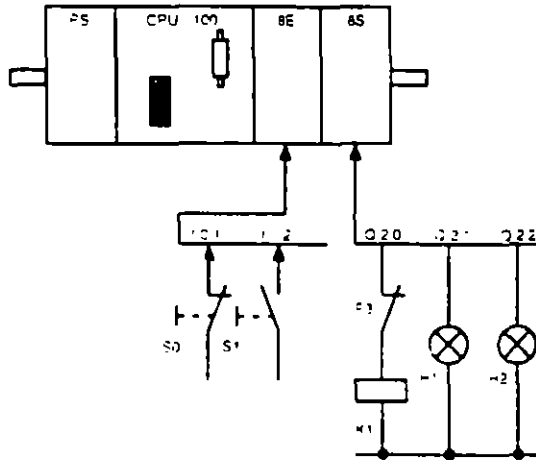
## DIAGRAMA DE FUERZA



## DIAGRAMA CONTROL CLASICO



**CONFIGURACION Y DIAGRAMA CON EQUIPO SIMATIC S5 100U :**



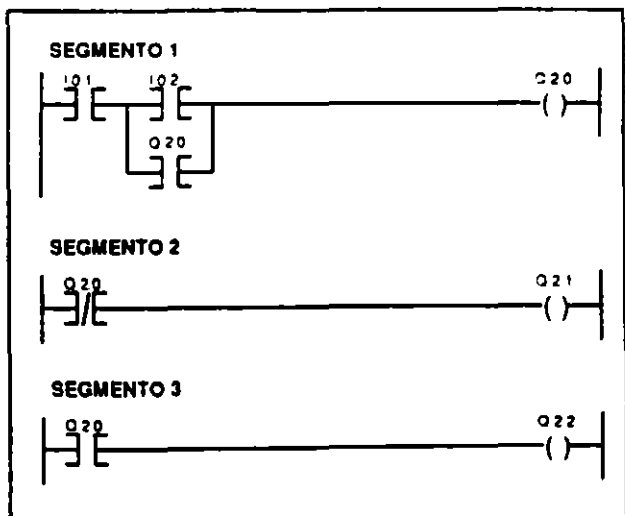
- 1 - RIEL DE MONTAJE NAL 88-1
- 2 - FUENTE DE ALIMENTACION 5ES5 930-8MD11
- 3 - CPU 100 6ES5 100-8MA01
- 4 - BATERIA 6ES5 980-0MA11
- 5 - MODULO MEMORIA 6ES5 375-0LA15
- 6 - ELEMENTO DE BUS 6ES5 700-8MA11
- 7 - 8E 6ES5 431-8MC11
- 8 - 8S 6ES5 451-8MD11
- 9 - MANUAL 6ES5 998-0UR42

**AVISO :** POR RAZONES DE SEGURIDAD SE DEBE COLOCAR EL DISPARO DEL RELEVADOR DE SOBRE CORRIENTE F3 ANTES DE LA BOBINA DEL CONTACTOR K1. ASI SE GARANTIZA EL DISPARO SIN PASAR POR EL SIMATIC

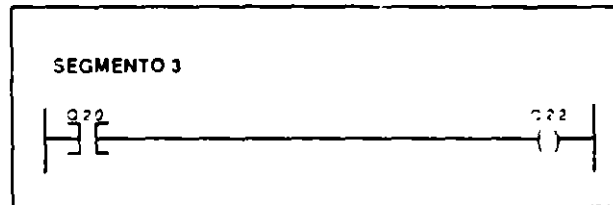
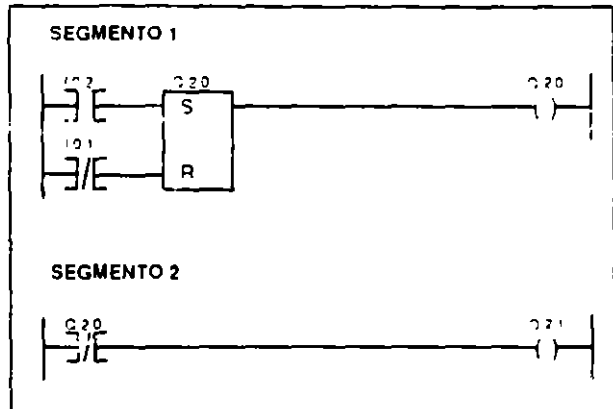
**LISTADO DE VARIABLES**

SIMBOLO	OPERANDO	COMENTARIO
S0	I 0 1	PARO ( APERTURA )
S1	I 0 2	ARRANQUE ( CIERRE )
K1	Q 2 0	CONTACTOR DEL MOTOR
H1	Q 2 1	LAMP INDICADORA APAGADO
H2	Q 2 2	LAMP INDICADORA CONECTADO

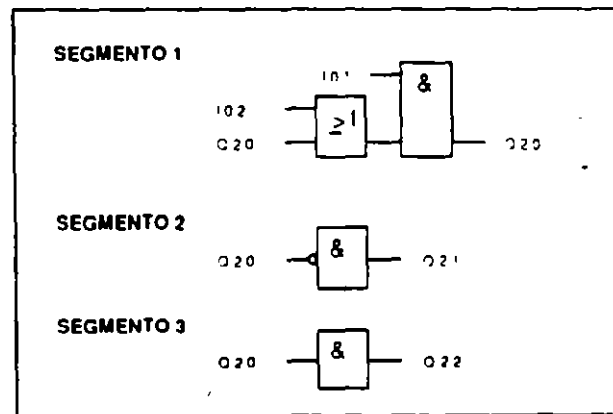
**DIAGRAMA DE CONTACTOS CON AUTORETENCION**



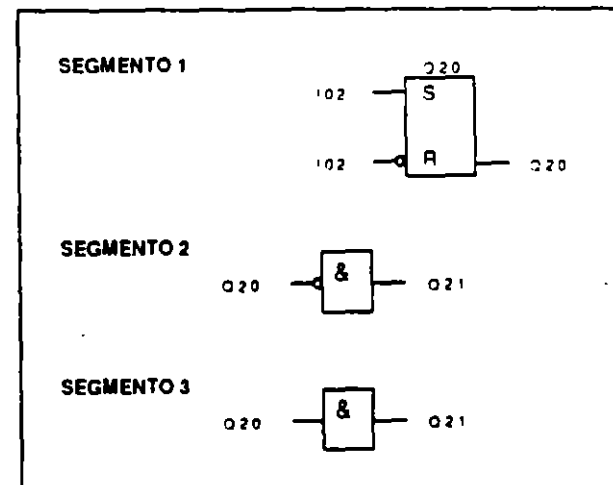
**DIAGRAMA DE CONTACTOS  
CON MEMORIA SR**



**DIAGRAMA DE FUNCIONES  
CON AUTORETENCION**



**DIAGRAMA DE FUNCIONES  
CON MEMORIA SR**



**LISTA DE INSTRUCCIONES  
CON AUTORETENCION**

OPERACION	OPERANDO
A	I 0 1
A{	
O	I 0 2
O	Q 2 0
I	
=	Q 2 0

OPERACION	OPERANDO
AN	Q 2 0
=	Q 2 1
A	Q 2 0
=	Q 2 2
BE	

**LISTA DE INSTRUCCIONES  
CON MEMORIA SR**

OPERACION	OPERANDO
A	I 0 2
S	Q 2 0
ON	I 0 1
R	Q 2 0
AN	Q 2 0
=	Q 2 1
A	Q 2 0
=	Q 2 2
BE	

PLANTEAMIENTO

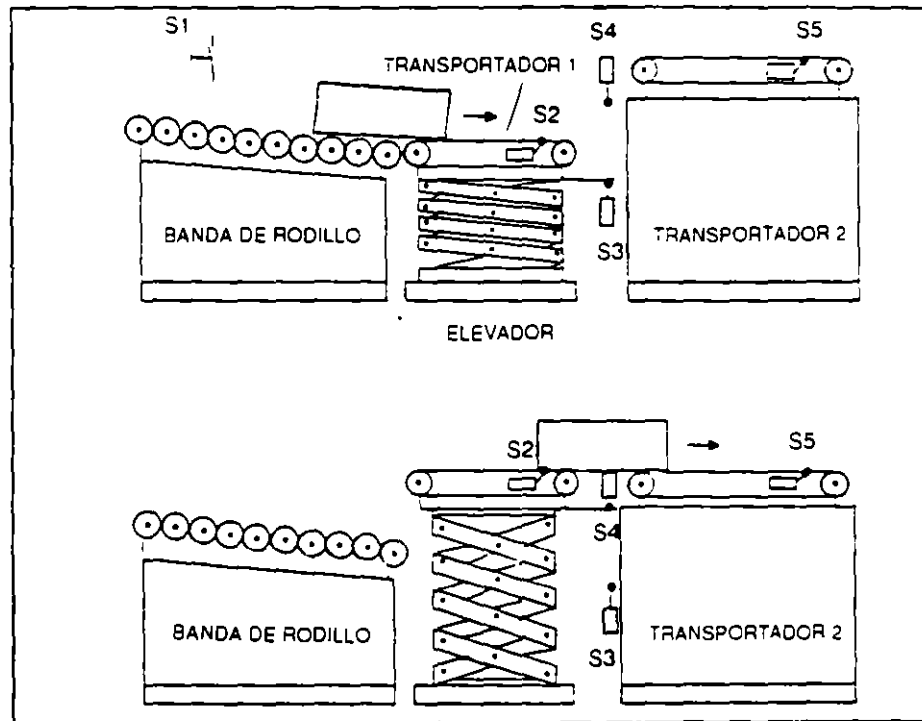
CUANDO SE ACTIVA EL INTERRUPTOR S1 SE ARRANCA EL TRANSPORTADOR 1

TAN PRONTO COMO EL INTERRUPTOR LIMITE S2 SE ACTIVA, SE PARA EL TRANSPORTADOR 1 Y SE INICIA ELEVACION

CUANDO SE ACTIVA EL INTERRUPTOR LIMITE S4, SE PARA ELEVADOR, ASI MISMO LOS TRANSPORTADORES 1 Y 2 SE ARRANCAN

CUANDO SE ACTUA EL INTERRUPTOR S5 SE PARAN AMBOS TRANSPORTADORES 1 Y 2 EL ELEVADOR REGRESA HASTA QUE ACTIVA AL INTERRUPTOR FIN DE CARRERA S3.

ESQUEMA TECNICO





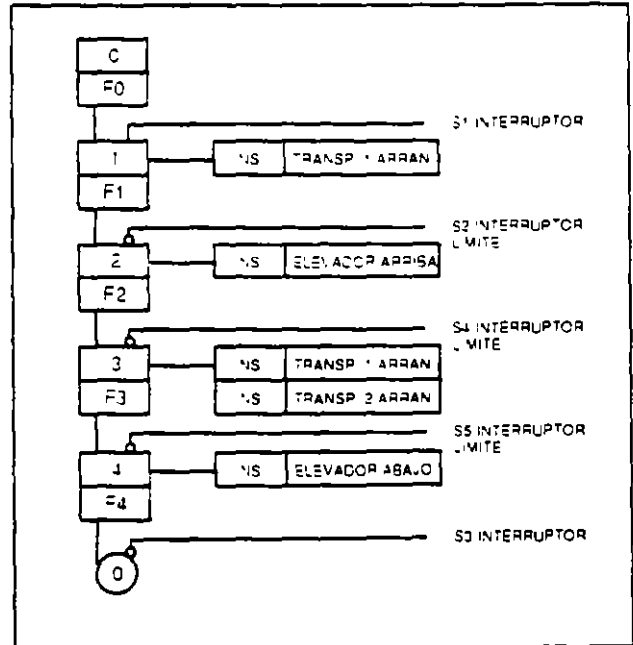
# SOLUCION A TAREA 2

# ELEVADOR DE TARIMAS

## LISTADO DE VARIABLES

SIMBOLO	OPERANDO	COMENTARIO
S1	I 0 1	PULSADOR ( C ) TRANSPORTADOR 1 ARRANCA
S2	I 0 2	INTERRUPTOR LIMITE ( A ) TRANSPORTADOR 1 PARO ELEVACION
S3	I 0 3	INTERRUPTOR LIMITE ( A ) PARO ELEVADOR
S4	I 0 4	INTERRUPTOR LIMITE ( A ) PARO ELEVADOR ARRANQUE TRANSPORTADOR 1 Y 2
S5	I 0 5	INTERRUPTOR LIMITE ( A ) PARO TRANSPORTADOR 1 Y 2: ELEVADOR ABAJO
Band 1	Q 2 1	TRANSPORTADOR 1
Band 2	Q 2 2	TRANSPORTADOR 2
Hubtschn auf	Q 2 3	ELEVADOR ARRIBA
Hubtschn ab	Q 2 4	ELEVADOR ABAJO
F0	F 64 0	POSICION DE INICIO
F1	F 64 1	POSICION 1
F2	F 64 2	POSICION 2
F3	F 64 3	POSICION 3
F4	F 64 4	POSICION 4

## DIAGRAMA DE ESTADOS ( FLUJO )



## CONFIGURACION DE EQUIPO TAREA 2 ELEVADOR DE TARIMAS

### ENTRADAS

S1	BOTON PULSADOR
S2	INTERRUPTOR LIMITE
S3	INTERRUPTOR LIMITE
S4	INTERRUPTOR LIMITE
S5	INTERRUPTOR LIMITE

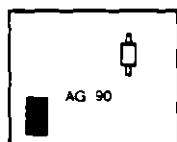
PUEDEN SER A 24 V O 115 V AC

### SALIDAS

MOTOR TRANSPORTADOR 1
MOTOR TRANSPORTADOR 2
ELEVADOR ARRIBA
ELEVADOR ABAJO

### SOLUCION EQUIPOS

#### A) SIMATIC S5-90

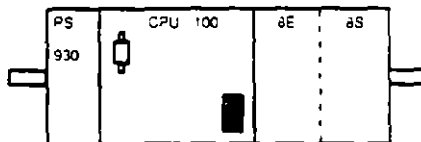


- 1 - RIEL DE MONTAJE
- 2.- AG 90
- 3 - BATERIA
- 4.- MEMORIA

#### TIPO

NAL 88-1
6ES5 090-8MA41
6ES5 980-0MB11
6ES5 375-8LA11

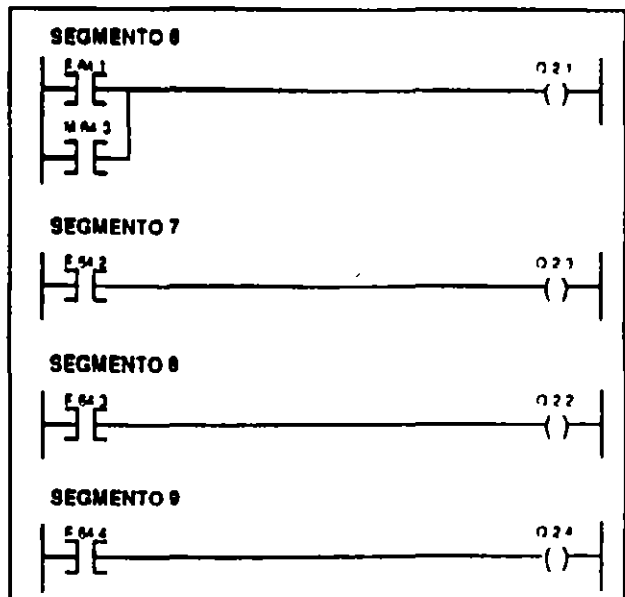
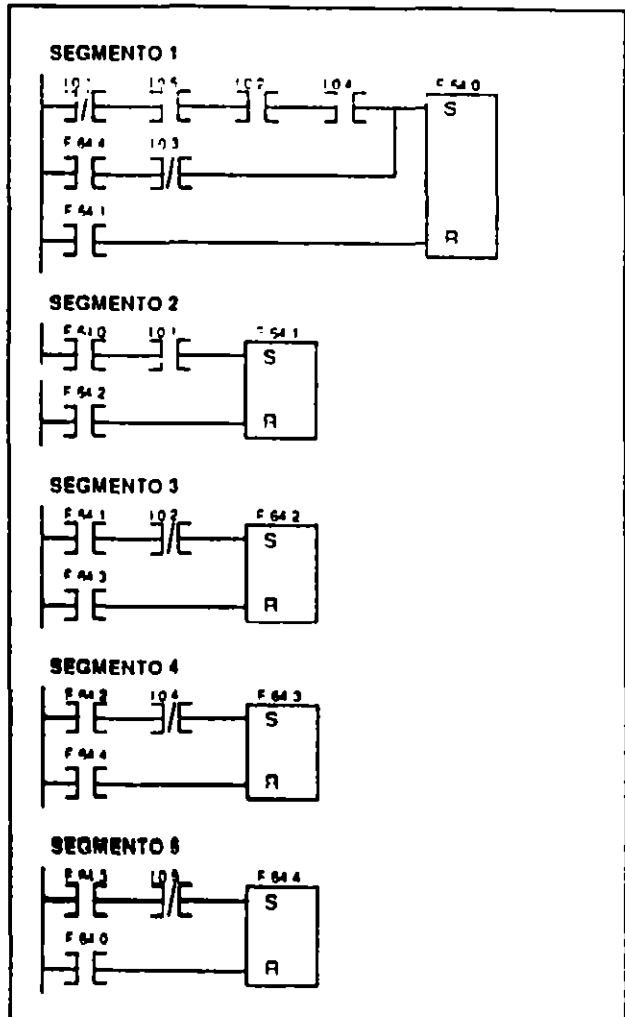
#### B) SIMATIC S5-100

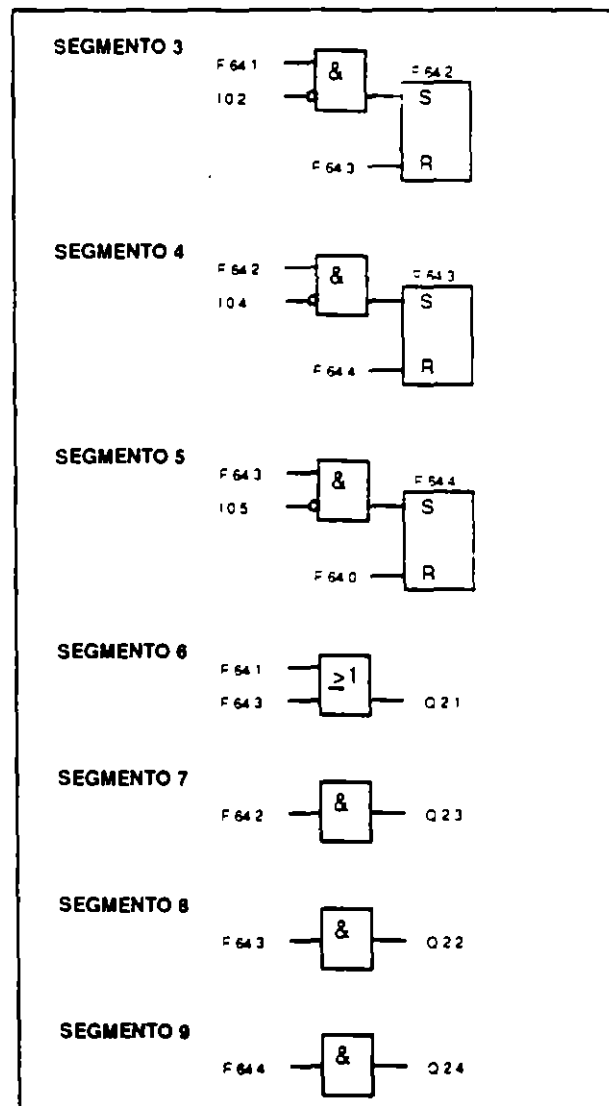
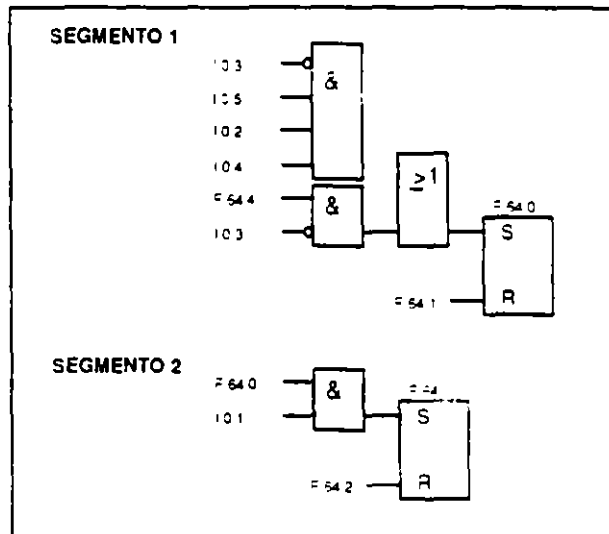


- 1 - RIEL DE MONTAJE
- 2 - FUENTE DE ALIMENTACION
- 3 - CPU 100
- 4 - BATERIA
- 5.- MODULO MEMORIA
- 6 - ELEMENTO DE BUS
- 7 - 8E
- 8 - 8S
- 9 - MANUAL

NAL 88-1
6ES5 930-8MD11
6ES5 100-8MA01
6ES5 980-0MA11
6ES5 375-0LA15
6ES5 700-8MA11
6ES5 431-8MC11
6ES5 451-8MD11
6ES5 998-0UB42

DIAGRAMA DE CONTACTOS O ESCALERA





LISTA DE INSTRUCCIONES

OPERACION	OPERANDO
AN	101
S	101
A	102
A	104
C/	
A	F 64 4
AN	103
S	F 64 0
A	F 64 1
R	F 64 0
S	F 64 0
A	101
S	F 64 1
A	F 64 2
R	F 64 1
A	F 64 1
AN	102
S	F 64 2
A	F 64 3
R	F 64 2
A	F 64 2

OPERACION	OPERANDO
AN	104
S	F 64 1
A	F 64 4
R	F 64 3
A	F 64 3
AN	105
S	F 64 1
A	F 64 0
R	F 64 1
D	F 64 1
C	F 64 3
=	Q 2 1
A	F 64 2
=	Q 2 3
A	F 64 3
=	Q 2 2
A	F 64 4
=	Q 2 4
BE	

## ABREVIATURAS MAS COMUNES EN PLC's

---

PC	COMPUTADORA PERSONAL O TAMBIEN CONTROL PROGRAMABLE (PERSONAL COMPUTER OR PROGRAMMABLE CONTROLLER)
PLC	CONTROL LOGICO PROGRAMABLE (PROGRAMMABLE LOGICAL CONTROLLER)
CPU	UNIDAD CENTRAL DE PROCESO (CENTRAL PROCESS UNIT)
PS	FUENTE DE ALIMENTACION (POWER SUPPLY)
EPROM	MEMORIA DE SOLO LECTURA PROGRAMABLE Y BORRABLE POR LUZ ULTRAVIOLETA (ERASABLE PROGRAMMABLE READ ONLY MEMORY)
EEPROM	MEMORIA PROGRAMABLE DE SOLO LECTURA BORRABLE ELECTRICAMENTE (ELECTRICAL ERASABLE PROGRAMMABLE READ ONLY MEMORY)
RAM	MEMORIA DE LECTURA Y ESCRITURA VOLATIL (READ ONLY MEMORY)
CR	BASTIDOR CENTRAL (CENTRAL RACK)
ER	BASTIDOR DE EXPANSION (EXPANTION RACK)
IP	PERIFERIA INTELIGENTE (INTELLIGENTE PERIPHERY)
CP	PROCESADOR DE COMUNICACIONES (COMMUNICATIONS PROCESSOR)
IM	MODULO DE INTERFAZ (INTERFACE MODULE)
ET	REGLETA DE BORNES ELECTRONICOS (ELECTRONIC TERMINATOR)
PG	PROGRAMADOR (PROGRAMMER)
AG	CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE (ATOMATIZIERUNGS GERAET)
I	ENTRADA (INPUT)
Q	SALIDA (OUTPUT)
HW	EQUIPOS (HARDWARE)
SW	PROGRAMAS (SOFTWARE)
AI	ENTRADA ANALOGICA (ANALOG INPUT)
AQ	SALIDA ANALOGICA (ANALOG OUTPUT)
DI	ENTRADA DIGITAL (DIGITAL INPUT)
DQ	SALIDA DIGITAL (DIGITAL OUTPUT)
OB	BLOQUE DE ORGANIZACION (ORGANIZATION BLOCK)
PB	BLOQUE DE PROGRAMA (PROGRAM BLOCK)
FB	BLOQUE DE FUNCIONES (FUNCTIONS BLOCK)
DB	BLOQUE DE DATOS (DATA BLOCK)
DW	PALABRA DE DATOS (DATA WORD)

## **ALGUNOS CAMPOS DE APLICACION.**

- 1. PROCESOS CONTINUOS.**
- 2. PROCESOS DISCONTINUOS**
- 3. PROCEDIMIENTO BATCH**
- 4. INDUSTRIA AUTOMOTRIZ**
- 5. SECTOR PORTUARION (GRUAS MULTI-USOS)**
- 6. EDIFICIOS INTELIGENTES.**
- 7. NAVES INDUSTRIALES (ALMACENAMIENTO)**
- 8. MAQUINAS Y ROBOTS CON MANDO NUMERICO**
- 9. SERVICIOS AUXILIARES DE REFINERIAS.**
- 10 SECTOR ELECTRICO**
- 11. SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO Y BOMBEO DE HIDRO-CARBUIROS**
- 12. SECTOR DE PLASTICOS Y VULCANIZADOS**
- 13. SECTOR QUIMICO Y PETROQUIMICO.**
- 14. PRODUCCION Y CONTROL DE ENERGIA.**
- 15. SECTOR METALURGICO.**
- 16. SECTOR PAPELERO Y MADERA.**
- 17. SECTOR DEL VIDRIO.**

# Tarjetas centrales con cuatro niveles de potencia

Gracias a las cuatro tarjetas centrales:

- CPU 941
- CPU 942

La CPU 944 no solo es capaz de ejecutar 1000 instrucciones en 3 ms, sino que también ofrece una mayor funcionalidad:

- CPU 943 y
- CPU 944,

el campo de aplicación del SIMATIC S5-115U abarca del pequeño control individual hasta el extenso sistema de control de procesos con monitor, acoplamiento a computador, tratamiento de valores analógicos y funciones de regulación

La clave de esta flexibilidad en su aplicación está en el uso de coprocesadores: Con esta técnica, además del microprocesador estándar se utilizan gate-arrays (ASICs) de alta velocidad diseñadas para ejecutar las operaciones que se utilizan con mayor frecuencia en los programas de aplicación.

Esta arquitectura de CPU hace más rápido el S5-115U, además justo en la medida que lo exige la tarea respectiva.

Todas las CPUs utilizan las mismas operaciones, solo se diferencian en la velocidad a la que son ejecutadas

La CPU 941 logra 1000 instrucciones en 30 ms. Su memoria de programa tiene 18 kbytes de capacidad.

La CPU 942 es casi el doble de rápida (1000 instrucciones en solo 18 ms) y dispone de una memoria de programa dos veces más grande, 42 kbytes. De la CPU 942 para arriba todas las tarjetas centrales tiene integrado un algoritmo de regulación PID.

La CPU 943 es capaz de ejecutar 1000 instrucciones en solo 10 ms y dispone de memoria para albergar programas de hasta 48 kbytes. La arquitectura con coprocesador hace la CPU 943 más flexible: En lugar de un solo canal serie de comunicación son también posibles dos. Esto permite conectar, simultáneamente al aparato de programación, una red local SINEC LI o, p. ej., un equipo para funciones de operación u observación

- Memoria de programa de 96 kbytes de capacidad
- Aún más funciones como p. ej., reloj-calendario para programar horarios de lanzamiento, contador de horas de funcionamiento, cronómetro y medidor de tiempos de ciclo para optimar el programa y lograr así una ejecución más rápida

El segundo canal de comunicación puede usarse para

- conectar aparatos de programación
- conectar aparatos de operación
- acoplamiento a la red SINEC LI
- acoplamiento punto a punto
  - vía canal ASCII, p. ej. para impresoras, terminales, sistemas ajenos
  - usando el protocolo estándar 3964 (R)

Cualquier usuario de la CPU 944 podrá aprovechar futuras extensiones funcionales, ya que el sistema operativo es intercambiable

115U  
CPU  
941

RN

ST

RN

ST

NR

RE

OR



115U  
CPU  
942

115U  
CPU  
943

115U  
CPU  
944

RN

RN

ST

NR  
RE  
OR

RN

RN

ST

QVZ  
ZYK  
BASP

NR  
RE  
OR

RN

RN

ST

QV  
ZY  
BA

NR  
RE  
OR

6ES5 018-1AA11  
ELECTRONIC

QVZ ●

ZYK ●

BASP ●

SI 2

SI 2

# Una estación de clasificación específica para señales

Siempre que aparezcan señales en forma binaria entran en acción las tarjetas de entrada digital, a fin de adaptar su nivel al interno del SIMATIC S5. En este caso el término binario constituye solo el mínimo común denominador, dada la gran varie-

dad de niveles de tensión o intensidad que pueden tener las señales de entrada al SIMATIC S5. Las tarjetas de salida realizan la misma función solo que en el sentido contrario, con ello alimentan con el nivel adecuado, p. ej. relés y electroválvulas.

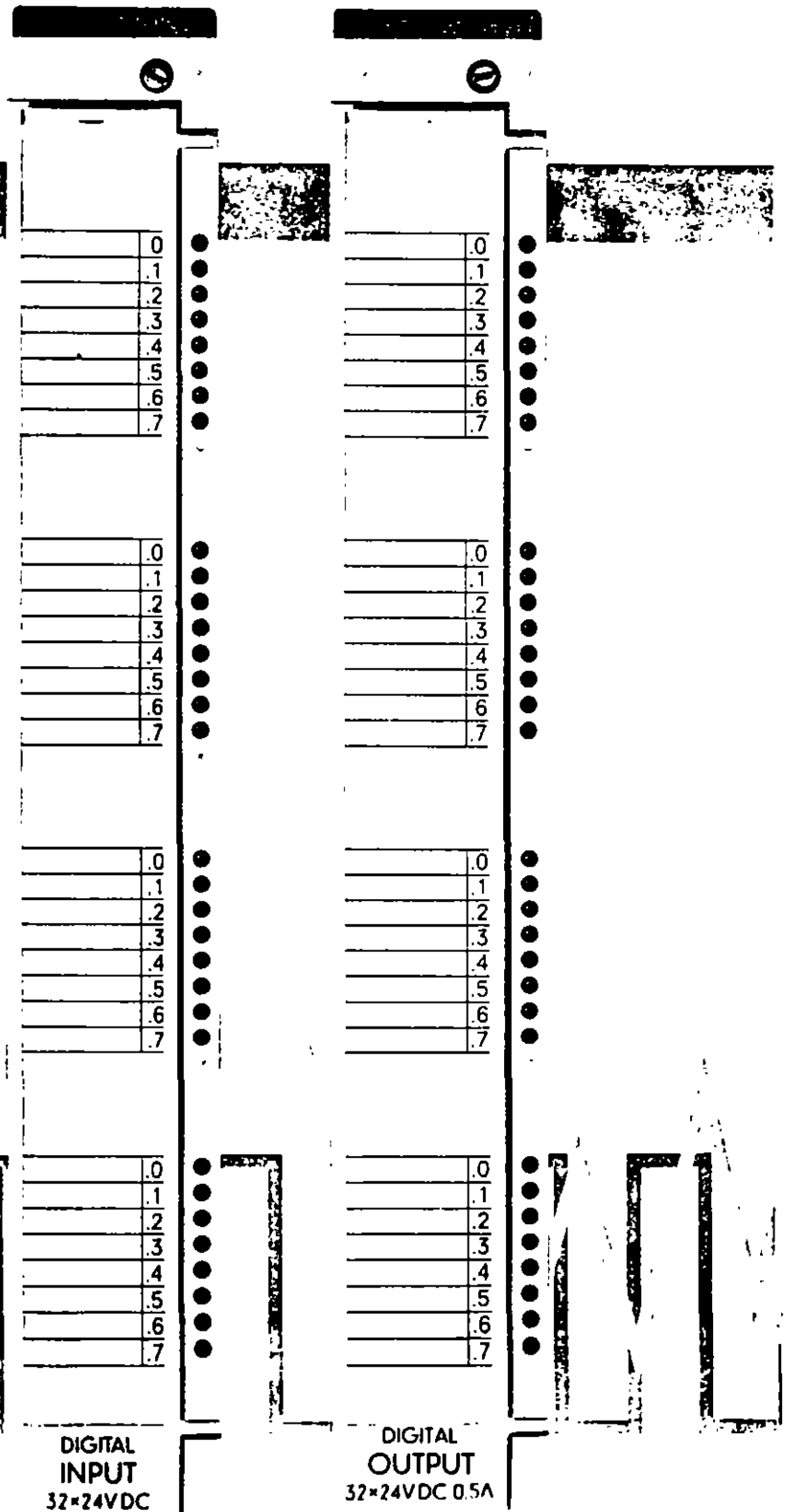
Un punto a destacar es la tecnología de conexión de estas tarjetas:

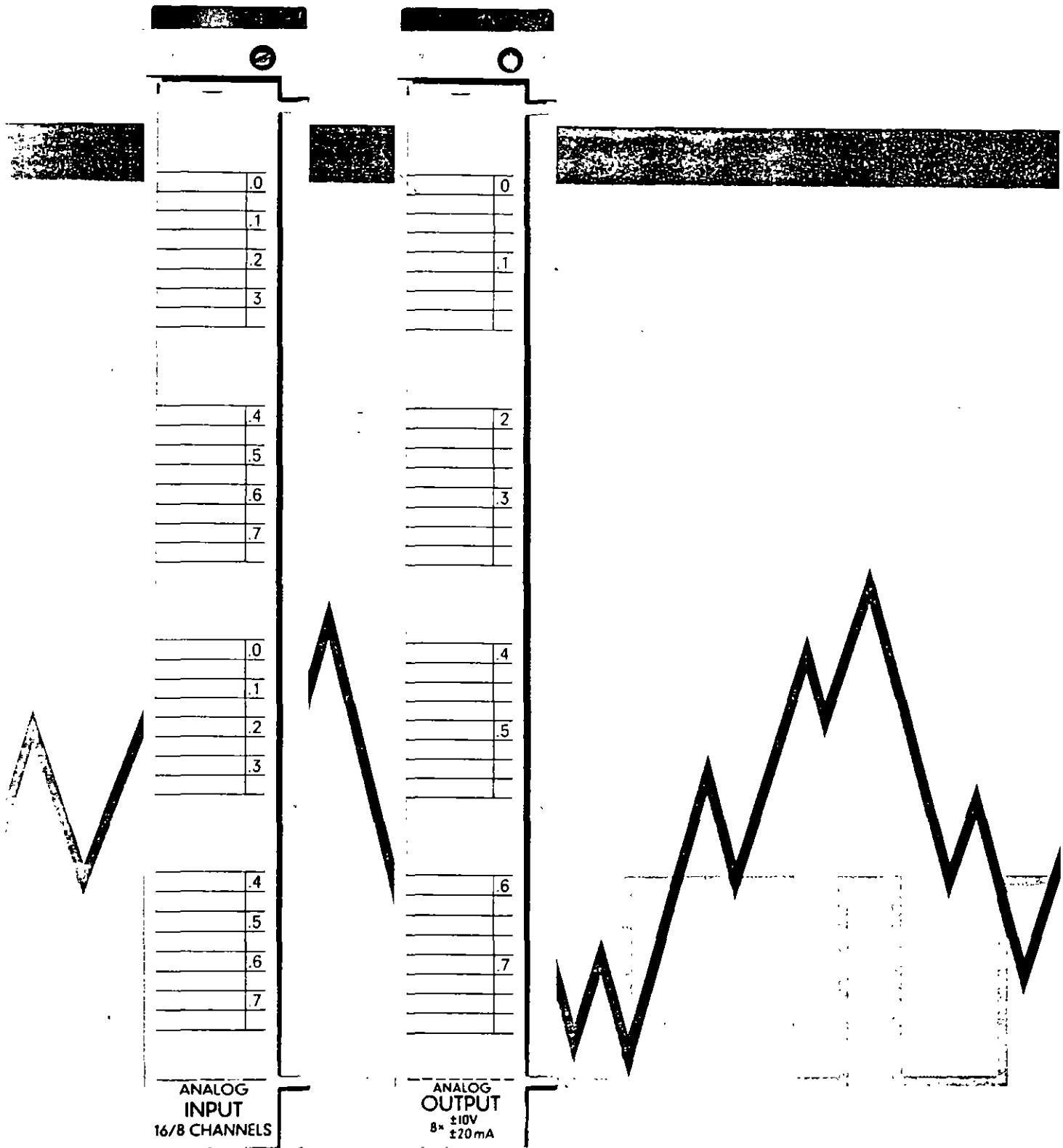
Las líneas de señal se unen a la tarjeta vía conectores frontales; esto reduce las operaciones de conexión a unas pocas manipulaciones. Además, también existen dos versiones diferentes de conectores: La rápida por terminales tipo pinza y la clásica por bornes de tornillo.

Los procesos implican también, es inevitable, señales analógicas; por ello SIMATIC S5-115U le ofrece naturalmente las tarjetas analógicas adecuadas para resolver sus problemas.

Módulos de margen adaptan el nivel de las señales; un módulo para cada cuatro canales. En una tarjeta es posible alojar hasta cuatro módulos de margen diferentes. Así, si con posterioridad es preciso cambiar un margen, solo habrá que sustituir el módulo afectado.

En las tarjetas analógicas de salida están separadas galvánicamente todas las salidas de tensión e intensidad. Tres tarjetas de salida cubren los diferentes márgenes de tensión e intensidad con los que operan los actuadores analógicos.



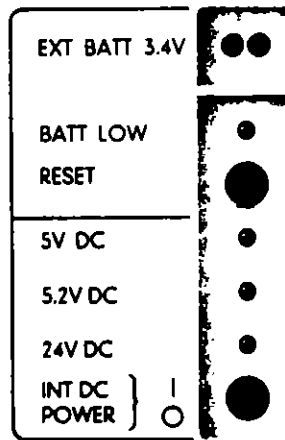


# Bastidores y fuentes de alimentación

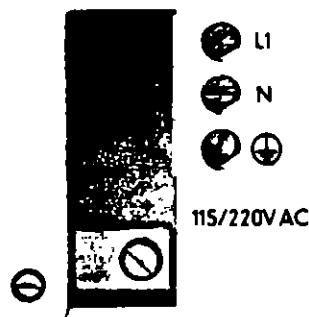


SIMATIC S5

PS  
3A



VOLTAGE  
SELECTOR



El que el SIMATIC S5-115U no es un PLC vulgar lo notará ya a la hora de elegir el tipo de bastidor. Tanto si su aplicación se limita a simples entradas y salidas o si incluye funciones especiales tales como comunicación o tareas de tiempo crítico: En nuestra gama Vd. siempre encontrará el bastidor adecuado.

Todos ellos tienen en común la facilidad de montaje de las tarjetas: Colgar, apretar y atornillar, listo.

Otro detalle interesante lo constituye por cierto la placa del bus: Está integrada en el bastidor y una cada tarjeta con la fuente de alimentación y la CPU.

Se dispone de fuentes de alimentación para 24 V c.c. y 115/220 ... 240 V c.a., e intensidades de 3 A, 7 A y también 15 A.

Para 24 V c.c. ofrecemos tanto una versión con separación galvánica como otra sin ella.

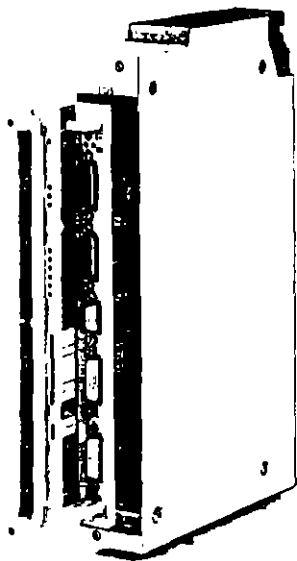
# Los detalles que cuentan en la práctica



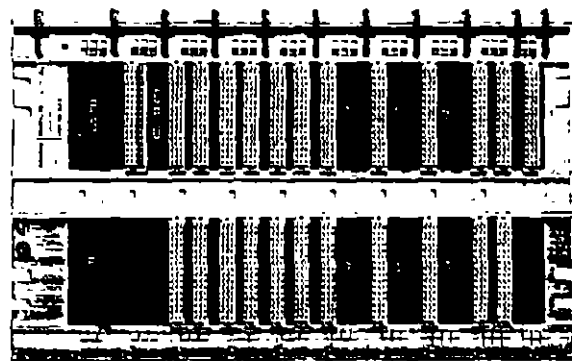
Las tarjetas se montan rápidamente  
Colgar, apretar y atornillar, listo.



Para evitar errores: La codificación mecánica impide enchufar una tarjeta en un sitio falso. Bueno para Vd. y para las tarjetas.



Las tarjetas de tipo compacto – p. ej., las tarjetas periféricas inteligentes – no pueden enchufarse directamente en el bastidor, pero pueden introducirse en una cápsula de adaptación que sí puede enchufarse en el bastidor.



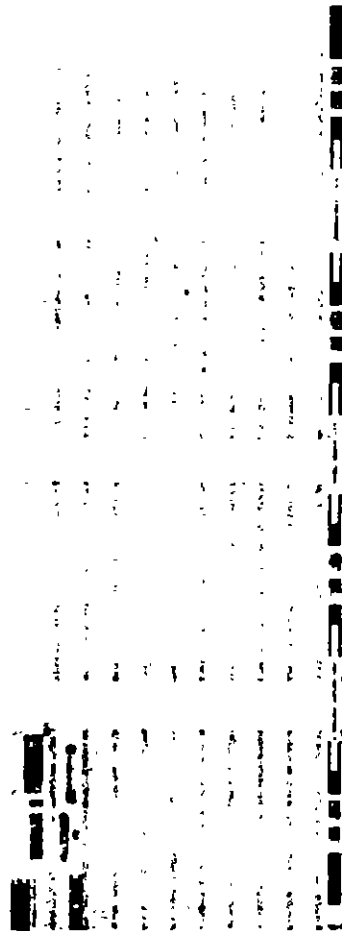
El bastidor es robusto y por tanto sencillo de manipular, p. ej., al montar las tarjetas. Además contiene la placa de bus que interconecta cada tarjeta con la CPU y la fuente de alimentación.

# Aparatos de ampliación Interfases adicionales al proceso

SIMATIC S5 es un sistema modular cuya principal característica es su capacidad de expansión. El SIMATIC S5-115U supera los límites habituales hasta ahora en los PLC de gama media.

Así, p. ej. si se agota la capacidad de conexión del bastidor central, es posible recurrir a bastidores de ampliación. Tarjetas de interfase unen el bastidor central con los bastidores de ampliación, y éstos entre sí.

Configuración centralizada



## Configuración centralizada

Es el método más simple de ampliar su SIMATIC S5-115U. La interfase lleva a los bastidores de ampliación las líneas del bus y de alimentación.

Es posible montar hasta tres aparatos de ampliación uno encima del otro; esto multiplica por tres el espacio para tarjetas, sin fuente de alimentación suplementaria.

## Configuración distribuida

Un buen recurso para reducir drásticamente los gastos de cableado, ya que con esta arquitectura es posible disponer las unidades del autómata directamente en las proximidades de los captadores y actuadores de su máquina. Pero esto no es todo: Los equipos emplazados distribuidamente pueden expandirse a su vez de forma centralizada.

## Acoplamiento paralelo hasta 600 m

Los bastidores de ampliación instalados de esta forma permiten alojar también tarjetas periféricas inteligentes y procesadores de comunicaciones.

## Acoplamiento por fibra óptica hasta 1500 m

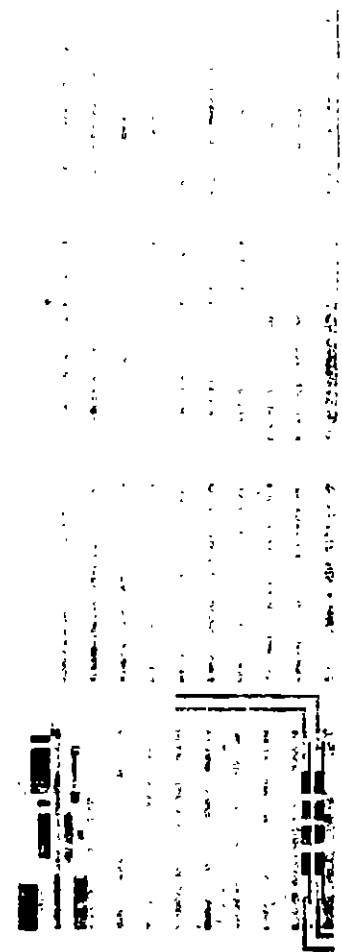
La alta velocidad de transmisión que ofrece la fibra óptica permite incluir también en los bastidores de ampliación tarjetas periféricas inteligentes y procesadores de comunicaciones incluso a estas distancias. Con ello podrá configurar su aparato de ampliación con la misma libertad que su aparato central. Los cables de fibras ópticas son inmunes a las interferencias, ofrecen separación galvánica y no radian ningún tipo de ruido.

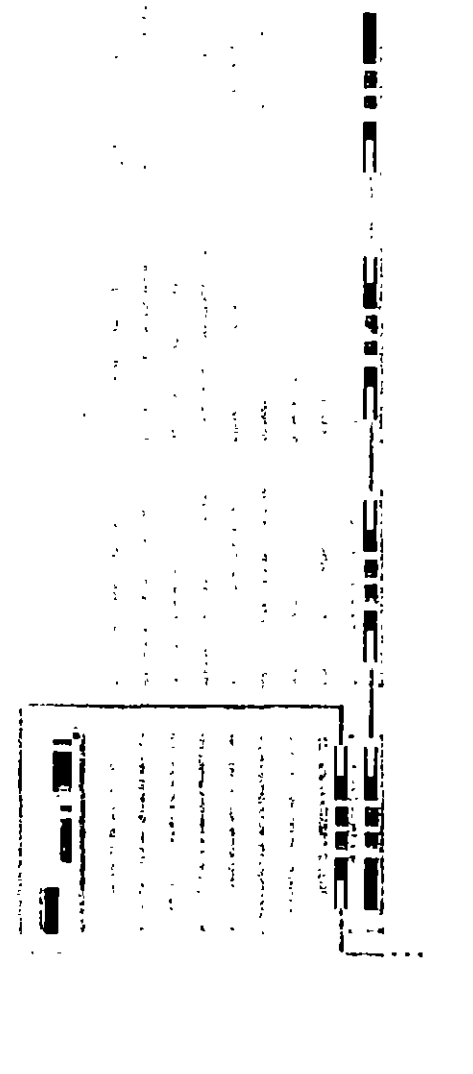
Como los puntos de empalme ópticos no pueden formar chispas, los cables de fibra óptica son ideales para ambientes con riesgo de explosiones.

## Acoplamiento serie hasta 3.000 m

Un solo cable bifilar apantallado reduce los costes y simplifica el montaje.

Configuración distribuida





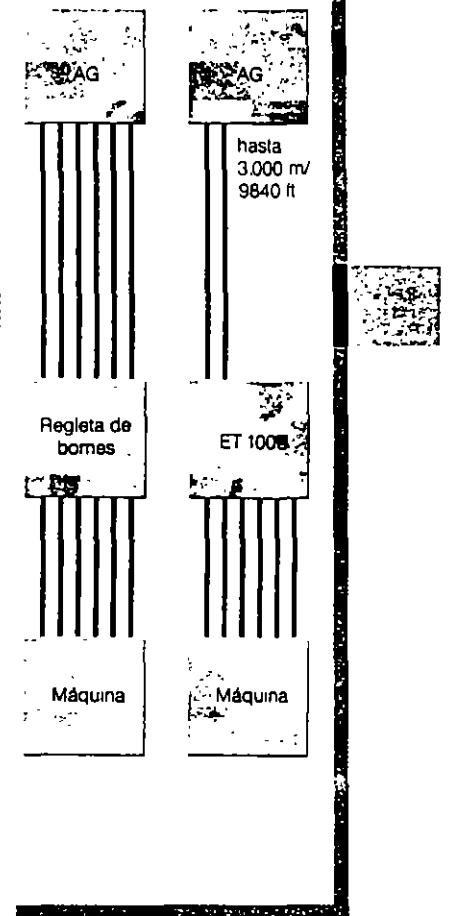
**ET 100, la regleta inteligente**

La simplicidad de conexión y de montaje típica del bus bifilar se completa de manera ideal con la regleta inteligente ET 100U. Esta regleta puede ampliarse paso a paso, módulo a módulo, y ello con unas dimensiones mínimas. La ET 100 U cabe incluso en una caja de distribución normalizada de plástico.

En la ET 100U es posible conectar todos los módulos periféricos del autómata S5-100U; por cierto, estos módulos sirven tanto para la ET 100U como para el mencionado miniautómata programable SIMATIC S5-100U. Para ambientes con riesgo de explosiones se dispone de una versión con módulos periféricos en seguridad intrínseca: La ET 100Ex(i).

**ICM 560, el mando individual inteligente**

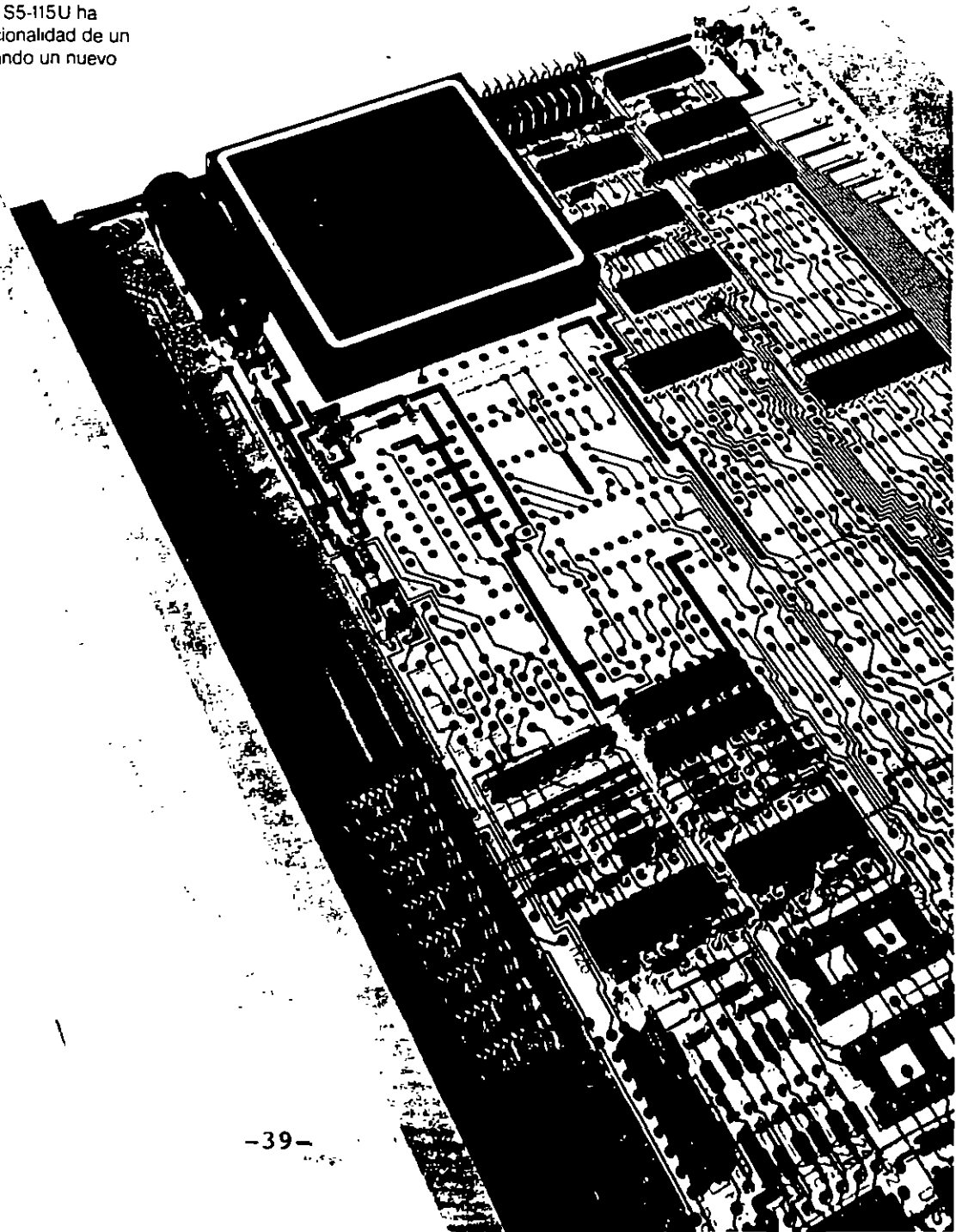
Si desea disponer de funciones autónomas de mando para motores, válvulas y distribuidores, entonces lo mejor es conectar al bus bifilar el mando individual inteligente ICM 560. Dotado de inteligencia y memoria de funciones propias, este módulo de mando individual puede utilizarse tanto autónomamente como formando parte de un sistema de automatización. En caso de utilización autónoma – en modo stand-alone – se hace cargo de sus funciones como parte integrante de un centro de control de motores. Integrado en un sistema de automatización, continuará funcionando de manera fiable aunque falle la inteligencia de mayor jerarquía: Manda, vigila, enclava y señala de manera independiente y autónoma. El operador lee directamente en este equipo los estados operativos de un actuador así como los defectos presentes; es posible la intervención manual.



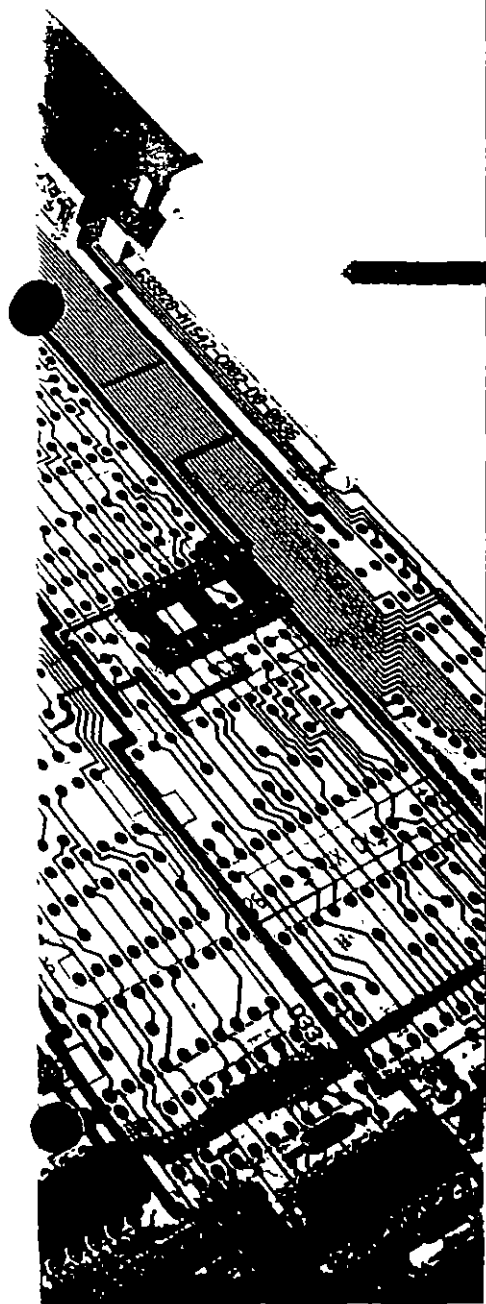
Ventaje de la regleta inteligente en comparación con otros métodos de conexión: Menores gastos de cableado

# Inteligencia enchufable para su SIMATIC S5

Una característica destacada de la nueva gama media: El S5-115U no solo puede ampliar modularmente su perifera digital y analógica sino que también es capaz de resolver tareas que no se pueden considerar precisamente estándar. Así, p. ej., posicionar no constituye ningún problema para el S5-115U, él también hace un buen papel a la hora de regular o contar, lo mismo que en el mando de válvulas proporcionales y en la dosificación. El S5-115U ha cambiado el perfil de funcionalidad de un PLC de gama media, creando un nuevo estándar.







Posicionar

Regular

Contar

Tratamiento rápido  
de valores  
analógicos

Mando de válvulas

Dosificar

# Tarjetas periféricas inteligentes

## Los miembros más especializados dentro de la familia SIMATIC

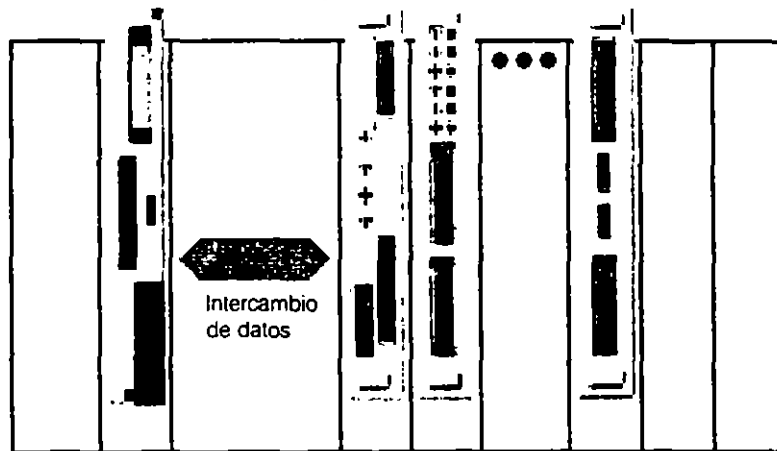
Tarea global

Tareas de mando  
generales

Tareas especializadas  
de tiempo crítico

CPU

IP



Las tarjetas periféricas inteligentes constituyen la clave de la explosión de potencia del S5-115U.

Estas tarjetas realizan de forma totalmente autónoma tareas especiales de tiempo crítico gracias a que en su mayor parte incorporan microprocesador propio.

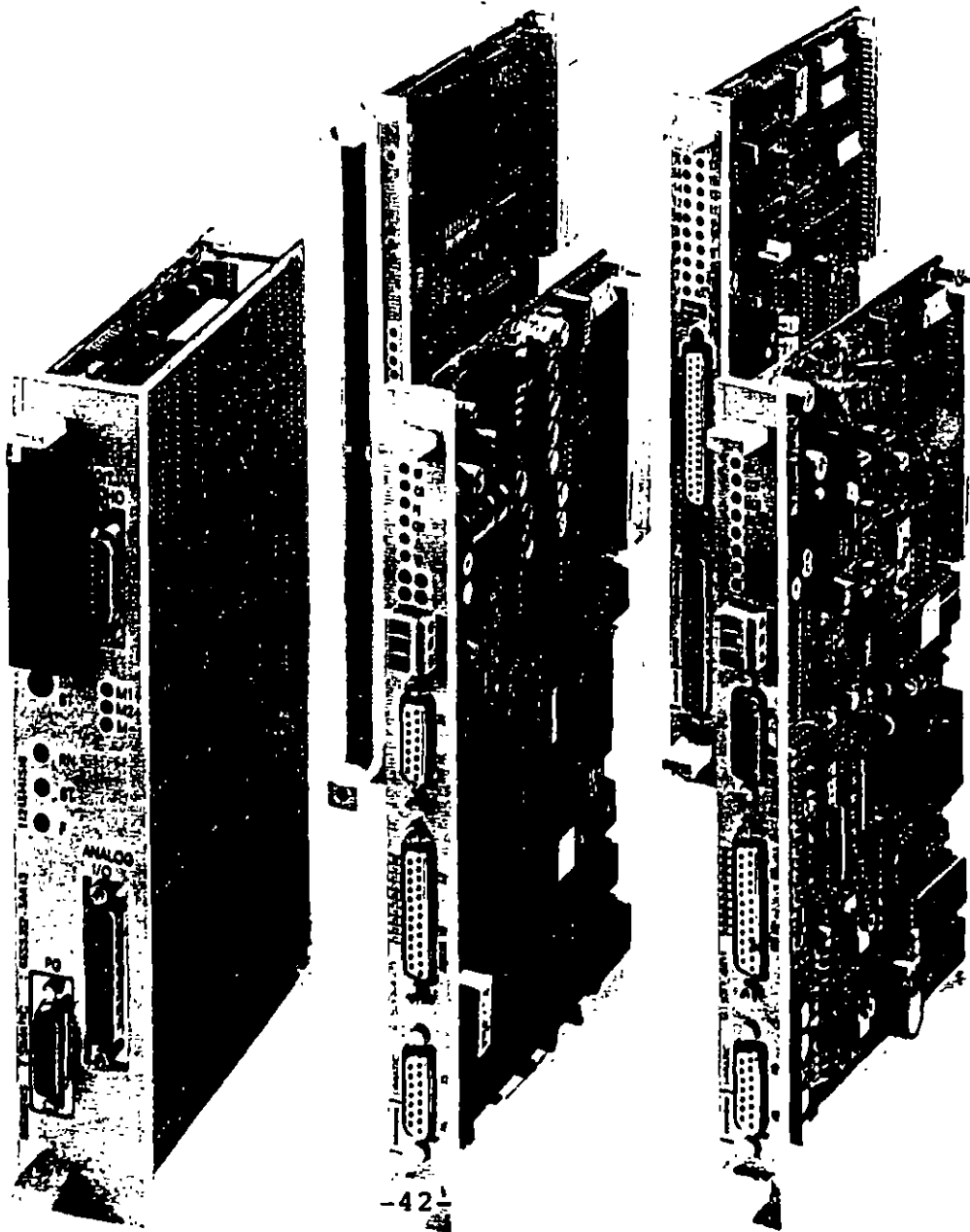
De esta forma no se carga el procesador central, por lo que puede realizar a su velocidad habitual las tareas de mando propiamente dichas.

Tarea especializada Regular

La tarjeta de regulación de temperatura IP 244 sirve para regular con gran precisión temperaturas captadas con termopares o termorresistencias Pt 100. La IP 244 reemplaza hasta 13 reguladores individuales de tipo convencional.

Los lazos de regulación que exigen gran velocidad de respuesta constituyen el campo donde destaca la tarjeta de regulación IP 252. Optimada en lo que respecta a velocidad de respuesta, esta tarjeta brilla, p. ej., en lazos de regulación de velocidad de giro o de presión gracias a su intervalo mínimo de muestreo de solo 4 ms. Permite sustituir hasta 8 reguladores individuales de tipo convencional

Si es necesario regular magnitudes de proceso tales como caudal, temperatura, presión o nivel, de ello se hace cargo la tarjeta de regulación IP 260. Al disponer de fuente de alimentación propia tiene funciones back-up, lo que le permite continuar funcionando aunque falle el automático. Quien desee una disponibilidad aún mayor puede adoptar una arquitectura redundante usando dos IP 260 en el automático.

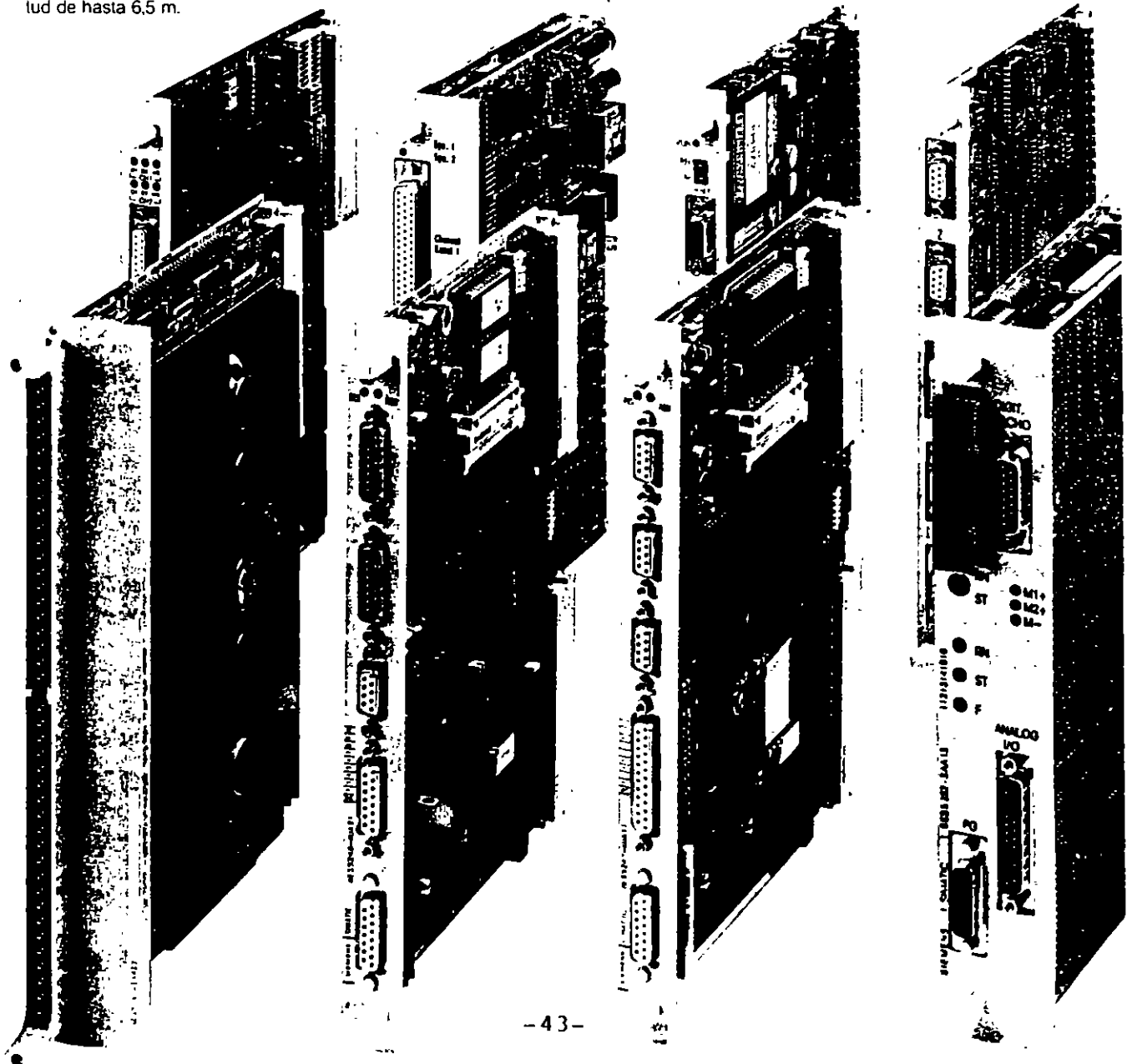


Tarea especializada: Posicionar  
Para accionamientos controlados con velocidades fijas se dispone de la tarjeta de lectura digital de recorrido IP 241 y su versión para captadores magnetosónicos IP 241 USW. La IP 241 simula digitalmente dos controladores de levas mecánicas. Por cada canal permite sustituir hasta 16 levas y fines de carrera; operando con un solo canal, incluso hasta 32. A la IP 241 USW es posible conectar cuatro captadores magnetosónicos con lógica start/stop que pueden tener una longitud de hasta 6,5 m.

Todo aquel que desee posicionar de forma regulada utilizando accionamientos de corriente continua o alterna de velocidad variable encontrará el mejor recurso en la tarjeta de posicionamiento IP 246. Esta tarjeta permite posicionar, a través de un lazo de regulación de posición, simultánea e independientemente dos ejes de dispositivos de transporte, máquinas herramienta y robots. Características a destacar: La alta velocidad de desplazamiento, hasta 65 m/min, y la elevada precisión de posicionamiento, 1  $\mu$ m;

éstas se logran gracias a una resolución de impulsos de 0,5  $\mu$ m por cada paso del captador.

Si lo que se desea es posicionar motores paso a paso, entonces es la tarjeta de posicionamiento IP 247 la que ofrece las características especiales deseadas. Permite posicionar simultáneamente hasta tres ejes independientes. Para ello suministra los trenes de impulsos necesarios para controlar las partes de potencia del motor paso a paso.



Tarea especializada: Contar

La tarjeta de contadores y lectura de recorrido IP 240 cuenta de + 9999 a - 9999, y mide también recorridos y velocidades de giro. Además permite posicionar también accionamientos de velocidad fija.

Tarea especializada:

Contar a elevada frecuencia  
La IP 242 capta a través de 4 canales los impulsos a contar, los procesa en uno de los 19 modos diferentes, ya sea incrementando o decrementando, con codificación binaria o BCD, con o sin comparaciones. El usuario selecciona el modo por software entrando los parámetros correspondientes.

Además, la IP 242A domina todo lo anterior y además mucho más, entre otros:

Conexión directa de captadores incrementales, entradas de start/stop, 7 canales de contaje.

Tarea especializada: Dosificar

Para este fin se ofrece la tarjeta de dosificación IP 261. Esta tarjeta opera en procesos por lotes siguiendo el principio del doble flujo: Con válvula de flujo grueso y válvula de flujo fino. La IP 261 tiene características back-up y puede utilizarse redundantemente.

Tarea especializada:

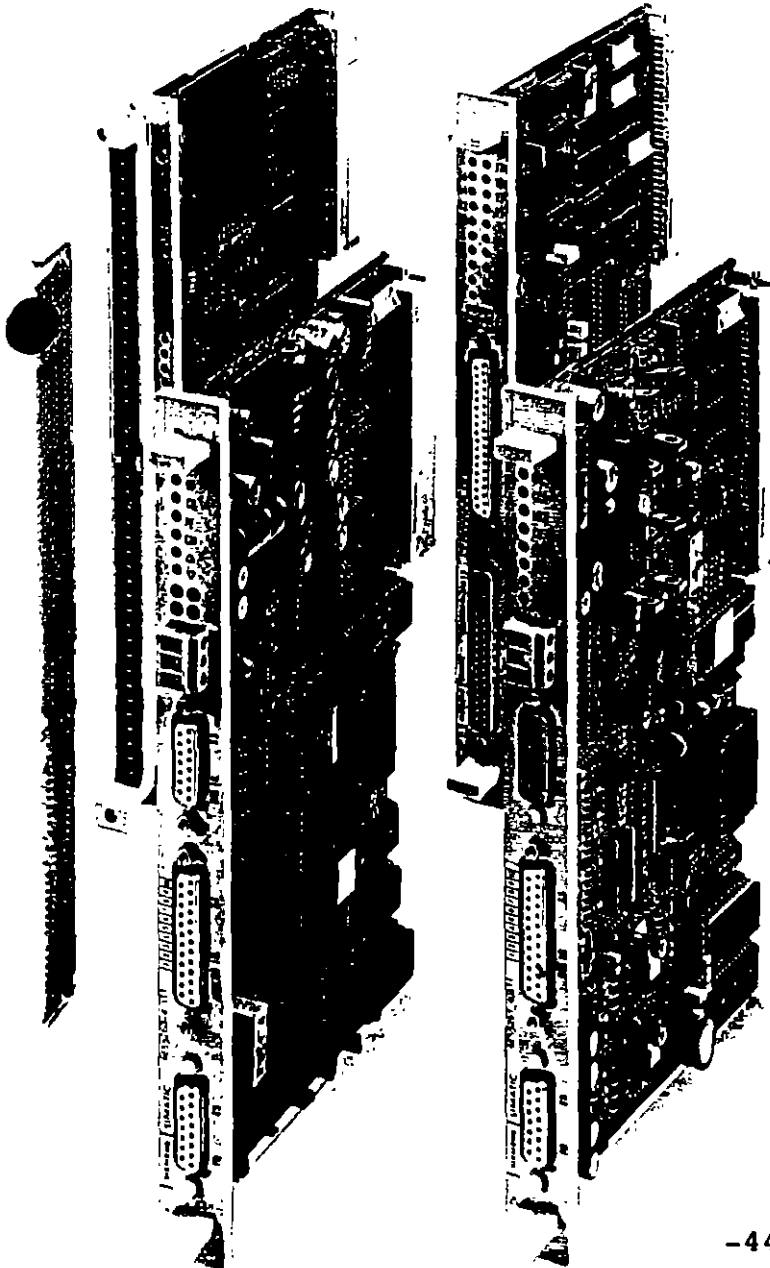
Mando directo de válvulas

En aplicaciones hidráulicas la tarjeta de mando de válvula IP 245 constituye la mejor solución cuando se desea gobernar directamente - esto es, sin intercalar un amplificador electrónico - servoválvulas y válvulas proporcionales.

Tarea especializada:

Tratamiento rápido de valores analógicos

Junto al tratamiento rápido y preciso de señales analógicas, la tarjeta analógica IP 243 se hace cargo también de comparaciones rápidas de valores analógicos, reconoce, p. ej., desviaciones entre valores de consigna y valores reales, adapta el valor real o interconecta entre sí o con entradas y salidas los amplificadores y los comparadores.



# Operación y observación Transparencia en cualquier proceso

A la hora de implantar un autómata, actualmente se exigen dos características esenciales: El personal operador deberá estar siempre informado y los defectos deberán poderse reconocer a tiempo. De esta forma existen grandes posibilidades de solventar el lapsus antes de que éste cause un auténtica avería. Bajo el término "Operación y observación" hemos agrupado todas las funciones que precisa el operador de un SIMATIC S5 para dominar en todo momento su instalación.

Ya han pasado a la historia los pupitres de mando de gran longitud y multitud de lamparas piloto, interruptores, potenciómetros y pulsadores. Hoy en día, quien controla y regula un proceso utiliza modernos equipos de comunicación hombre-máquina: Del simple aparato de operación hasta el completo sistema de operación y observación de procesos con gráficos en color en pantalla.

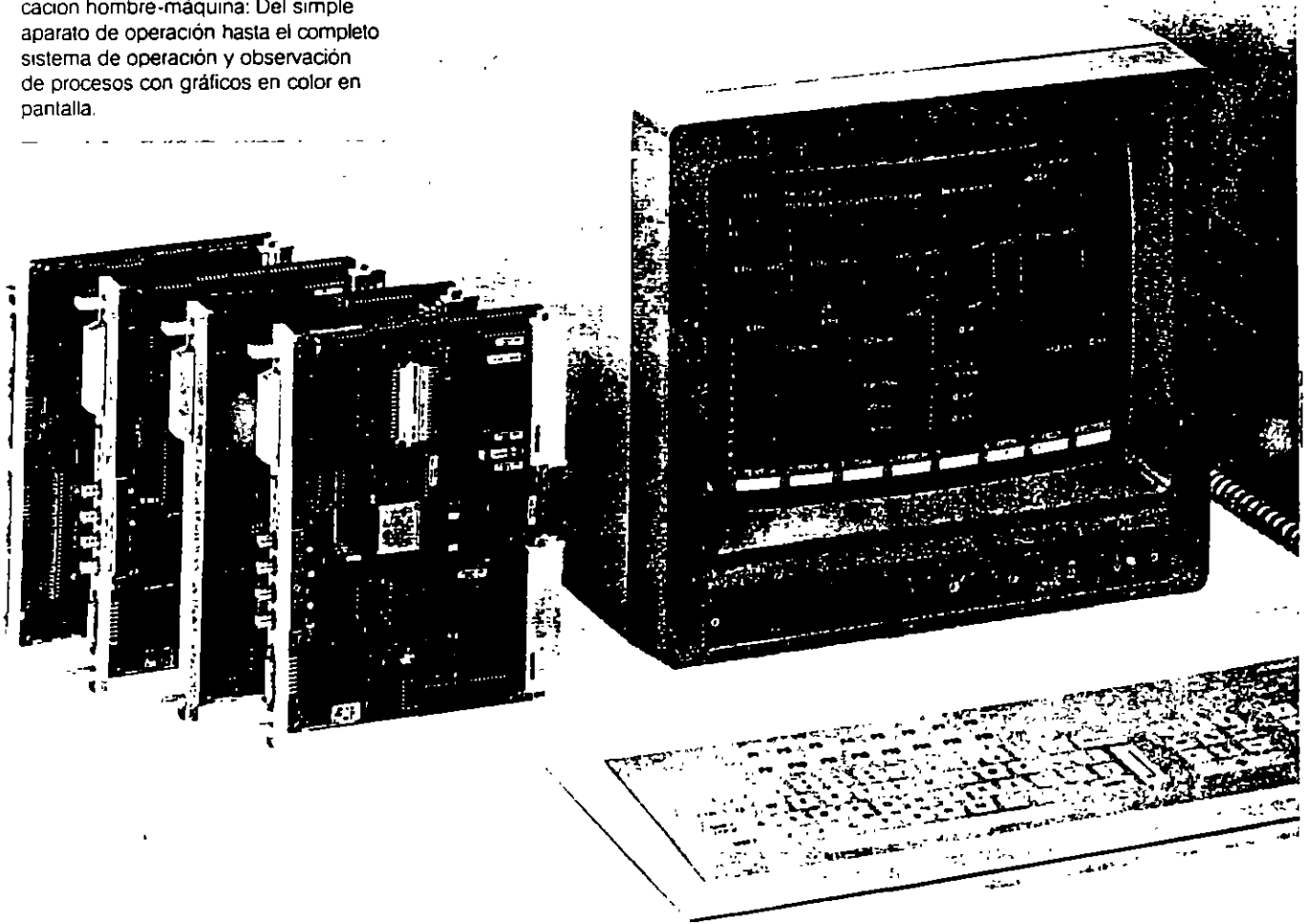
## Procesador de comunicaciones CP 526/CP 527

Al igual que las tarjetas periféricas inteligentes, los procesadores de comunicaciones se enchufan simplemente en el bastidor del autómata.

El procesador de comunicaciones CP 526/CP 527 se hace cargo - asociado al monitor y al teclado de operación - de la visualización de valores prescritos, valores medidos y estados operativos. Para ello, los datos del proceso se sobrepresionan en el sinóptico del proceso seleccionado por el operador.

El procesador de comunicaciones CP 527 ofrece la posibilidad adicional de conectar una impresora, para documentar, p. ej. mensajes de error o informes de producción.

Además, ofrece un tiempo de representación de imagen y de actualización de datos en la misma de 8 a 10 veces más rápido.



COROS 2000. El sistema especial para el nivel local

Para supervisar y operar instalaciones donde trabajan en un área reducida varias máquinas y equipos se imponen grandes requisitos: Es preciso vigilar secuencias de fabricación, modificar procesos o cambiar el utillaje de máquinas. Para este nivel se ofrece COROS 2000, nuestro confortable sistema de operación y observación.

Este sistema descarga al PLC SIMATIC de las tareas de visualización, que implican cálculos intensivos.

COROS 2000 se compone del procesador de interfase CP 200 y de la estación de operador. El procesador pretrata los datos para la operación y visualización del proceso. El gestiona su propia memoria imagen del proceso, determina los datos a modificar y establece archivos temporales para la presentación de curvas y mensajes. Cuatro canales serie de comunicación

para monitores e impresoras le ofrecen flexibilidad a la hora de ampliar el sistema.

OP 396

El OP 396 ofrece un apoyo óptimo a la hora de ajustar máquinas, supervisar procesos productivos o localizar y eliminar perturbaciones. Puede manejarse en la mano como una calculadora y también empotrarse en un panel.

OP 393/OP 393-II

Este equipo portátil permite al operador modificar y observar durante el funcionamiento hasta 16 contadores y temporizadores internos. Los textos de los mensajes presentados en el OP 393 pueden tener una longitud de hasta 16 caracteres.

El OP 393-II ofrece la posibilidad suplementaria de diagnosis en GRAPH-5: Con ello se visualizan los pasos de la secuencia actualmente en procesamiento:

# Del simple visualizador de textos al confortable panel de operación con monitor Todos adaptados a sus necesidades

Dentro del proceso productivo en planta hay mucho que se encuentra en las manos del personal a los mandos de la máquinas.

Pero un operador solo puede ser tan bueno como los equipos con los que trabaja.

Nuestra familia de visualizadores de textos y paneles de operación posibilitan un manejo y visualización directo y sin errores a pie de máquina.

He aquí los miembros de la familia:

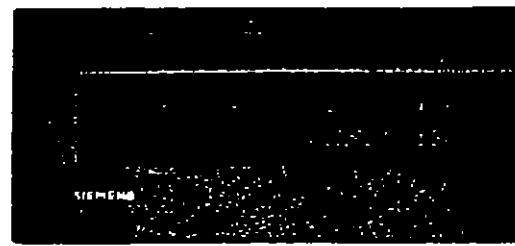
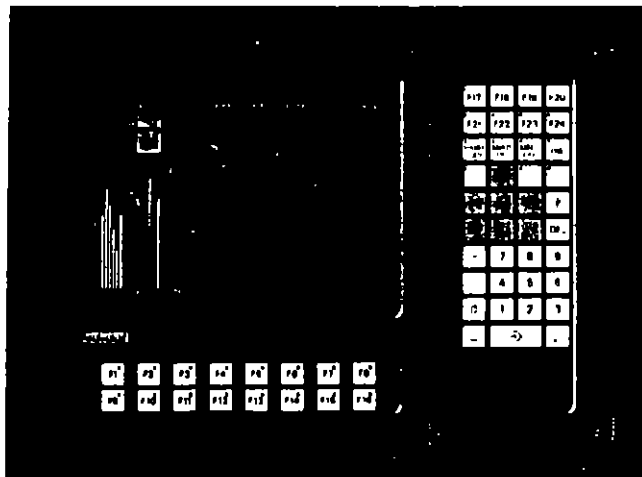
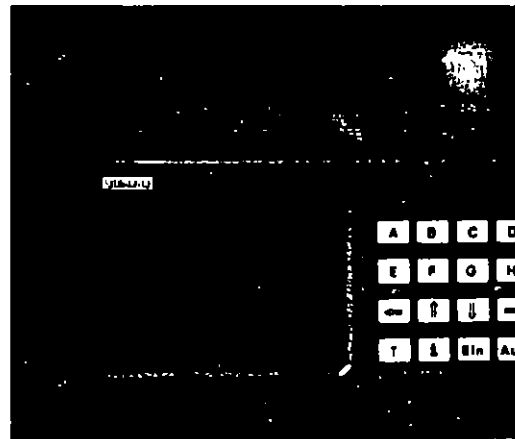
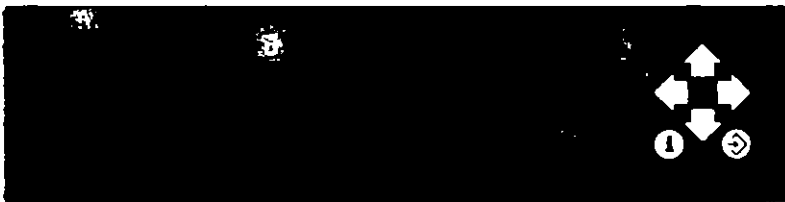
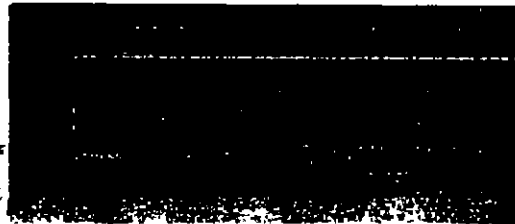
- Visualizadores de textos (TD) para la presentación de textos con o sin memoria de mensajes
- Paneles de operación (OP) para presentar textos y realizar entradas
- Paneles de monitor (MP) para representar gráficamente los datos del proceso, y operar éste en unión de los sistemas gráficos CP 526/527, DIMOS 256, WF 470 y COROS 2000.

Displays fluorescentes hacen que los visualizadores de textos y los paneles de operación sean legibles incluso con las condiciones de iluminación más desfavorables; diferentes formatos de visualización y alturas de letras garantizan la personalización de estos equipos.

El operador puede de esta forma reconocer rápida y simplemente las alarmas y los otros tipos de mensajes. Un auxiliar esencial en este caso: La presentación en texto explícito.

La buena memoria del equipo - puede almacenar hasta 1024 mensajes - permite en cualquier momento una panorámica sobre el estado actual del proceso. Los datos del proceso pueden superimpresionarse también en cualquier posición dentro del mensaje. Gracias al reloj-calendario integrado es posible formar en el equipo la fecha y la hora para documentarlas en una impresora, junto a los mensajes.

Cuando sea preciso modificar valores del proceso para garantizar una producción sin problemas, entonces entra en acción el OP. La entrada se realiza mediante paneles de teclas modulares y de fácil montaje.



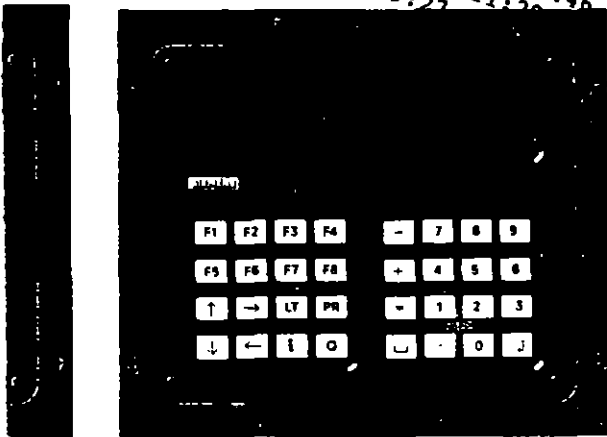


Gracias a las tiras de rotulación cada usuario puede personalizar el teclado de acuerdo a sus necesidades. Las teclas son de tipo mecánico de carrera corta, que permiten apreciar claramente su pulsación

Todos estos equipos tienen en común su robustez. El frontal es irrayable e insensible a los efectos ambientales, ideal para su uso en ambientes industriales ruidos.

Los paneles de modular completan la familia de equipos para operación y observación a pie de máquina. Con ellos se visualizan gráficamente las etapas del proceso, los valores medidos y los estados de la instalación: En forma de sinópticos que reproducen la instalación, tablas o diagramas.

Motivo de alegría: Los paneles se conectan cómodamente al SIMATIC S5 y forman con él una unidad eficiente. Como no era para menos, vista la clara filosofía de nuestro sistema.



11:28:05 11:28:05 00099  
11:28:37 11:28:56 00100  
11:28:37 11:28:37 00007  
11:28:37 11:29:27 00008  
11:28:43 11:28:27 00023  
11:28:43 11:28:43 00024  
11:28:43 11:29:33 00039  
11:28:43 11:29:33 00040  
11:28:49 11:28:49 00055  
11:28:49 11:29:40 00056  
11:28:49 11:28:49 00071  
11:28:49 11:29:40 00072  
11:28:56 11:28:56 00087  
11:29:27 11:29:46 00088  
11:29:27 11:29:46 00100  
11:29:27 11:29:46 00101  
11:29:27 11:29:46 00008  
11:29:27 11:29:46 00009  
11:29:27 11:29:46 00024  
11:29:27 11:29:46 00025  
11:29:27 11:29:46 00040  
11:29:27 11:29:46 00041  
11:29:27 11:29:46 00056  
11:29:27 11:29:46 00057  
11:29:27 11:29:46 00062  
11:29:27 11:29:46 00067  
11:29:27 11:29:46 00072  
11:29:27 11:29:46 00077  
11:29:27 11:29:46 00078  
11:29:27 11:29:46 00083  
11:29:27 11:29:46 00088  
11:29:27 11:29:46 00093  
11:29:27 11:29:46 00098  
11:29:27 11:29:46 00103  
11:29:27 11:29:46 00108  
11:29:27 11:29:46 00113  
11:29:27 11:29:46 00118  
11:29:27 11:29:46 00123  
11:29:27 11:29:46 00128  
11:29:27 11:29:46 00133  
11:29:27 11:29:46 00138  
11:29:27 11:29:46 00143  
11:29:27 11:29:46 00148  
11:29:27 11:29:46 00153  
11:29:27 11:29:46 00158  
11:29:27 11:29:46 00163  
11:29:27 11:29:46 00168  
11:29:27 11:29:46 00173  
11:29:27 11:29:46 00178  
11:29:27 11:29:46 00183  
11:29:27 11:29:46 00188  
11:29:27 11:29:46 00193  
11:29:27 11:29:46 00198  
11:29:27 11:29:46 00203  
11:29:27 11:29:46 00208  
11:29:27 11:29:46 00213  
11:29:27 11:29:46 00218  
11:29:27 11:29:46 00223  
11:29:27 11:29:46 00228  
11:29:27 11:29:46 00233  
11:29:27 11:29:46 00238  
11:29:27 11:29:46 00243  
11:29:27 11:29:46 00248  
11:29:27 11:29:46 00253  
11:29:27 11:29:46 00258  
11:29:27 11:29:46 00263  
11:29:27 11:29:46 00268  
11:29:27 11:29:46 00273  
11:29:27 11:29:46 00278  
11:29:27 11:29:46 00283  
11:29:27 11:29:46 00288  
11:29:27 11:29:46 00293  
11:29:27 11:29:46 00298  
11:29:27 11:29:46 00303  
11:29:27 11:29:46 00308  
11:29:27 11:29:46 00313  
11:29:27 11:29:46 00318  
11:29:27 11:29:46 00323  
11:29:27 11:29:46 00328  
11:29:27 11:29:46 00333  
11:29:27 11:29:46 00338  
11:29:27 11:29:46 00343  
11:29:27 11:29:46 00348  
11:29:27 11:29:46 00353  
11:29:27 11:29:46 00358  
11:29:27 11:29:46 00363  
11:29:27 11:29:46 00368  
11:29:27 11:29:46 00373  
11:29:27 11:29:46 00378  
11:29:27 11:29:46 00383  
11:29:27 11:29:46 00388  
11:29:27 11:29:46 00393  
11:29:27 11:29:46 00398  
11:29:27 11:29:46 00403  
11:29:27 11:29:46 00408  
11:29:27 11:29:46 00413  
11:29:27 11:29:46 00418  
11:29:27 11:29:46 00423  
11:29:27 11:29:46 00428  
11:29:27 11:29:46 00433  
11:29:27 11:29:46 00438  
11:29:27 11:29:46 00443  
11:29:27 11:29:46 00448  
11:29:27 11:29:46 00453  
11:29:27 11:29:46 00458  
11:29:27 11:29:46 00463  
11:29:27 11:29:46 00468  
11:29:27 11:29:46 00473  
11:29:27 11:29:46 00478  
11:29:27 11:29:46 00483  
11:29:27 11:29:46 00488  
11:29:27 11:29:46 00493  
11:29:27 11:29:46 00498  
11:29:27 11:29:46 00503  
11:29:27 11:29:46 00508  
11:29:27 11:29:46 00513  
11:29:27 11:29:46 00518  
11:29:27 11:29:46 00523  
11:29:27 11:29:46 00528  
11:29:27 11:29:46 00533  
11:29:27 11:29:46 00538  
11:29:27 11:29:46 00543  
11:29:27 11:29:46 00548  
11:29:27 11:29:46 00553  
11:29:27 11:29:46 00558  
11:29:27 11:29:46 00563  
11:29:27 11:29:46 00568  
11:29:27 11:29:46 00573  
11:29:27 11:29:46 00578  
11:29:27 11:29:46 00583  
11:29:27 11:29:46 00588  
11:29:27 11:29:46 00593  
11:29:27 11:29:46 00598  
11:29:27 11:29:46 00603  
11:29:27 11:29:46 00608  
11:29:27 11:29:46 00613  
11:29:27 11:29:46 00618  
11:29:27 11:29:46 00623  
11:29:27 11:29:46 00628  
11:29:27 11:29:46 00633  
11:29:27 11:29:46 00638  
11:29:27 11:29:46 00643  
11:29:27 11:29:46 00648  
11:29:27 11:29:46 00653  
11:29:27 11:29:46 00658  
11:29:27 11:29:46 00663  
11:29:27 11:29:46 00668  
11:29:27 11:29:46 00673  
11:29:27 11:29:46 00678  
11:29:27 11:29:46 00683  
11:29:27 11:29:46 00688  
11:29:27 11:29:46 00693  
11:29:27 11:29:46 00698  
11:29:27 11:29:46 00703  
11:29:27 11:29:46 00708  
11:29:27 11:29:46 00713  
11:29:27 11:29:46 00718  
11:29:27 11:29:46 00723  
11:29:27 11:29:46 00728  
11:29:27 11:29:46 00733  
11:29:27 11:29:46 00738  
11:29:27 11:29:46 00743  
11:29:27 11:29:46 00748  
11:29:27 11:29:46 00753  
11:29:27 11:29:46 00758  
11:29:27 11:29:46 00763  
11:29:27 11:29:46 00768  
11:29:27 11:29:46 00773  
11:29:27 11:29:46 00778  
11:29:27 11:29:46 00783  
11:29:27 11:29:46 00788  
11:29:27 11:29:46 00793  
11:29:27 11:29:46 00798  
11:29:27 11:29:46 00803  
11:29:27 11:29:46 00808  
11:29:27 11:29:46 00813  
11:29:27 11:29:46 00818  
11:29:27 11:29:46 00823  
11:29:27 11:29:46 00828  
11:29:27 11:29:46 00833  
11:29:27 11:29:46 00838  
11:29:27 11:29:46 00843  
11:29:27 11:29:46 00848  
11:29:27 11:29:46 00853  
11:29:27 11:29:46 00858  
11:29:27 11:29:46 00863  
11:29:27 11:29:46 00868  
11:29:27 11:29:46 00873  
11:29:27 11:29:46 00878  
11:29:27 11:29:46 00883  
11:29:27 11:29:46 00888  
11:29:27 11:29:46 00893  
11:29:27 11:29:46 00898  
11:29:27 11:29:46 00903  
11:29:27 11:29:46 00908  
11:29:27 11:29:46 00913  
11:29:27 11:29:46 00918  
11:29:27 11:29:46 00923  
11:29:27 11:29:46 00928  
11:29:27 11:29:46 00933  
11:29:27 11:29:46 00938  
11:29:27 11:29:46 00943  
11:29:27 11:29:46 00948  
11:29:27 11:29:46 00953  
11:29:27 11:29:46 00958  
11:29:27 11:29:46 00963  
11:29:27 11:29:46 00968  
11:29:27 11:29:46 00973  
11:29:27 11:29:46 00978  
11:29:27 11:29:46 00983  
11:29:27 11:29:46 00988  
11:29:27 11:29:46 00993  
11:29:27 11:29:46 00998

III ALARMA CORTE ALIMENTACION  
III ALARMA CORTE ALIMENTACION 1  
III BLOQUE BOMBAS 1/2 PUEBLONUE  
ALARMA BOMBA DRENAJE, COMPUERTA  
III COMPUERTA DRENAJE, MODO LOCAL PUEBLON  
BOMBA DRENAJE, MODO LOCAL PUEBLON  
III FALLO COMPRESOR POZO  
ALARMA BOMBA DRENAJE PAR CERRADO  
III FALLO S. AUXILIARES PUEBLONUEVO  
BOMBA DRENAJE ALARMA CORTE ALIMENTA  
III FALLO BOMBA DRENAJE 1 POZO  
FALLO BOMBA DRENAJE, LADO IMPULSION  
III FALLO CORTE ALIMENTACION 3 min.  
ALARMA BOMBA ALIMENTACION G. EMERGENC  
III BOMBA DRENAJE, COMPUERTA FB  
BOMBA DRENAJE, MODO LOCAL PUEBLONUEVO  
OPERACION CENTRAL PUEBLONUEVO  
ALARMA BOMBA DRENAJE PAR CERRADO  
BOMBA PAR ABIERTO COMPUERTA PUEBLONUEVO  
III ALARMA CORTE ALIMENTACION  
FALLO BOMBA DRENAJE, LADO IMPULSION 2  
III ALARMA ALIMENTACION 30 min. VILL  
III ALARMA G. EMERGENCIA NIVEL VILLADIEGO  
III COMPUERTA 1 POZO  
III BOMBA CIRCULACION PUEBLONUEVO  
III JET RKB PUEBLONUEVO  
OPERACION CENTRAL PUEBLONUEVO  
III NIVEL RKB PUEBLONUEVO  
III ALARMA RKB LLENO PUEBLONUEVO  
III COMPRESOR COMPUERTA NIVEL POZO  
III COMPUERTA CANAL VENTURI POZO  
III COMPUERTA 2 POZO PENDIENTE  
III COMPUERTA 3 POZO PENDIENTE  
III BOMBA CIRCULACION PUEBLONUEVO PENDIENTE  
III STOP MODO MANUAL PUEBLONUEVO  
III FB USADO PUEBLONUEVO  
III ALARMA CORTE ALIMENTACION  
III BLOQUE BOMBAS

# SIMATIC S5-115 U

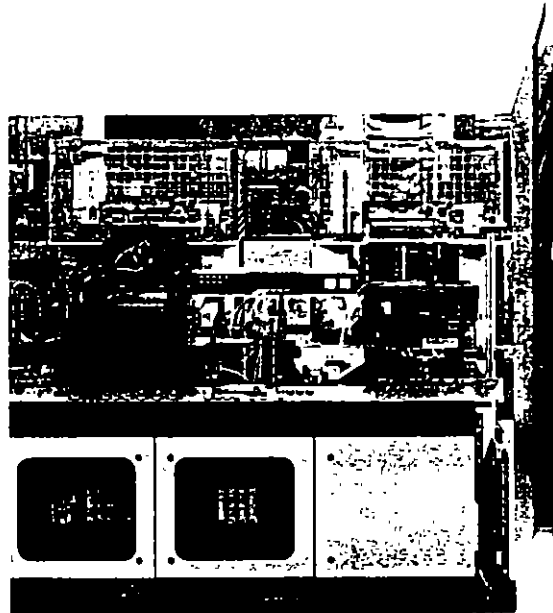
## El autómata programable completo para la nueva gama media

La familia SIMATIC S5 se ha hecho con un puesto consolidado en el mundo de la automatización. Del modelo básico SIMATIC S5-100U al modelo tope S5-155U, toda la gama está caracterizada por un concepto hardware, software y de comunicación consecuentemente perfilado.

El sitio específico del SIMATIC S5-115U está perfectamente definido: La nueva gama media, que está caracterizada porque es capaz de realizar tareas de mando y regulación tanto sencillas como complejas, ofreciendo prestaciones específicas que sobrepasan los límites de gama hasta ahora habituales en PLC. Con él Vd. puede mandar y regular, operar y visualizar, resolver tareas convencionales e incluso aquellas que hasta ahora no creía que fuese capaz de hacer un PLC. Vd. podrá usarlo para comunicarse y empezar a materializar la fábrica del futuro.

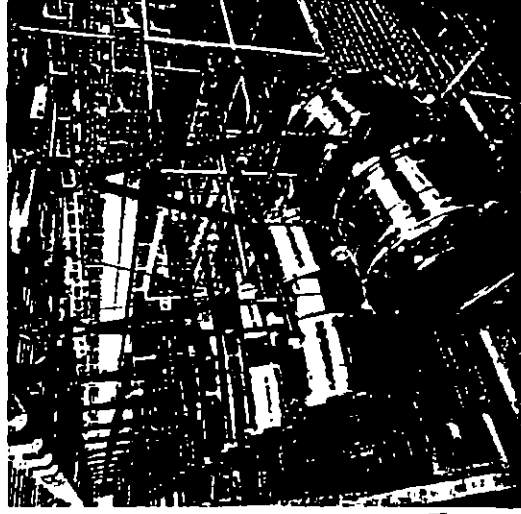
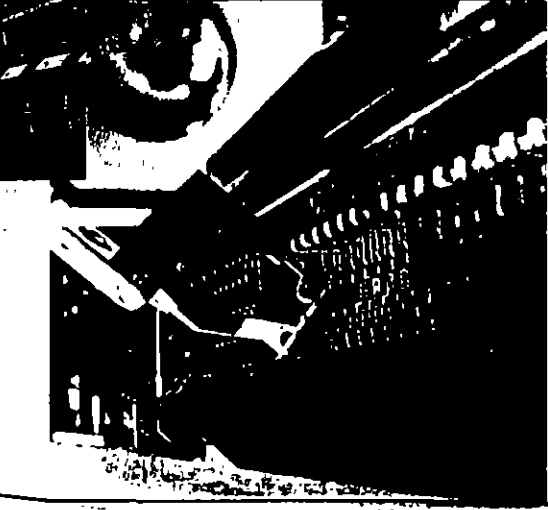
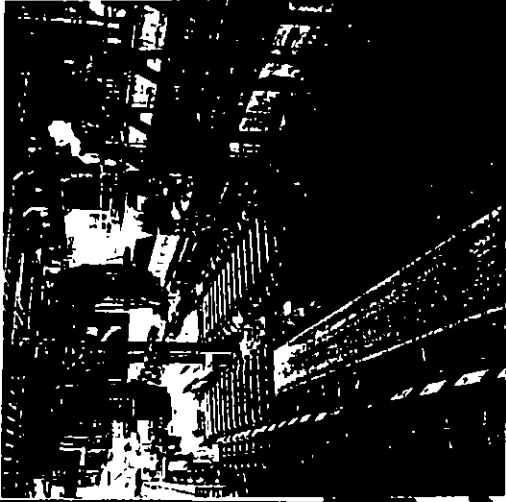
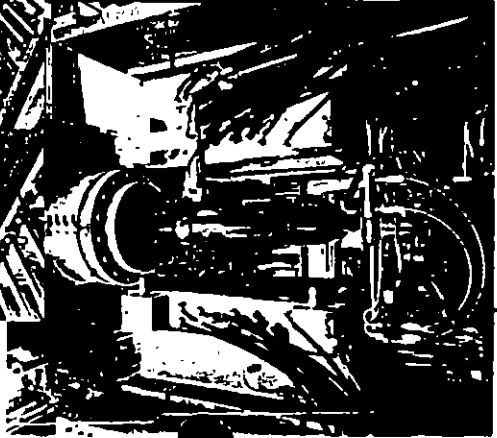
Haga lo que haga con el mecano SIMATIC S5-115U, Vd. gozará de una solución modular, flexible e inteligente, todo ello sin perder las ventajas de un estándar a nivel de sistema. Con STEP 5 es posible programar la solución más sofisticada pensable. Además, en ninguna instalación será preciso montar un solo componente que no vaya a usarse, ya que, como en todos los equipos SIMATIC S5, Vd. solo paga la función que realmente precisa.

Visto así, el SIMATIC S5-115U es mucho más que la nueva gama media. Él es la nueva clase dentro de la gama media.



*Más  
de 1.000.000 de  
tarjetas  
100.000 autómatas  
ya en uso*





-50-

# Comunicación Punto a punto o por bus

La productividad de una fabricación depende en gran manera de la flexibilidad de los sistemas de mando y regulación utilizados. Las instalaciones extensas se manejan con más flexibilidad si las funciones de automatización se reparten en varios autómatas distribuidos. Sin embargo, con la descentralización no solo aumenta la flexibilidad, sino también la necesidad de conocer en todo momento el estado de funcionamiento de los diferentes equipos. Además, dichos equipos deberán estar en condiciones de intercambiar datos tanto entre ellos como con un computador de control. En otras palabras: Estas aplicaciones exigen capacidad de comunicación.

En el SIMATIC S5-115U puede elegir entre tres soluciones:

- Acoplamiento punto a punto con los procesadores de comunicaciones CP 523, CP 524 y CP 525
- Acoplamiento punto a punto a través del 2º canal de las CPU 943 y 944
- Comunicación a través del bus de las redes locales SINEC H1 y SINEC L1.

Si desea intercomunicar un número reducido de autómatas entre sí o con computadores y periféricos, entonces el acoplamiento punto a punto constituye la alternativa potente y rentable respecto a las redes en bus.

Acoplamiento punto a punto con los procesadores de comunicaciones CP 523, CP 524 y CP 525

Estos tres procesadores de comunicaciones no conocen limitaciones a la hora de establecer contacto con otros equipos: Pueden comunicarse con otros componentes SIMATIC S5, pero también con computadores SICOMP y, naturalmente, con computadores y sistemas de automatización de otros fabricantes.

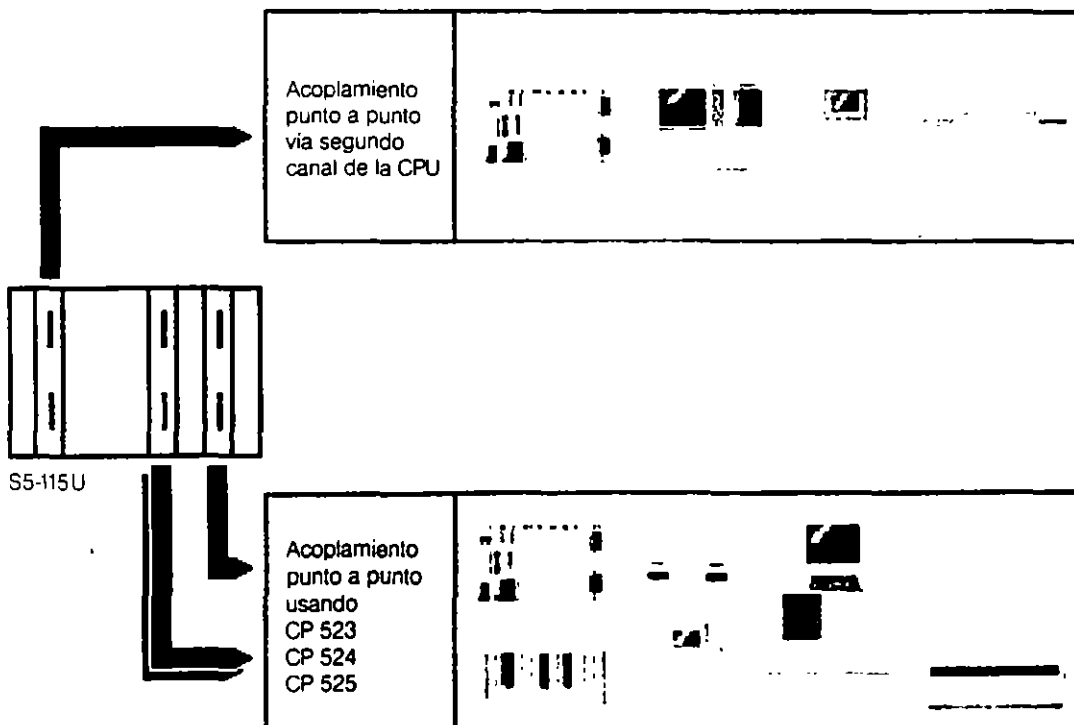
## CP 523

El CP 523 constituye la variante de procesador de comunicaciones más económica. Dispone de un canal para conectar equipos que utilizan transmisión serie (p. ej., PC, impresoras, autómatas SIMATIC S5, lectoras de código de barras, etc.).

El CP 523 apoya especialmente las funciones de impresión; así, p. ej., es posible combinar los mensajes memorizados y cambiar los formatos de datos S5 antes de su salida por la impresora.

## CP 524

Este procesador de comunicaciones dispone de un canal que sirve, alternativamente, para acoplar o para conectar una impresora; ofrece las mismas prestaciones que el CP 525 con la diferencia de que éste tiene dos canales de comunicación.



### CP 525

Este procesador para comunicaciones e impresión de mensajes y listados dispone de dos canales. Por ello ofrece al usuario diversas combinaciones de funciones de información.

Acoplamiento punto a punto a través del segundo canal de la CPU

De las CPU 943 y CPU 944 existe una versión con dos canales de comunicación. El primero sirve para comunicar la CPU con un aparato de programación o de operación, o con la red local en bus SINEC L1. Estas mismas posibilidades ofrece también el "Número dos" La CPU 944 posibilita en este caso también acoplamiento (vía driver ASCII) con una impresora o un teclado.

Comunicación a través del bus de las redes locales SINEC H1 y SINEC L1.

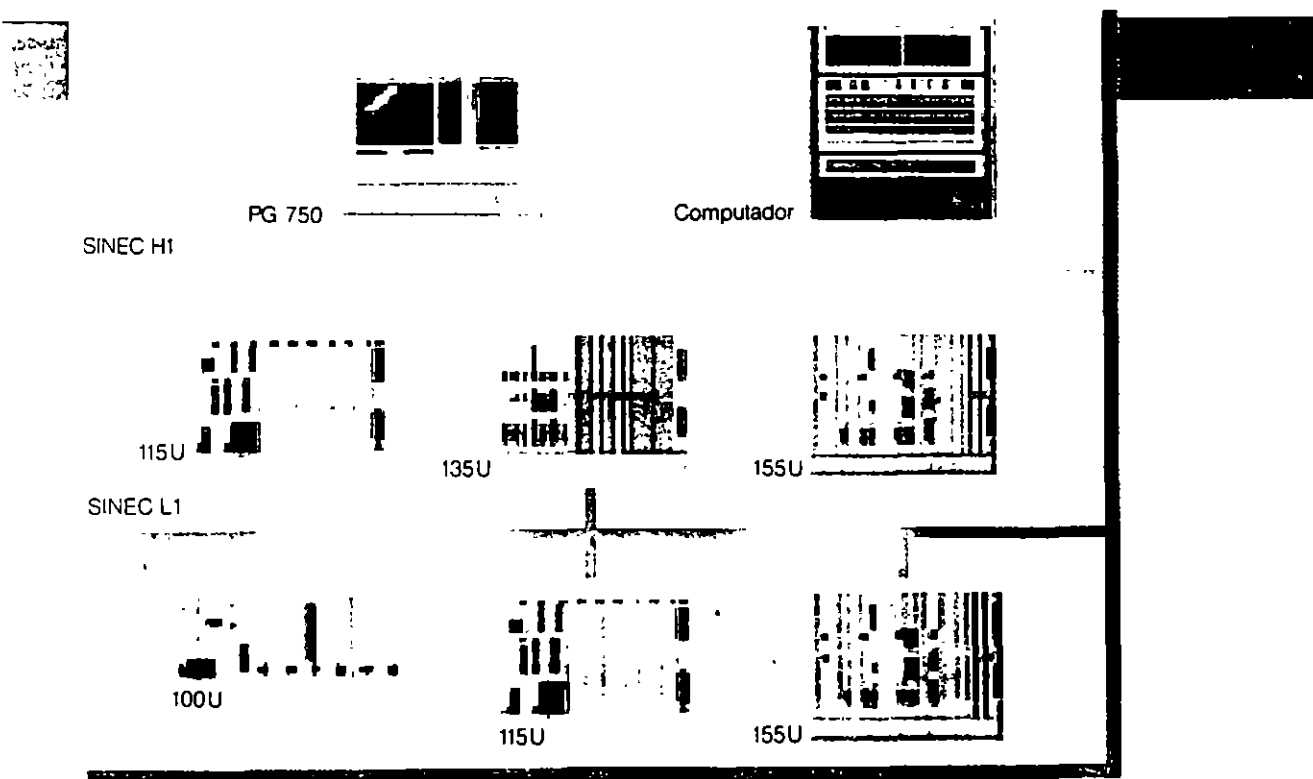
A medida que aumenta el número de equipos a interconectar se hace menos rentable el enlace punto a punto. En cambio, las redes en bus precisan pocos gastos de cableado, son fáciles de ampliar y permiten la comunicación directa de estación a estación. Para todo ello basta con una línea de datos única.

### SINEC L1

Es la más económica de las dos redes locales en bus. Su punto fuerte lo constituyen las aplicaciones de tiempo no crítico. Permite interconectar hasta 31 estaciones SIMATIC S5 separadas hasta 50 kilómetros.

### SINEC H1

Esta red local en bus permite configurar complejos y extensos sistemas de comunicación cubriendo todos los niveles de automatización. El número máximo de estaciones es de 1.024. Es especialmente adecuada para aplicaciones que manejen grandes cantidades de datos.

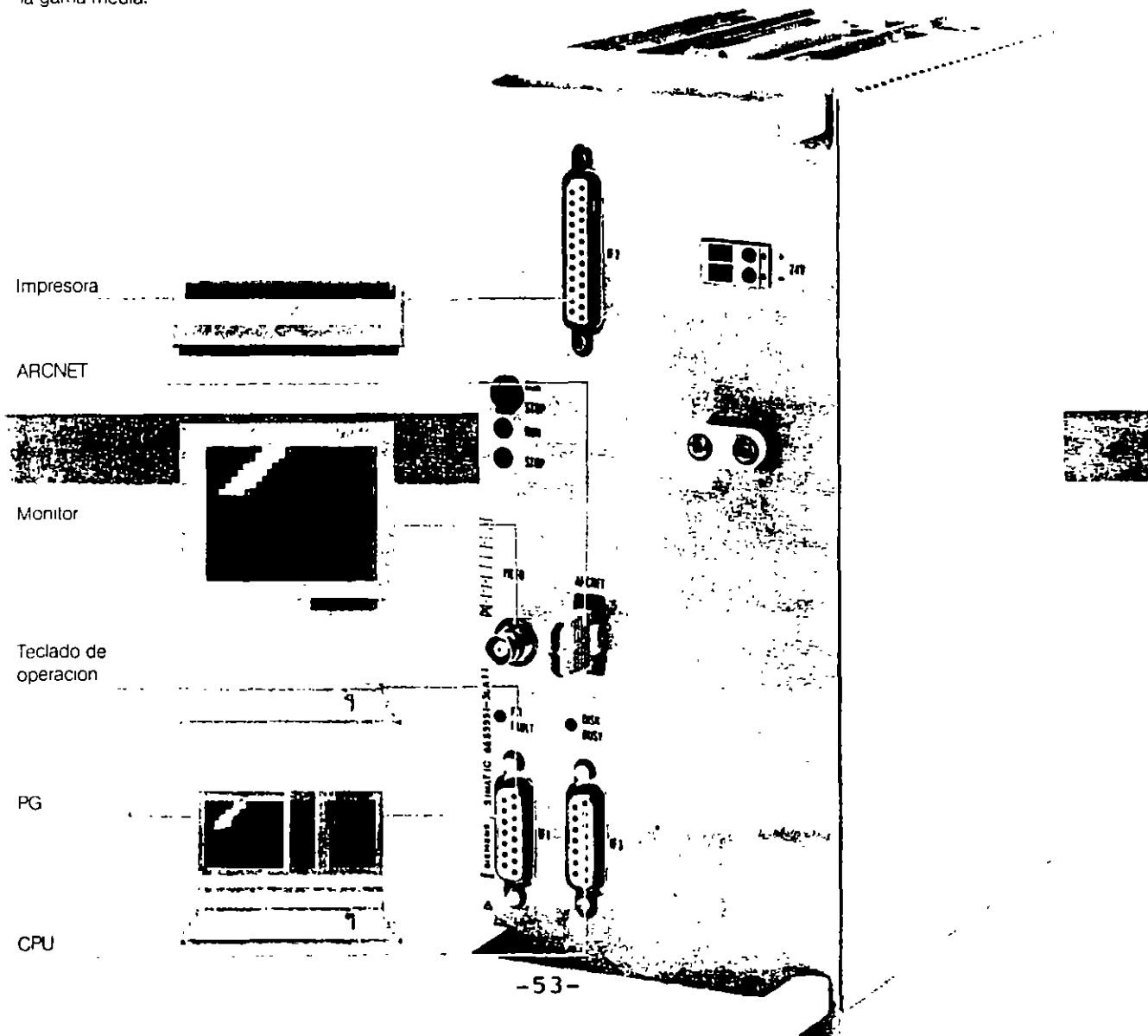


# La memoria de masa inteligente CP 551 Integra funciones de PC en el SIMATIC S5

Si su aplicación está caracterizada por un gran volumen de datos a memorizar y a procesar, la familia SIMATIC S5 le ofrece una solución elegante: La memoria de masa inteligente CP 551. Concebida para su uso en ambientes industriales rudos, la tarjeta CP 551 se enchufa directamente en el autómata. Su disco duro de 20 Mbytes permite almacenar todos los datos de producción. Como la CP 551 constituye un computador personal completo dentro del autómata, está en condiciones de garantizar el procesamiento inmediato de los datos ya memorizados. Al usuario de sistemas SIMATIC S5 se le abren con ello horizontes absolutamente inéditos dentro de la gama media:

- Adquisición a largo plazo de datos medidos
- Teneduría de informes de perturbaciones
- Estadísticas
- Anticipación de tendencias
- Cálculo de tolerancias.

Los módulos de manejo se hacen cargo del intercambio de datos con la unidad central. El bus interno garantiza la rapidez necesaria para la transmisión. El software de parametrización COM 551 asiste al usuario en la organización del disco duro.



# El procesador de diagnóstico CP 552

## Un diagnóstico rápido de perturbaciones reduce los tiempos de parada

Desgraciadamente, en la producción no se puede excluir nunca la presencia de perturbaciones; sin embargo, el CP 552 le permite reducir considerablemente la duración de la diagnosis y con ello tiempos de parada del proceso. En efecto, una vez localizado, un defecto se elimina en general con mayor rapidez.

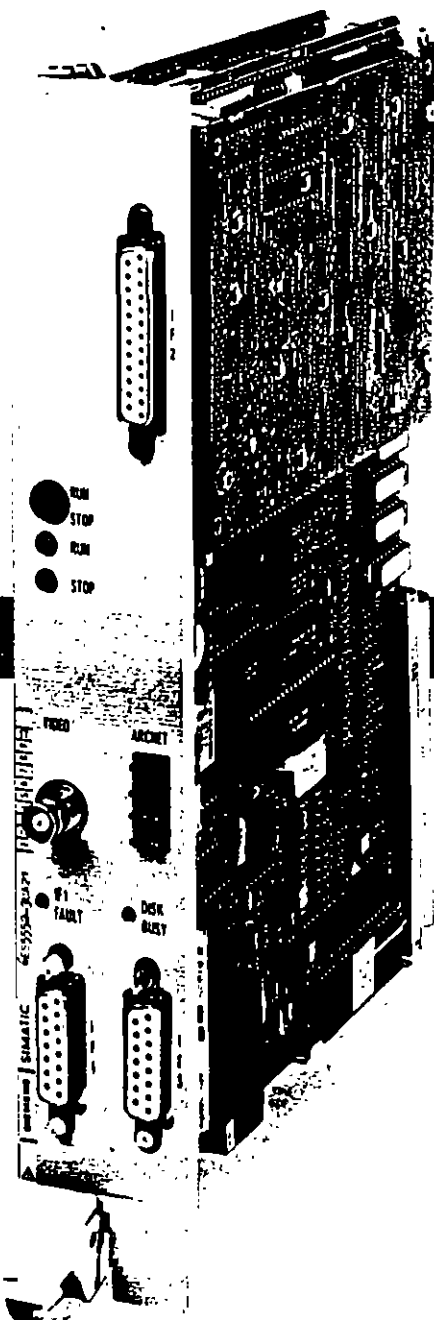
El procesador de diagnóstico CP 552 detecta anomalías en el proceso, p. ej., defectos en actuadores, en captadores o en cables, tanto durante la puesta en marcha como durante la explotación. Gracias a la comparación permanente de valores reales y prescritos, el CP 552 detecta la menor desviación y presenta un mensaje en texto sin codificar en un monitor o en un aparato de programación (en preparación: vía CP 527) o lo lista por impresora. Entre los valores reales figuran las entradas y las salidas así como las marcas provenientes del procesador central del S5-115U. Los valores prescritos, o sea, la descripción del curso correcto del proceso, están almacenados en la CP 552.

El CP 552 se puede configurar en paralelo con la elaboración del programa, o ulteriormente. El software de configuración COM 552 le facilita la puesta en marcha del CP 552.

Para supervisar varios autómatas con un solo CP 552 o para diagnosticar

usando varios aparatos de programación se aconseja recurrir a la red local SINEC H1.

En una configuración de autómatas SIMATIC S5-115U así, un aparato de programación esta en condiciones de recibir los mensajes enviados por 16 procesadores de diagnóstico CP 552. Con la red SINEC H1, un CP 552 puede emitir mensajes destinados a ocho aparatos de programación.



# Típico de SIMATIC S5

## De serie menores costes de software

Si la familia SIMATIC S5 se ha impuesto como estándar, una razón importante ha sido sin duda su atractiva filosofía software. Mientras que algunos se quejan del aumento de costes para la elaboración y el mantenimiento del software, el usuario del SIMATIC S5 se alegra de contar con el lenguaje STEP<sup>5</sup>. Este lenguaje es común a todos los autómatas de la serie U y permite una programación fácil. Incluso un autómata SIMATIC equipado con tarjetas periféricas inteligentes – que le convierten en un PLC especializado – será igualmente programable en STEP 5.

La programación en lenguaje STEP 5 es muy flexible porque un programa puede representarse de tres formas diferentes. El usuario podrá así acceder a la programación STEP 5 más en consonancia con sus conocimientos técnicos y mejor adaptada a sus necesidades.

### Programación estructurada

Todo lo que es válido en la informática "grande" se puede aplicar también para la programación de PLC. La programación estructurada simplifica, acelera y aclara mejor la programación.

### Biblioteca de software

Cada aplicación tiene su carácter particular, pero existen numerosos problemas parciales que no es preciso resolver cada vez de nuevo. Es preferible recurrir a soluciones disponibles: Una vasta biblioteca de software que le ayudara a economizar tiempo y dinero.

### Interconexión de aparatos de programación

Si están en servicio varios aparatos de programación, es interesante establecer una interconexión entre ellos con una unidad de memoria central (servidor) y funciones de impresión centralizadas.

### Teleservice

El adaptador de Teleservice TS 758 ahorra tiempo y dinero: Una simple línea telefónica basta para que un técnico de servicio pueda comunicarse con su SIMATIC S5 115U. Esto permite establecer un diagnóstico a distancia e, incluso, remediar directamente el error.

### Software de configuración

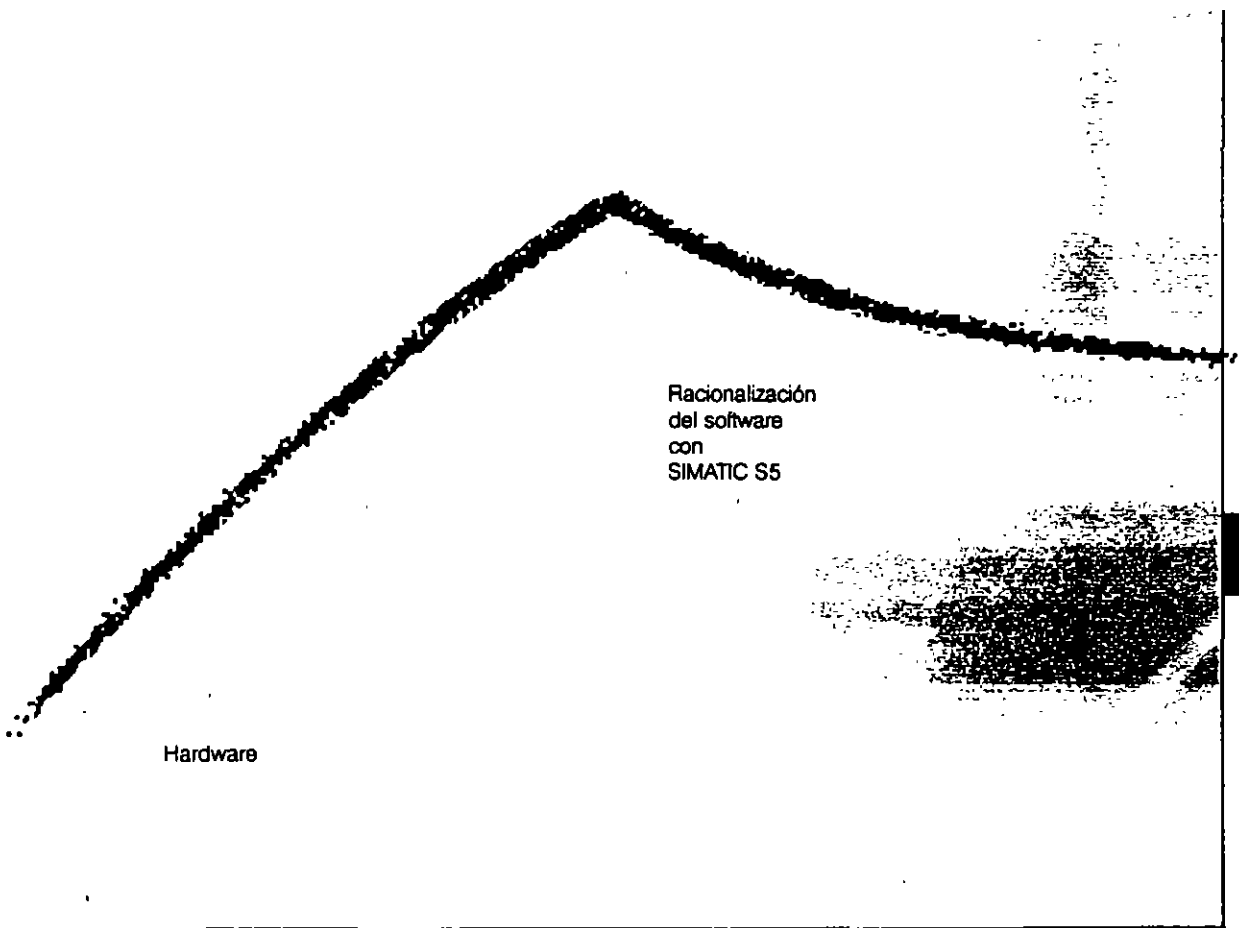
No conviene olvidar un tipo particular de software: el COM. Este asiste al usuario en las tareas de configuración, parametrización, puesta en marcha y prueba. El interés del software COM: Ya no es necesario ser un especialista en programación para poner en servicio las tarjetas periféricas inteligentes, los procesadores de comunicaciones, etc. El software COM se carga en el aparato de programación.

### Aparatos de programación

La herramienta básica del programador es el aparato de programación. De la programadora portátil al aparato de aplicación universal, la familia SIMATIC posee una gama escalonada y perfectamente adaptada a sus necesidades.



Costes



# Software base STEP 5

## Posibilidad de elegir entre tres formas de representación

Todo lo que tiene de unificado el lenguaje de programación a lo largo de toda la familia SIMATIC S5 lo tiene de flexible a la hora de representar el programa.

Dependiendo de la aplicación, el usuario puede elegir entre tres formas de representación:

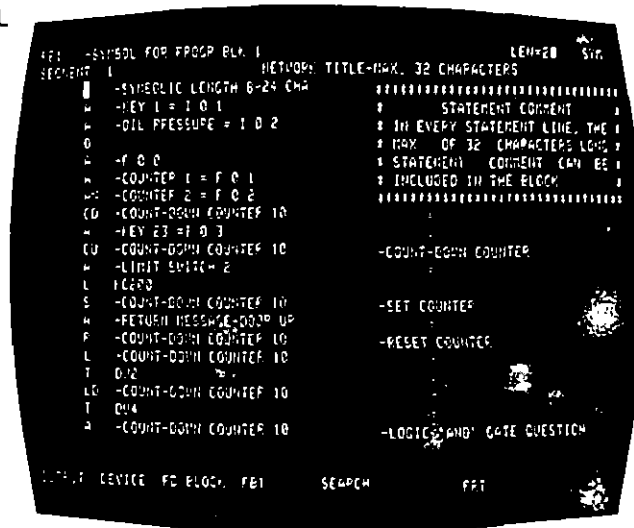
- Lista de instrucciones, AWL
- Esquema de funciones, FUP
- Esquema de contactos, KOP

Cada representación tiene sus ventajas particulares, pero tanto si entra su programa en KOP, en FUP o en AWL, Vd. siempre obtendrá el mismo programa STEP 5.

Lista de instrucciones, AWL

En este caso se programa usando instrucciones auténticas, mejor dicho sus abreviaturas mnemotécnicas. Si las otras formas de representación son de naturaleza gráfica, la lista de instrucciones constituye una descripción puramente verbal de las funciones de mando.

STL

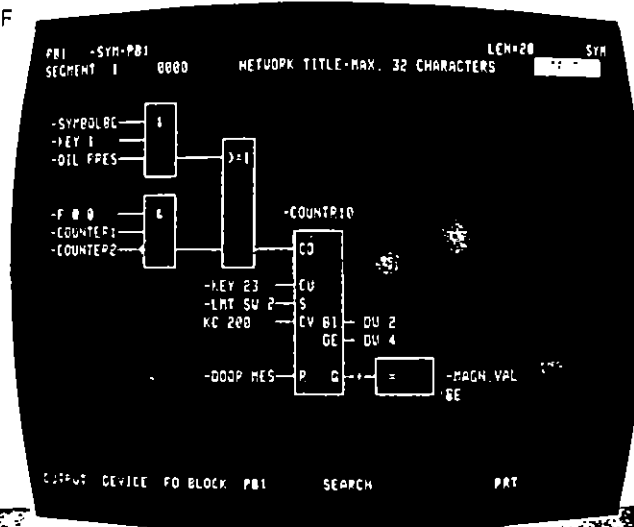


Esquema de funciones, FUP

Vd. elegirá esta forma si tiene preferencia por la representación lógica de la marcha del proceso o del funcionamiento de la máquina. Para cada función de automatización se dispone del símbolo lógico gráfico correspondiente.

Cuando se comunican los constructores de máquinas y los especialistas en automatización, el esquema de funciones constituye generalmente la mejor base de entendimiento.

CSF



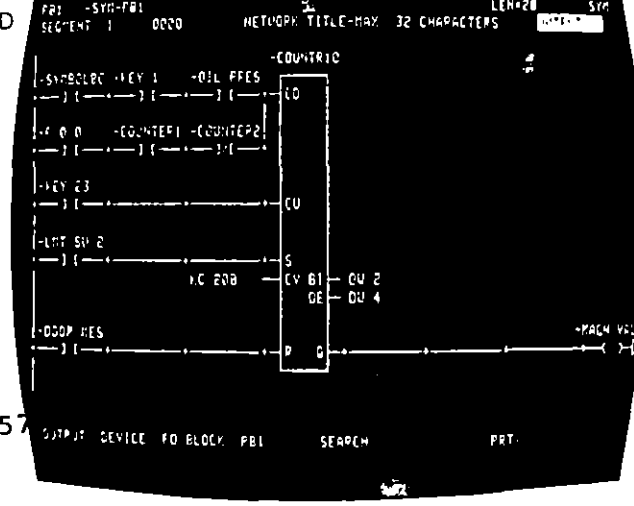
Esquema de contactos, KOP

Cualquiera que sepa leer un esquema eléctrico puede programar un esquema de contactos: Aquél se convierte fácilmente en un esquema de contactos, KOP.

Después del tercer programa, Vd. ya será más rápido usando el aparato de programación que dibujando a mano el esquema eléctrico correspondiente.

Además, cualquier modificación posterior es así aún más fácil.

LAD



# Programación estructurada

## La forma más rápida de simplificar programas complejos

La complejidad de un sistema crece con la de las tareas que le son confiadas. Desgraciadamente ocurre lo mismo con los programas. Por esta razón, a la hora de la programación con STEP 5 recurrimos a los métodos de ingeniería de software que utilizan los creadores de software comercial. Uno de estos recursos es la programación estructurada.

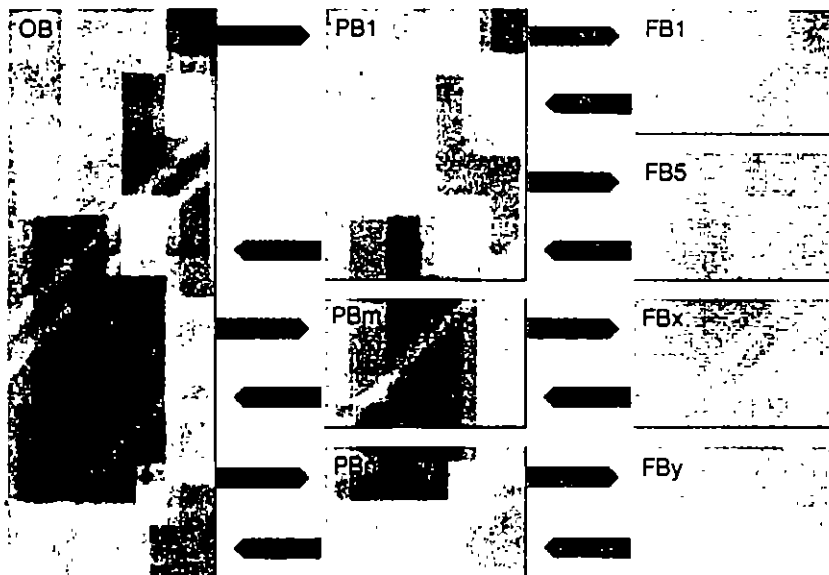
La idea es muy simple: La estructuración, es decir, la división del programa en módulos software, facilita considerablemente la escritura de los programas, su puesta a punto y su modificación. Para ello es necesario descomponer el problema a resolver en problemas parciales. Lo importante no es solamente la idea, sino la marcha sistemática consecuente con la que se desarrolla un proyecto software. Una función una vez programada en un módulo puede llamarse en cualquier otro punto del programa.

En la práctica, la programación estructurada en STEP 5 aporta las ventajas siguientes:

- Escritura simple de programas
- Prueba confortable
- Puesta en marcha simple
- Búsqueda fácil de errores
- Menos trabajo para eventuales modificaciones
- Utilización de módulos preprogramados en lugar de programar nuevamente las mismas funciones.

Los módulos software utilizados para la programación estructurada en STEP 5 son los siguientes:

- Los módulos de organización, que gestionan el programa de aplicación
- Los módulos de programa, que contienen el programa de aplicación propiamente dicho
- Los módulos de datos, que contienen los datos
- Los módulos funcionales, que contienen las partes de programas repetitivas o complejas.



Módulo de organización

Módulos de programa

Módulos funcionales

# Biblioteca de software SIMATIC S5

## Programas "listos para llevar"

Muchas de las tareas de programación que se le presentan al especialista en PLC no constituyen ninguna novedad. Sería una pena tener que programar, probar e integrar cada vez de nuevo un programa parcial dentro de la aplicación. Merece la pena recurrir a la biblioteca de software SIMATIC S5 con sus programas preprobados y listos para su uso. En la biblioteca de software SIMATIC S5 encontrará todavía más auxiliares de configuración y apoyos software.

### Modulos funcionales estandar

Basta con insertarlos en el punto en donde debería haber escrito su propio subprograma. Esto permite incorporar fácilmente tanto funciones complejas de regulación como tareas de edición de mensajes gobernados por el proceso.

### Software COM

¿Prefiere Vd. programar o responder solamente a un par de cuestiones presentadas por un programa? La respuesta es fácil. El software COM le ayuda siempre que el especialista en PLC debería haber recurrido normalmente a un programador de primera fila, p. ej. a la hora de programar tarjetas periféricas inteligentes.

La programación de estas tarjetas se limita entonces a responder a las cuestiones de la guía del operador.

### Drivers

Para que SIMATIC S5 sea un sistema realmente abierto a su entorno, se dispone de drivers especiales para su acoplamiento a computadores y subsistemas tales como p. ej. marcadores y scanner. De no existir la biblioteca de software estándar SIMATIC S5 Vd. debería confeccionarse dichos drivers.

### KOMDOK

Este programa hace la documentación del PLC más simple, condensada y clara. Como con KOMDOK puede utilizar papel en formato A3, sobre una misma página no cabe solo el programa de mando, sino también todos los operando con comentarios y referencias cruzadas. Esto hace más clara la documentación del programa. A la hora de la diagnosis, la prueba y la localización de errores, incluso durante la puesta en marcha, todo se simplifica si se dispone de una documentación perfectamente impresa.

Además, como cada hoja impresa incluye en el pie de página también los nombres del programa y del primer segmento, ya no hay posibilidades de perderse entre las hojas de la documentación del programa.

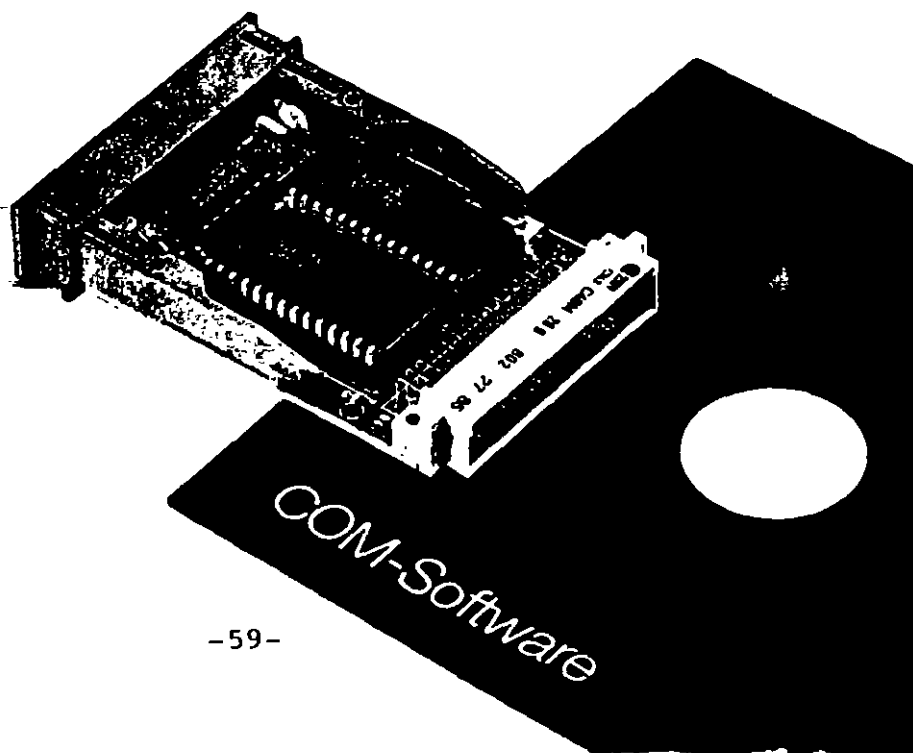
Listas de referencias, listas de control e instrucciones de mando completan la oferta informativa de KOMDOK.

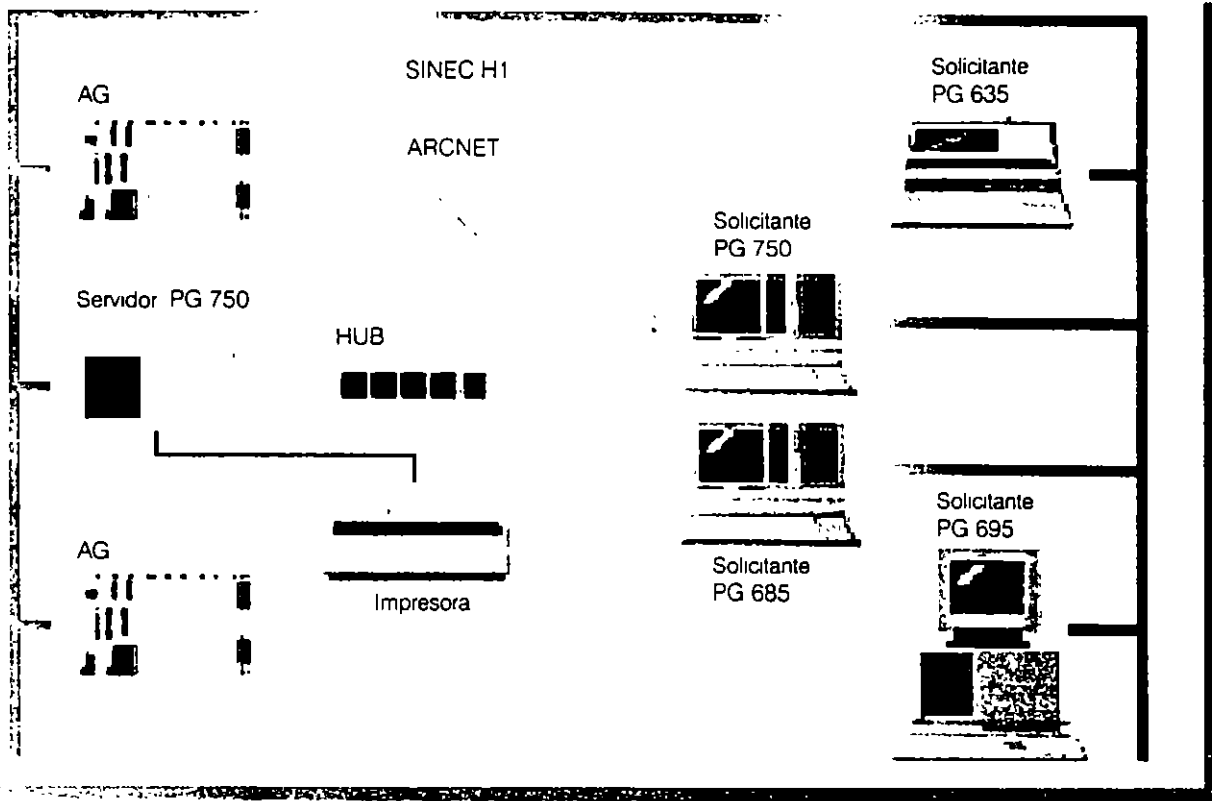
### GRAPH 5

Hasta ahora, la programación de mandos secuenciales era una tarea larga y compleja. Con GRAPH 5, una extensión de nuestro lenguaje de programación STEP 5, se representan gráficamente cadenas secuenciales. GRAPH 5 ofrece tanto esquemas generales como detallados (función de lupa), y una documentación completa. Los pasos y las condiciones de liberación de una transición se programan en STEP 5. Más fácil imposible!

### Programas para PC

Como desde el modelo PG 635 nuestros aparatos de programación son auténticos computadores, en ellos es posible correr, naturalmente, programas para PC





**PG-NET**

Sin interconexión en red no es posible lograr en su empresa una comunicación eficiente; esto es válido tanto para los autómatas como para los aparatos de programación.

La interconexión de aparatos de programación puede ser igualmente importante, p. ej., si varios puestos de programación en su empresa deben trabajar con los mismos datos. Entonces parece lógico archivar y actualizar centralizadamente dichos datos.

Esto se lo resuelve el paquete software PG-NET, tanto en la red local SINEC H1 como en la red específica para aparatos de programación ARCNET.

PG-NET permite disponer de todos los datos de programación en una unidad de memoria central: El servidor. Para los aparatos de programación conectados (los solicitantes), el servidor hace la función de base de datos central; así todos los aparatos de programación tienen acceso a los mismos datos.

# Como introducir su programa en el autómata SIMATIC S5 Con uno de 6 aparatos de programación

## PG 750 y PG 750 D

El aparato de programación para todos los PLC

Si busca un aparato de programación que se corresponda con el estándar industrial y satisfaga las exigencias más elevadas, no busque más: El nuevo PG 750 es el equipo que busca. Un nuevo procesador rápido de 32 bits, un monitor en color, un disco duro de 40 Mbytes con 3 sistemas operativos instalados y una multitud de otros detalles hacen del PG 750 el aparato de programación para todos los PLC y para todos los requerimientos. En este caso puede elegir entre un equipo portátil para intervenciones in situ o una versión de sobremesa (D) con pantalla grande, para la oficina.

## PG 685

Compacto, robusto, por ello ideal para utilizarlo universalmente

Si su aplicación de automatización impone exigencias universales de programación, Vd. deberá optar por el PG 685. Este PG soporta las rudas condiciones del ambiente industrial y ofrece, tanto en la oficina técnica como en la nave de fabricación, todas las prestaciones de un aparato de programación con pantalla y disco duro. Gracias a su estructura compacta es fácilmente transportable para llevarlo a cualquier punto de la fabrica en donde actúe un SIMATIC S5.

## PG 635

Para intervenciones rápidas y móviles sin renunciar a prestaciones

El aparato de programación PG 635 conviene especialmente a aquellos usuarios que, para sus intervenciones de servicio, desean disponer de un equipo ligero pero con mayores prestaciones que las de las programadoras.

El PG 635 le ofrece todas las funciones de un aparato con pantalla de rayos catódicos.

Su display de cristal líquido permite visualizar el mismo número de líneas (25) y de caracteres por línea que con una pantalla tradicional. Con relación a los aparatos con pantalla catódica y con prestaciones idénticas, el PG 635 constituye una alternativa interesante por su ligereza y tamaño reducido.

## PG 605, PG 615

Las programadoras económicas, manejables como una computadora grande

Con un tamaño similar al de una computadora grande, estas dos programadoras portátiles sorprenden por su gran cantidad de funciones: Son capaces de programar, probar y documentar con guía del operador sobre un display de cristal líquido perfectamente legible. Para el autómata SIMATIC S5-115 U, estas programadoras se utilizan esencialmente para realizar pequeñas modificaciones in situ o para fines de diagnosis.

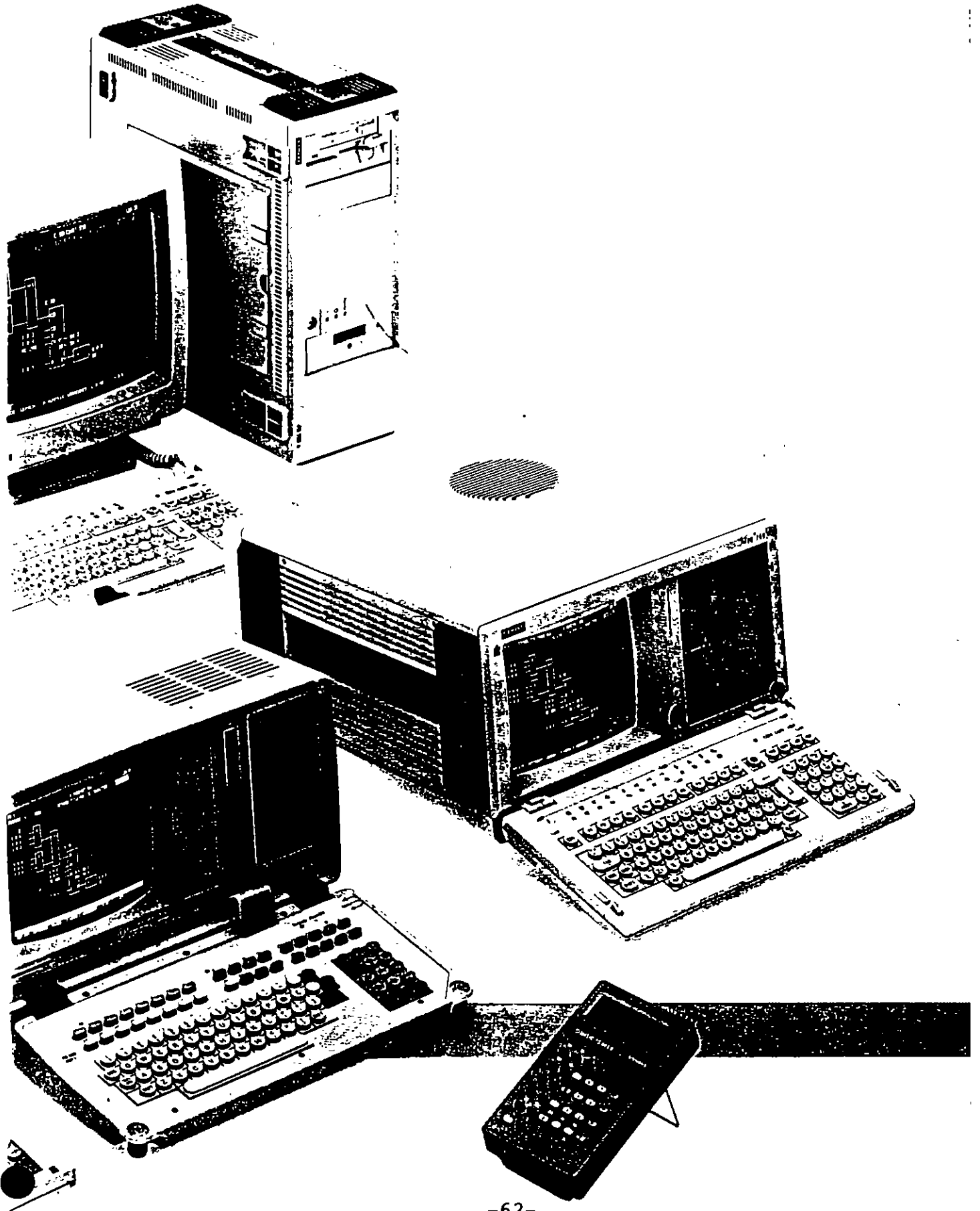
## PG 695

El puesto de documentación especialmente concebido para la oficina técnica

Si sus actividades de programación se desarrollan preferentemente en la oficina, un PC será entonces el mejor aparato de programación.

El PG 695 tiene el mismo hardware que el computador personal SICOMP PC 16-20. Con él Vd. instala un puesto de trabajo de ingeniería utilizable tanto como aparato de programación como computador personal. El paquete STEP 5 pone a su disposición todo el repertorio funcional de nuestra gama de aparatos de programación.



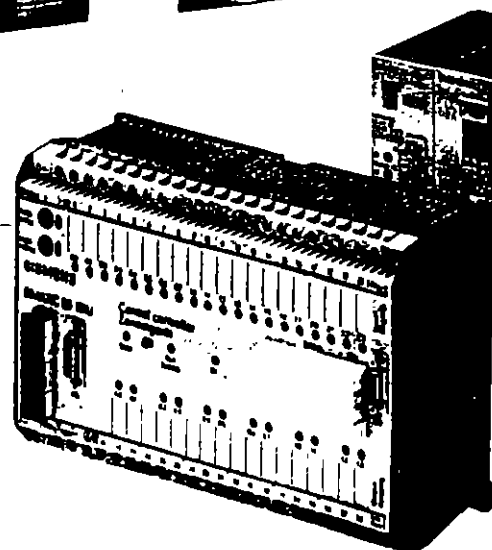
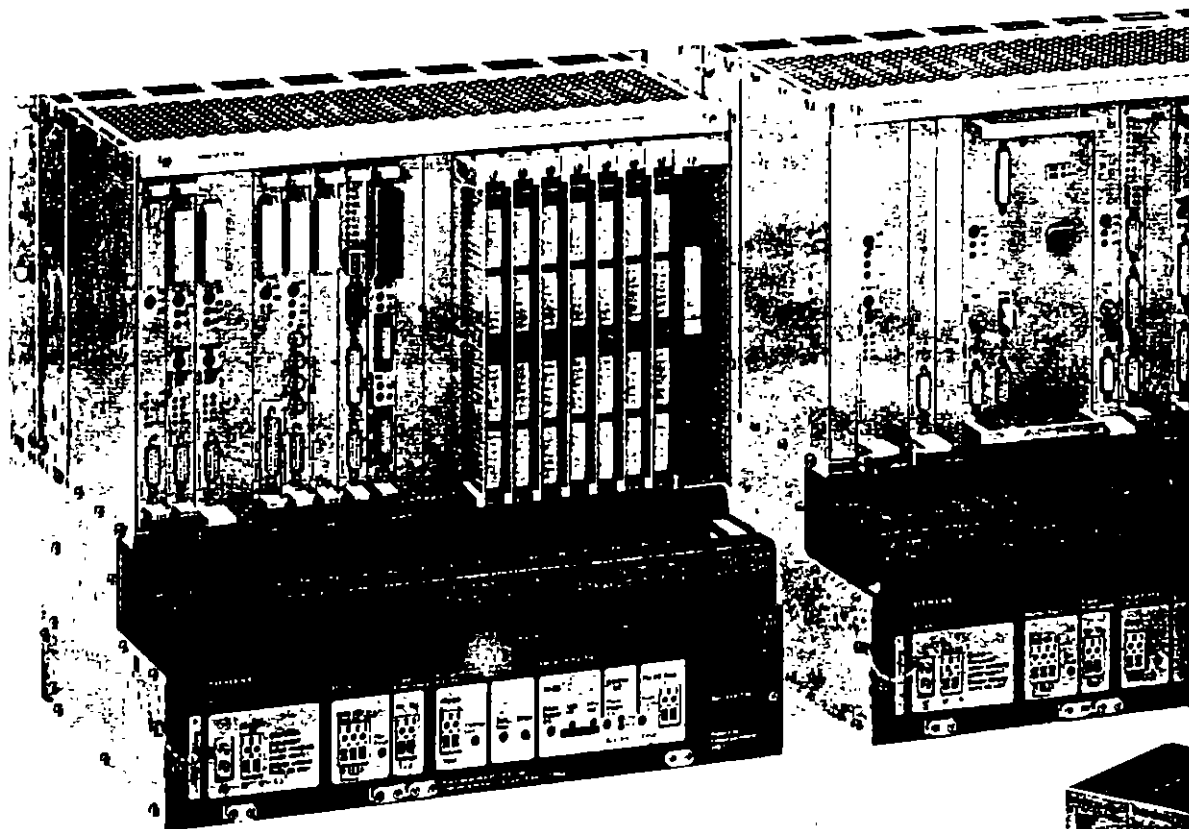


# La familia SIMATIC S5

## El líder del mercado gracias a un estándar de alto nivel

La familia SIMATIC S5 es el sistema PLC de más éxito en Europa. Cada modelo prueba con qué flexibilidad y especialización puede utilizarse un PLC, sin abandonar por ello la sólida base de un estándar.

El estándar SIMATIC S5 se basa en una gama completa de autómatas y de aparatos de programación; y es también un lenguaje único para todos los aparatos. Las destacadas funciones de operación y observación y las grandes posibilidades de comunicación contribuyen igualmente a dicho estándar. Todo ello sin olvidar la elevada calidad de todos los componentes SIMATIC S5 y el rápido servicio postventa en cualquier lugar.





Estos son los autómatas de la familia SIMATIC S5:

**SIMATIC S5-100U**

El primer miniautómata realmente modular con bus periférico modular en donde pueden enchufarse diferentes módulos.

**SIMATIC S5-101U**

Miniautómata compacto listo para su conexión, destinado a tareas de mando simples confiadas generalmente a contactores.

**SIMATIC S5-115U**

El autómata programable completo para la nueva gama media.

**SIMATIC S5-135U**

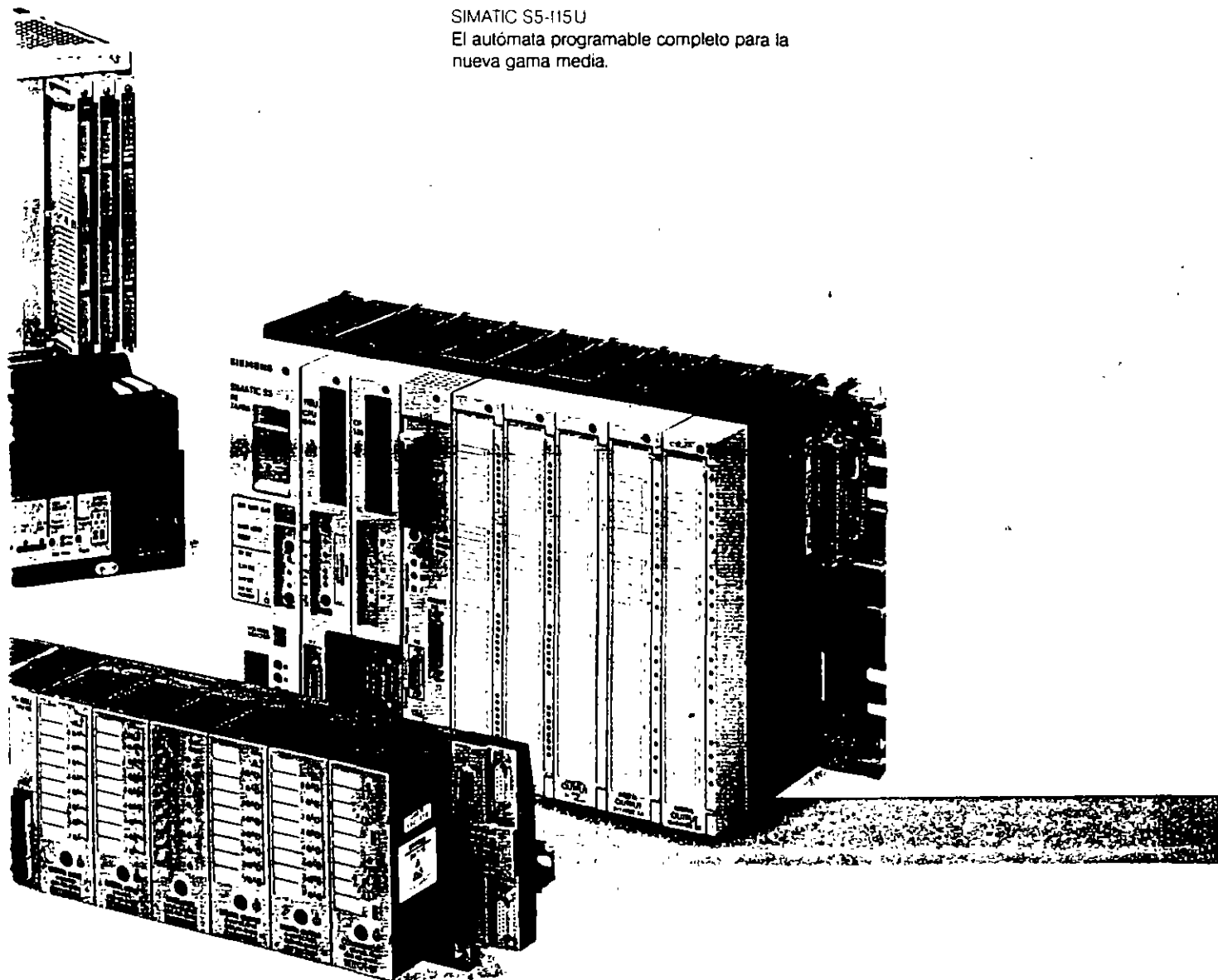
El autómata multiprocesador compacto para todas las tareas de la gama media.

**SIMATIC S5-155U**

El superautómata con capacidad multiprocesador.

**SIMATIC S5-115F y S5-155H**

Los autómatas para aplicaciones de seguridad (F) o tolerante a fallos (H).



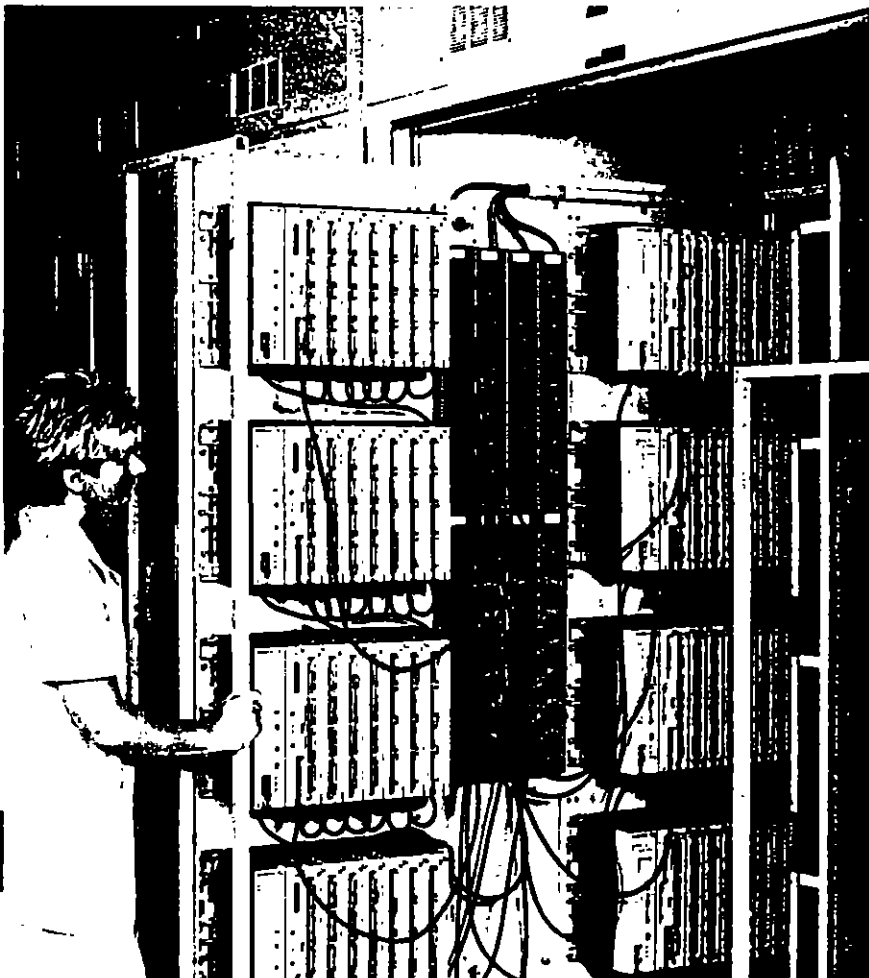
# La calidad SIMATIC Bien planificada, consecuentemente materializada

La calidad no puede lograrse solo a base de ensayos. Surge más bien gracias a una selección rigurosa de los componentes y de los métodos de fabricación, y por la adopción de un extenso sistema de garantía de calidad que acompaña a cada SIMATIC S5 desde la primera fase de fabricación.

Sin embargo, la calidad sí es programable. Ya desde el estadio de desarrollo se establecen las vías para obtener un producto de alto nivel de calidad. Así, p. ej. al diseñar circuitos pensamos siempre en la absoluta estabilidad ulterior de los mismos. Los componentes y las piezas subcontratadas para los autómatas SIMATIC S5 están sometidos a ensayos de cualificación muy severos. El fin del estadio de desarrollo no implica directamente la autorización para la fabricación. El producto pasa primeramente por varias fases de prueba en el laboratorio y en la práctica. A continuación se somete a la prueba de madurez: El ensayo de tipo.

Durante la fabricación controlamos continuamente los componentes suministrados. Los circuitos integrados VLSI - que se utilizan cada vez más en SIMATIC S5 - los sometemos a ensayos "burn-in" para evitar fallos prematuros en los aparatos entregados. Los productos terminados se someten también a un control intensivo. Una prueba "run-in", es decir, un funcionamiento continuo con temperaturas elevadas a lo largo de varios días, que permite verificar si el aparato tiene la calidad esperada. El aparato se somete luego a un control final en forma de un test funcional completo.

Nuestros gastos en garantía de calidad son, por supuesto, ciertamente altos, pero es la única forma de lograr la calidad típica de los productos SIMATIC S5. Por ello, los usuarios en todo el mundo se fían de dicha calidad.

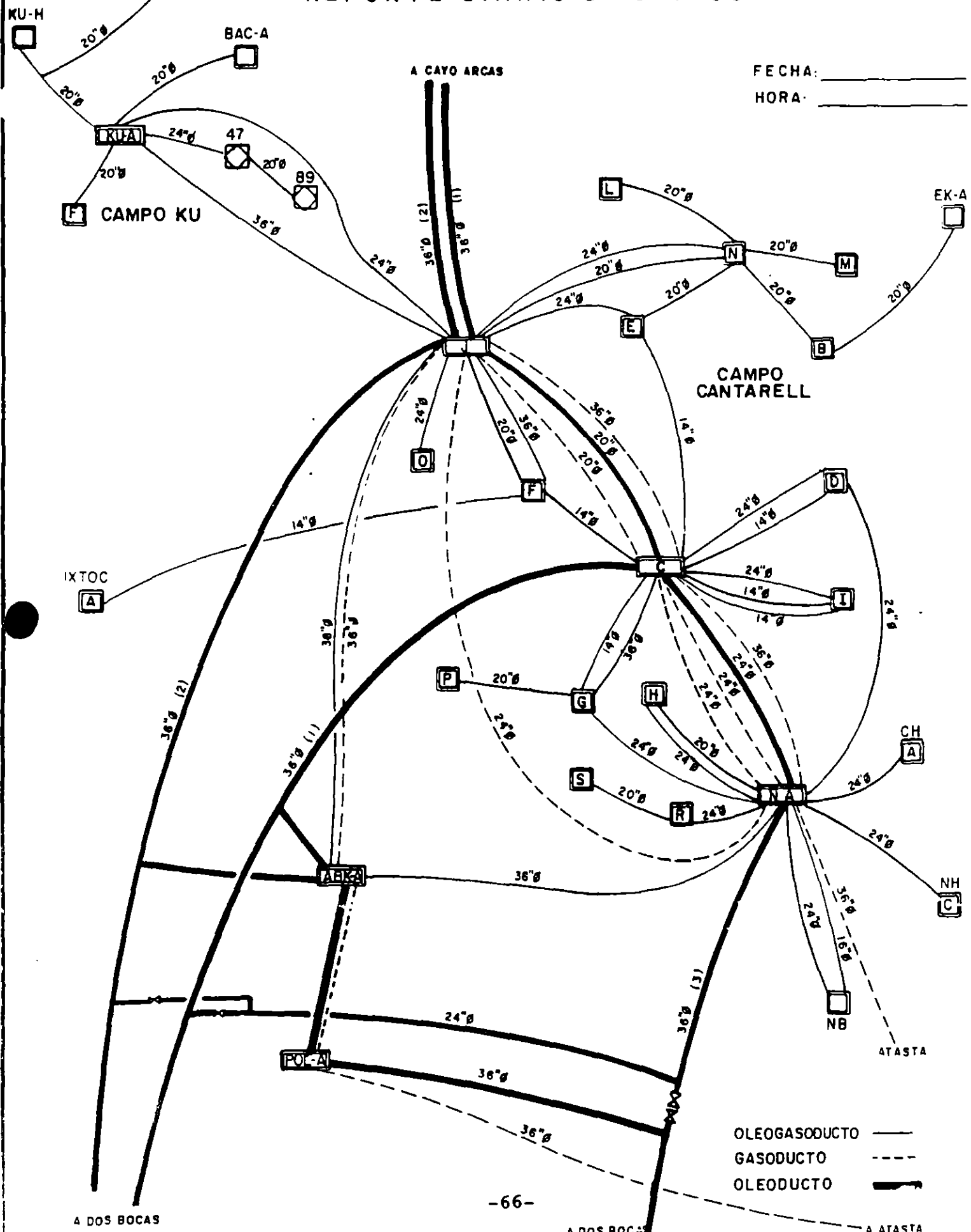


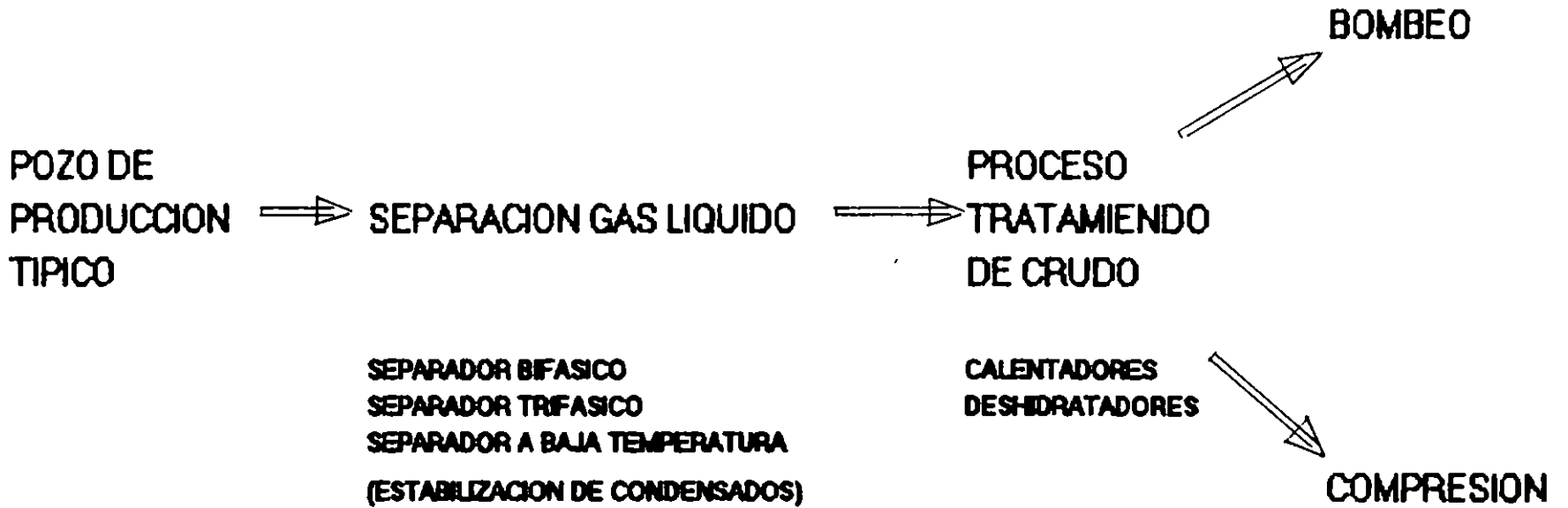


# PEMEX REGION MARINA

## REPORTE DIARIO DE DUCTOS

FECHA: \_\_\_\_\_  
 HORA: \_\_\_\_\_

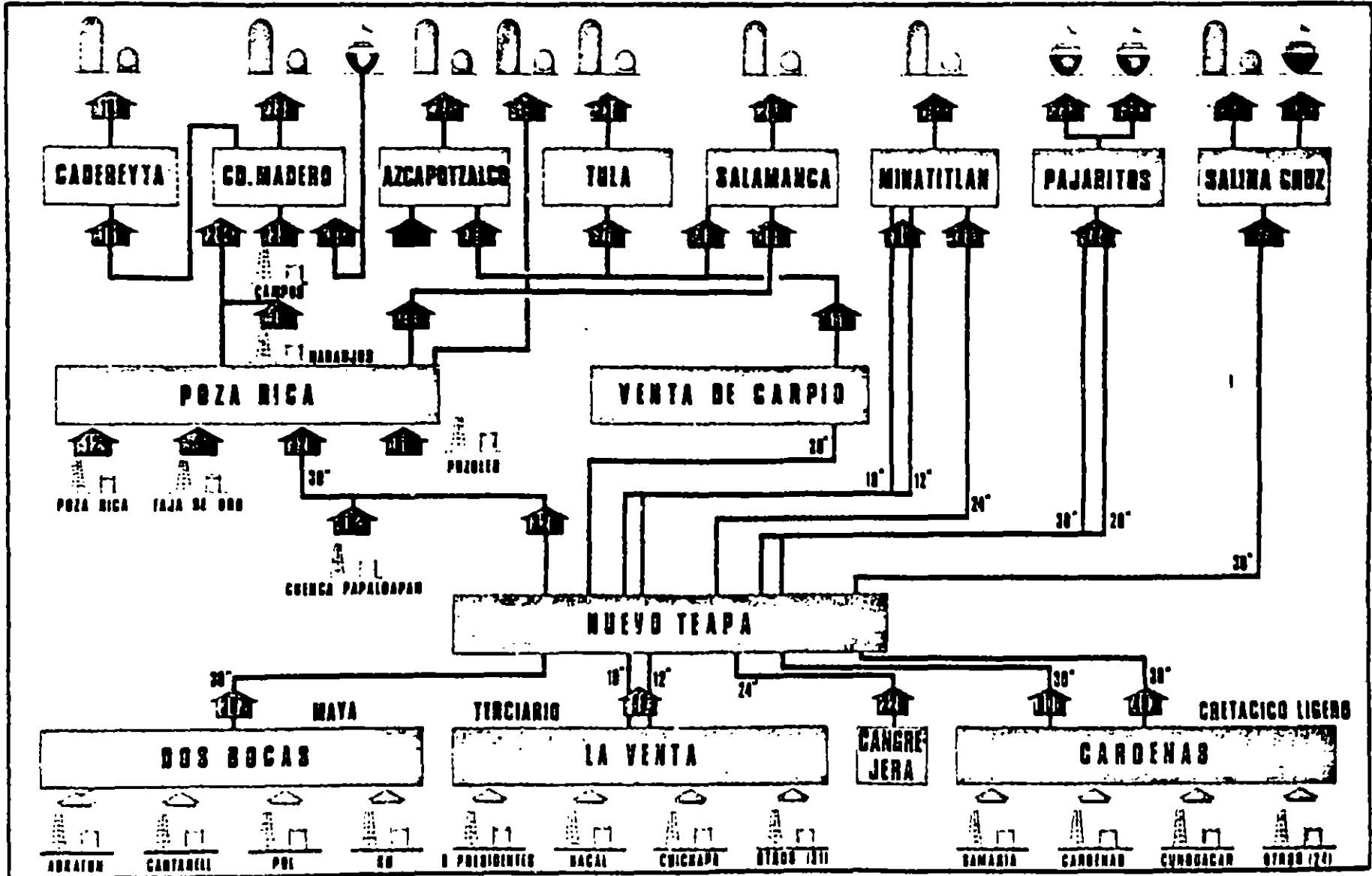






SUBDIRECCION DE PRODUCCION PRIMARIA

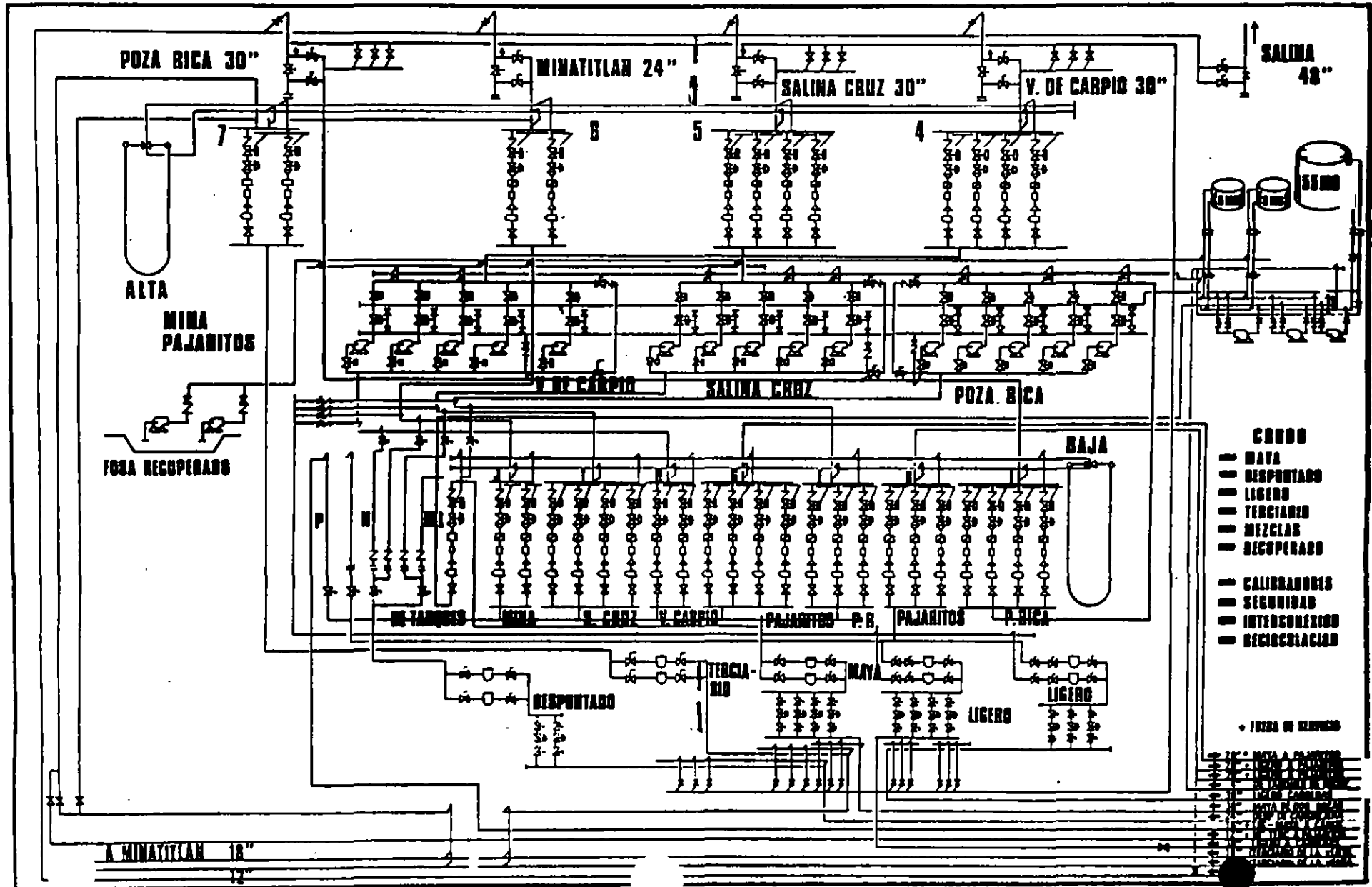
DIAGRAMA DE DISTRIBUCION





SUBDIRECCION DE PRODUCCION PRIMARIA

CENTRAL DE BOMBEO, DISTRIBUCION Y MEDICION NUEVO TEAPA

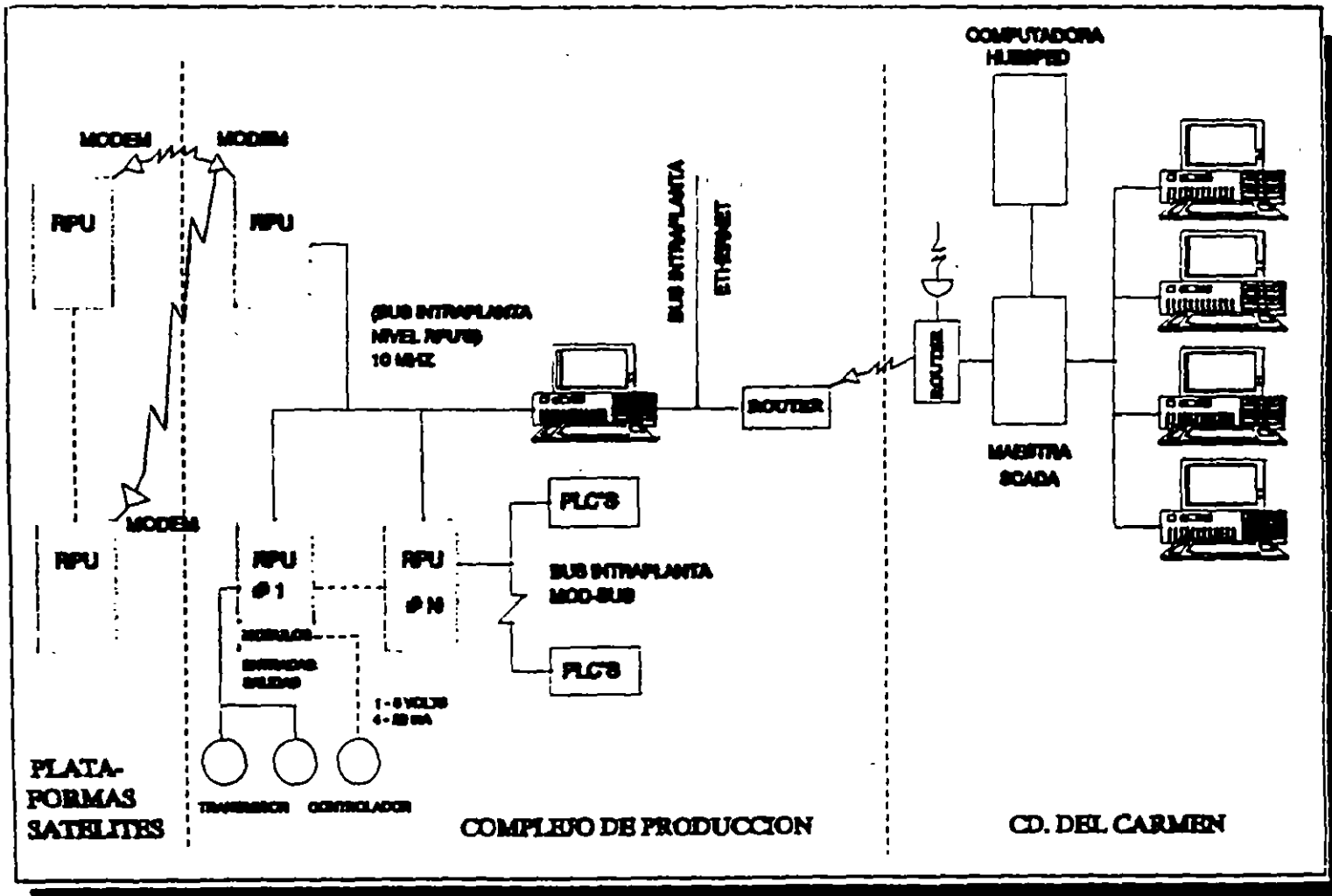




SUBDIRECCION DE PRODUCCION PRIMARIA  
REGION MARINA  
GERENCIA DE PRODUCCION

# AUTOMATIZACION DE LAS INSTALACIONES DE PRODUCCION

- 70 -

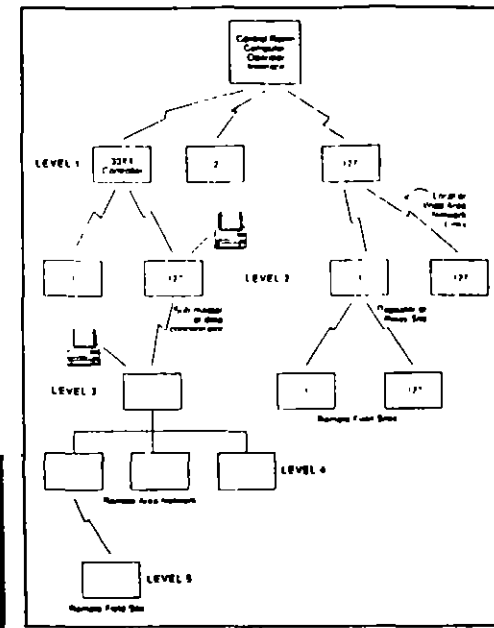


PLATA-  
FORMAS  
SATELITES

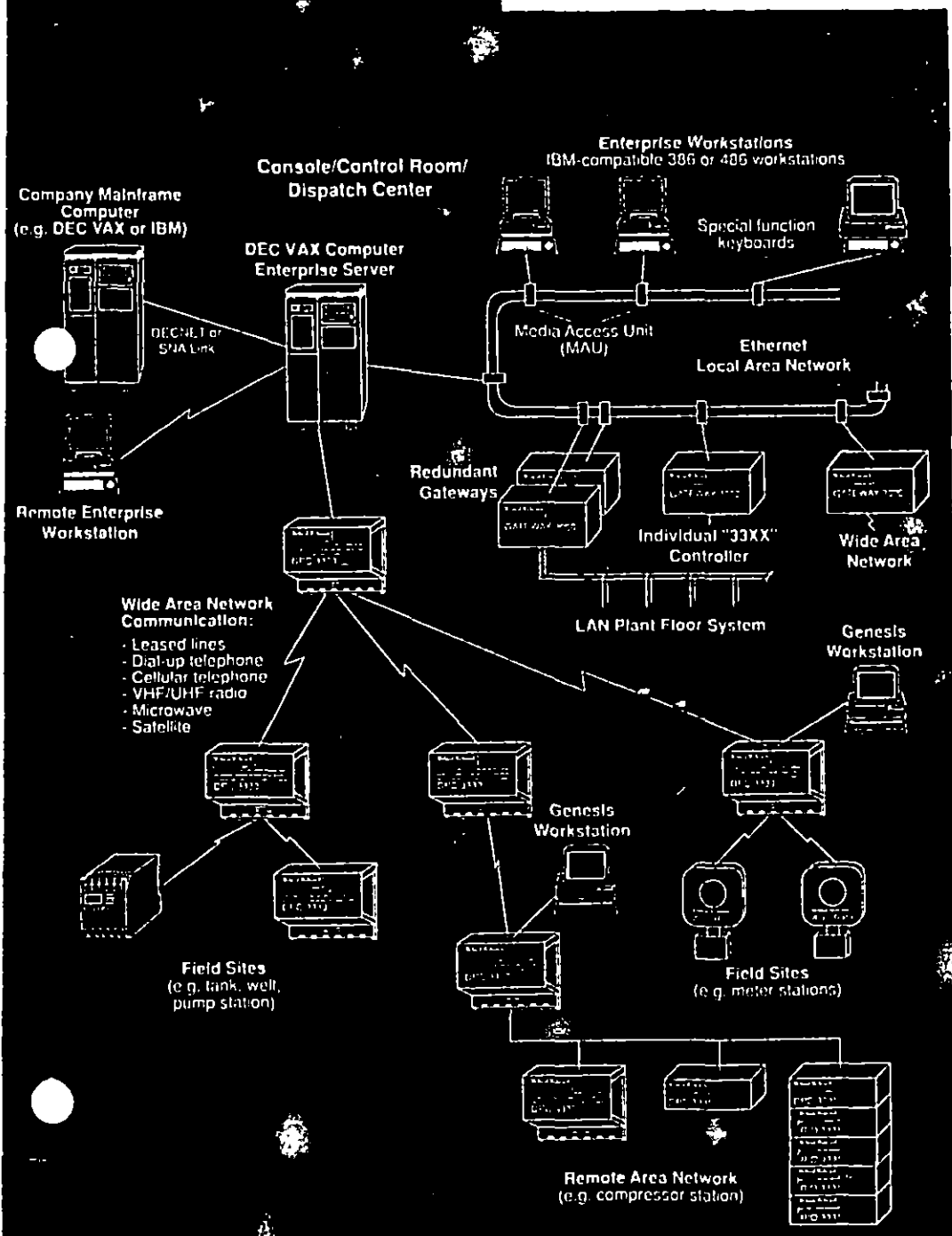
TRANSMISOR CONTROLADOR

COMPLEJO DE PRODUCCION

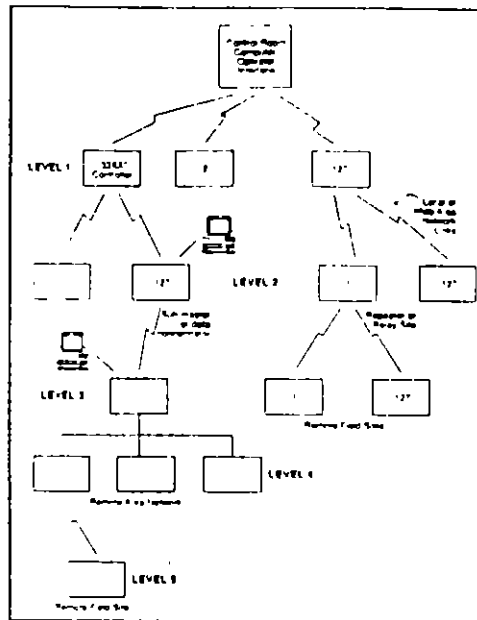
CD. DEL CARMEN



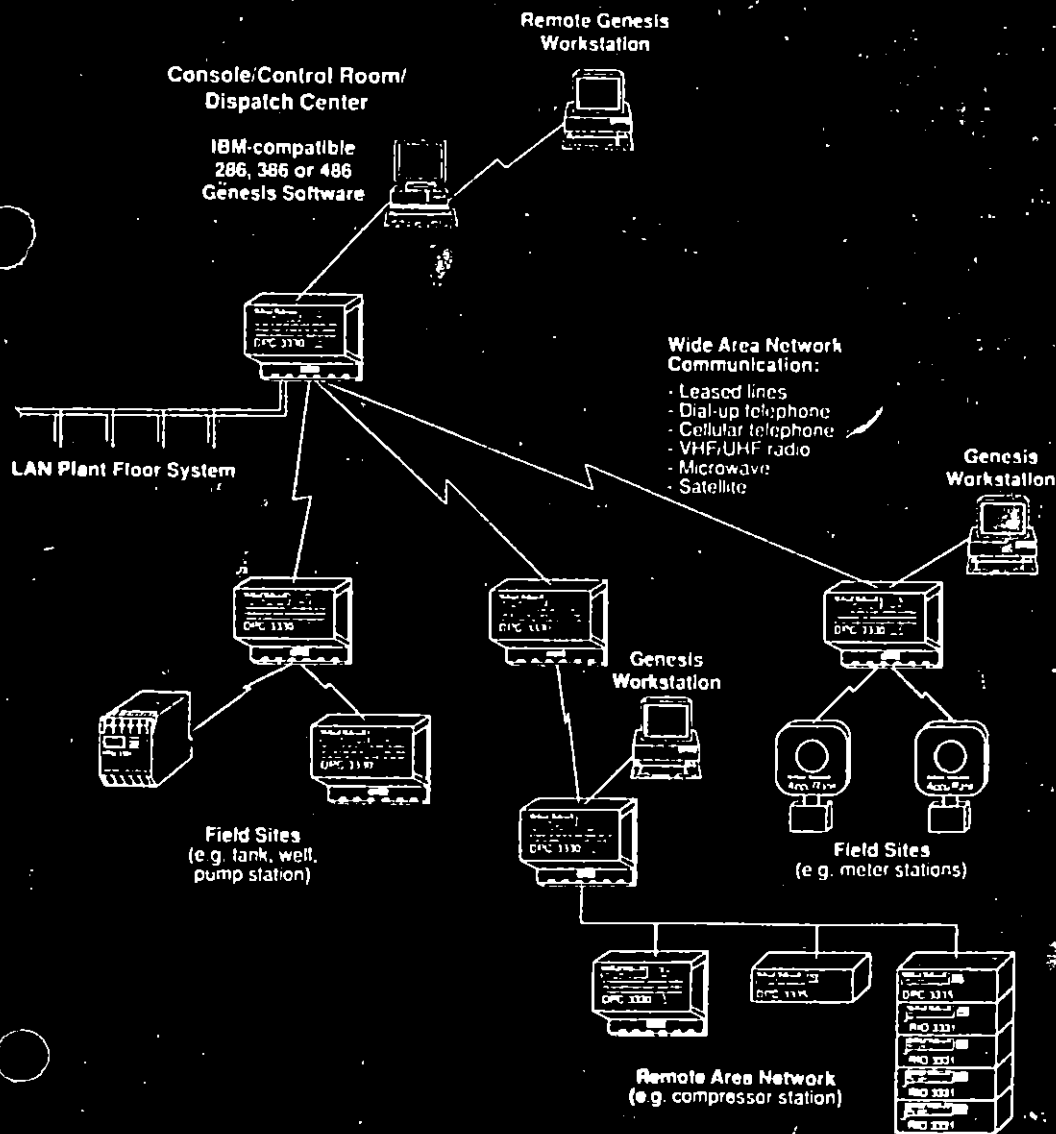
# VAX-Based Enterprise System with Wide Area Network/SCADA Telecontrol System



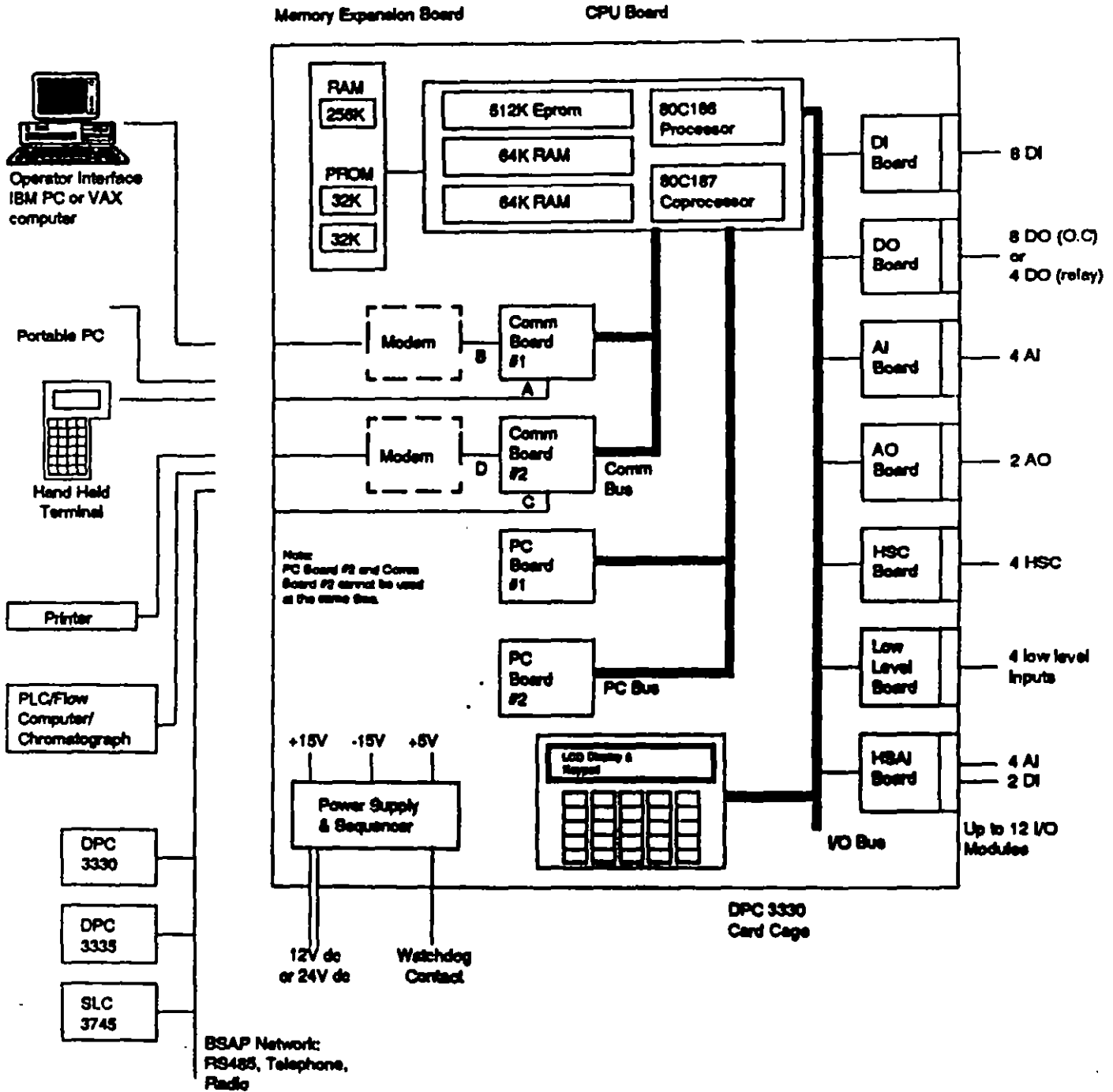




# PC-Based Genesis System with Wide Area Network/SCADA Telecontrol System



**BLOCK DIAGRAM**



# DPC 3330 with M & R Software

Why use a flow computer when you can take control of your M&R station? The DPC 3330 allows you to custom program your measurement and control system to meet the specific requirements of any M&R station. Don't want to program? Then use one of our standard M&R software packages that offer a comprehensive assortment of functions.

Unlike most flow computers, the DPC 3330 is not an RTU adapted to gas measurement. Instead, it is an intelligent distributed process controller which has been applied to a wide range of tasks, including pipeline compressor automation as well as measurement.

## The Package

The DPC 3330 employs a modular, low power-consuming design that makes extensive use of CMOS electronics. Full sixteen-bit architecture provides the performance necessary for today's intensive applications.

The process I/O subsystem is completely modular, allowing the user to tailor the I/O to specific locations. Two package sizes — one accommodating six I/O modules, the other, twelve — are available. The modules can be used in any combination. All include surge protection meeting the IEEE-472 test. The following are available:

- Four analog inputs (4-20 mA/ 1-5V or 0-10V)
- Two analog outputs (4-20 mA/ 1-5V or 0-10V)
- Eight discrete inputs
- Eight discrete outputs (open collector)
- Four discrete outputs (relay)
- Four counter/frequency inputs (0-10 KHz)
- Four low level inputs (RTD, Thermocouple)

The DPC 3330 operates over -40°C to +70°C temperature range. It is FM-certified for Class I, Division 2 locations and is available in an optional NEMA IV enclosure. This low-cost platform is designed for ease in installation and maximum serviceability.

## Communication

The communication capabilities of the DPC 3330 are very extensive:

- Four serial communication ports
- Up to two built-in modems (private-line or dial-up)
- Modems are radio-compatible
- Fully programmable ASCII communication with hand-held terminals, printers, computers, chromatographs, etc.
- Network communication as both a master and slave

- Multiple, built-in communication protocols, including Bristol Babcock, Modbus (ASCII, binary, and flow computer variations), Teledyne Geotech, and more
- Up to two ports can connect to a 187.5K baud LAN
- Built-in LCD/keypad, for local operations, does not use a serial port

A full complement of peripherals and networks can be connected, simultaneously. For example, a hand-held terminal, printer, Bristol Babcock network and another network can all be used at once.

## Software

The DPC 3330 uses ACCOL II™, Bristol Babcock's high-level measurement and control language. Programming is as easy as filling in blanks on menu displays. ACCOL II features:

- Forty software modules, including:
  - Gas Flow Modules — AGA3, AGA5, AGA7, NX19, AGA8, and characterizer
  - Control Modules — averager, comparator, integrator, multiplexer, PID controller, sequencer, timer
  - Full math calculator (twenty-three functions)
  - Audit trail
  - Data storage
  - ASCII communication, network communication
  - Display/keypad
- Multitasking: Up to 127 tasks per DPC 3330
- Minimum task execution interval: 0.02 sec
- Twelve programming statements
- Advanced debugging and documentation utilities

## Standard M&R Software

### Features

- Two preconfigured packages allow immediate start-up without programming
- Three-run package, for six I/O module DPC 3330
- Six-run package, for twelve I/O module DPC 3330
- Three-run package available on PROM
- AGA3/NX19, AGA5, AGA7 per run
- All calculations done once per second
- Run switching
- Auto-selector flow/pressure controller
- Stacked transmitter on primary run
- Input linearization
- Thirty-five day storage
- Audit trail
- Overrides on all inputs

- Sampler trigger
- Communications ports
  - Hand-held terminal/data storage device
  - Printer (with preconfigured reports) or a customer ASCII port Chromatograph
  - Bristol Babcock network

Since the M&R software is written in ACCOL II, it can be modified, by the user, for specific requirements.

## Bristol Babcock

Bristol Babcock is a leader in instrumentation used in the gas industry and has been in measurement for over 100 years. We were a pioneer in mechanical, analog, and digital flow computers.

Today, we offer not only a complete product line, but also a full complement of services to meet your needs. Our application services, systems engineering, and radio communication services are available to help you with any size project. Please call us to discuss your requirements.

ACCOL II is a registered trademark of Bristol Babcock.

## Babcock Industries Inc.

### Bristol Babcock

#### U.S.A.

#### Bristol Babcock Inc.

Process Control Group World Headquarters  
1100 Buckingham St., Watertown, CT 06795  
Telephone (203) 575-3000  
Telex 96-2417 BRIS BAB WBV  
Fax (203) 575-3170

#### U.K. and European Headquarters

#### Bristol Babcock Ltd.

Vale Industrial Estate  
Stourport Road, Kidderminster,  
Worcestershire, DY11 7QP, England  
Telephone Kidderminster (0562) 820001  
Telex 339586  
Fax 0562 515722

#### Canada

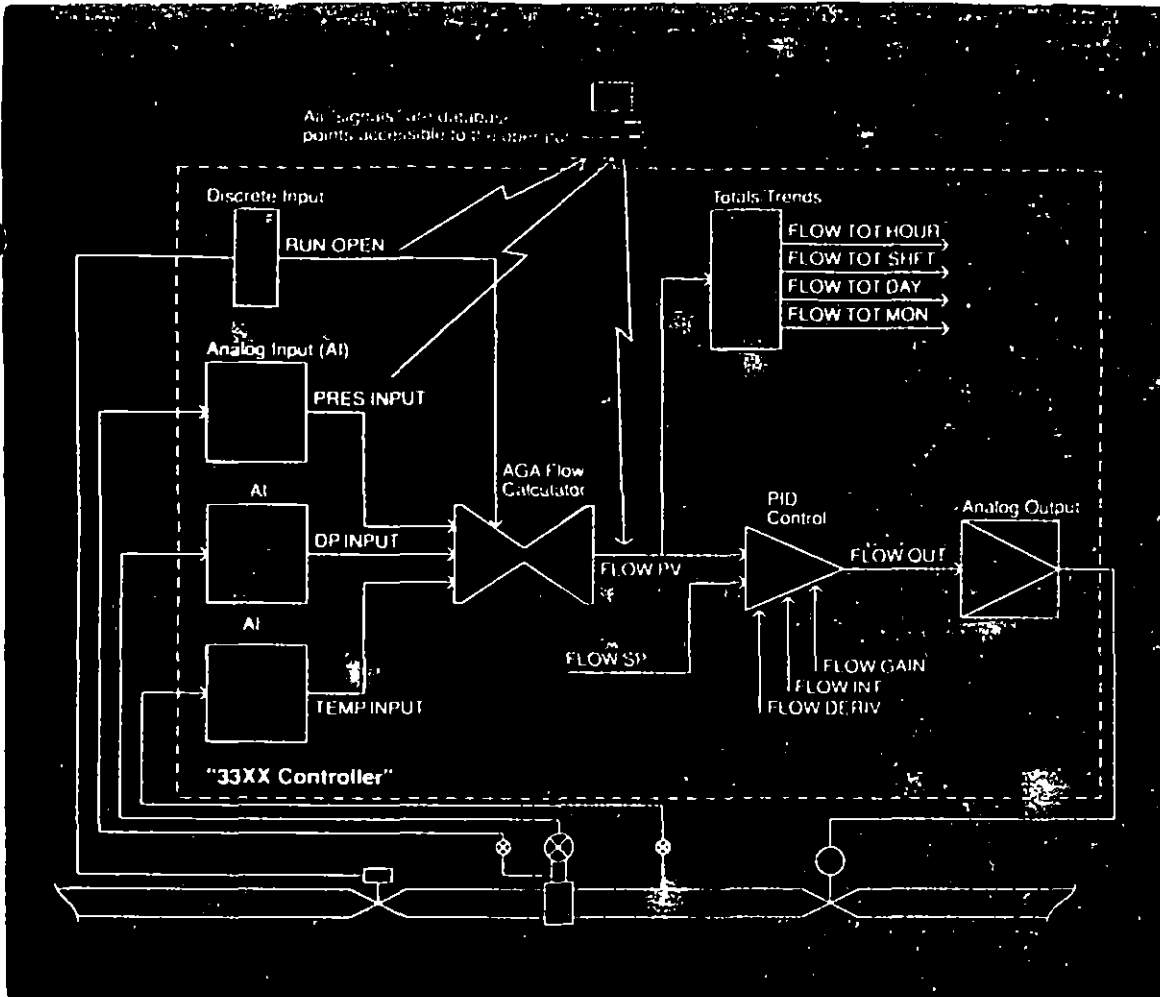
#### Bristol Babcock Canada

234 Attwell Drive  
Toronto, Ontario M9W 5B3  
Telephone (416) 675-3820  
Fax (416) 674-5129

#### France

#### Bristol Babcock s.a.

31, rue du General Leclerc  
60250 Mouy France  
Telephone. 44 56 52 08  
Telex 140397 F  
Fax 44 26 43 73



## Network 3000 Software

### The ACCOL Concept

All "33XX" controllers use ACCOL II, our high-level modular language. ACCOL II algorithms can be depicted by process "flow" diagrams that directly show the relationship between all functions.

### ACCOL II Interactive Compiler

ACCOL II is a modular, high-level language used to program all "33XX" controllers.

- Menu-driven, fill-in-the-blanks programming on standard PCs
- Batch, continuous and discrete control
- Multitasking

#### On-line tools

- Perform remote debug, diagnostics, performance analysis and program downloading via any workstation in the system

### Genesis Software

Genesis provides a comprehensive PC-based operator/host computer for a unit process, remote area network, small LAN-based plant floor system, or a small SCADA/telecontrol system (up to 120 "33XX" controllers).

- IBM/DOS compatible
- Icon-driven graphic display system
- Easy to use database builder
- Historical archive and replay
- Alarm, event and report logging
- Real-time and historical trending
- Standard LAN communications networking

### Enterprise Software

Enterprise provides a DEC VAX-based server and PC-based workstations for supervision of small to large systems.

#### Enterprise Server features:

- DEC VAX/VMS compatible
- Easy to use database builder
- Historical data archive and replay
- Alarm, event and report logging
- Real time and historical trending
- Full "33XX" program development tools
- Ethernet LAN capability

#### Enterprise Windows features:

- IBM/OS/2 compatible
- Full VGA graphics
- Window-driven display system

### The DPC 3330

Designed for those low I/O count applications for which the budget is limited but capability cannot be compromised. The DPC 3330 is the choice when that PLC, RTU, batch controller or flow computer you've budgeted won't do the job.

- Up to 96 DI/DO or 48 AI/AO or a combination
- Low power consumption
- Wide operating range: -40°C to +70°C

### The DPC 3335

An extremely space-efficient, 5 1/4" high rack-mounting version of the DPC 3330. Use it alone for a unit process or multi-drop up to ten RIO 3331 racks for large DCS installations.

- Up to 80 DI/DO or 40 AI/AO or a combination
- With RIO 3331 racks: Up to 880 DI/DO or 440 AI/AO or a combination
- Hot replacement of I/O cards

### The GW-3000 (Gateway 3000)

Bristol Babcock's 80386 based communications controller which interfaces our DPC "33XX" controllers to our Ethernet LAN. The GW-3000 also has redundancy capability (optional).

## Additional Network 3000 Products

### AccuRate Flow Computer

Applies full "33XX" capability to gas measurement and control. It satisfies advanced applications such as custody transfer.

- Class I, Division 1 rated
- Integrated package with solar panel and battery
- AGA 3, 5, 7, 8, NX, 19 calculations
- Flow pressure control
- Network communication
- Audit trail and historical database
- Configuration via laptop computer

### The RSP 3332 Redundancy Switch Panel

Used with dual DPC 3330 or DPC 3335 units when hot standby redundancy is required. The main processor, communication and power supply units are redundant; I/O is provided by RIO 3331 racks.

- Triple redundant switchover logic
- Two-to-one voting scheme
- Manual switchover from front panel

### The RIO 3331

An intelligent I/O rack used to expand the I/O for the DPC 3330 as well as the DPC 3335. Like the DPC 3335, the RIO 3331 is contained in a low profile 5 1/4" rack.

- Up to 80 DI/DO or 40 AI/AO or a combination
- Up to 10 RIO 3331 racks per DPC 3330 or DPC 3335 main unit
- 1M baud communication with main unit
- Hot replacement of I/O cards

### The RTU 3301 family of small, low I/O point RTUs

Provides economical gathering of remote data such as tank levels and status inputs. Models include:  
Analog input: 1 AI, 1 DI, 2 DO  
Discrete: 15 DIO  
Analog output: 1 AO, 3 DI  
Frequency input: 1 FI, 1 DI  
Thermocouple: 1 FI, 2 DI, 3 DO  
RTD: 1 RD, 1 DI

## Network 3000 Hardware

### Intelligent distributed controllers for a real world environment.

Our "33XX" series controllers are designed to be your hardest workers. Equally appropriate on a pipeline, water tank or plant floor, they offer maximum price/performance and are effective in configurations of a few to few thousand I/O points.

Every "33XX" controller provides a wide variety of process I/O - analog inputs/outputs, discrete inputs/outputs, high-speed pulse inputs and low level (millivolt, RTD, thermocouple) inputs — allowing them to wire into any instrumentation system.

To satisfy every application, we offer modular wall-mounting and rack-mounting components, local and remote I/O terminations, stand-up or NEMA 4 cabinets and single or redundant hardware.

Every "33XX" controller features the following:

- 16-bit 80C186 microprocessor
- Optional math coprocessor
- Up to 512K EPROM and 128K RAM
- Optional RAM expansion
- Up to 4 serial RS 423/485 ports standard, rates to 1M baud
- Private and switched telephone line, radio, coaxial cable or fiber optic communications
- Modular process I/O
- Class I, Division 2, Groups A-D certified
- C37.90 surge protection
- ACCOL II modular, high-level language
- Optional LCD with keypad (DPC 3330, DPC 3335)

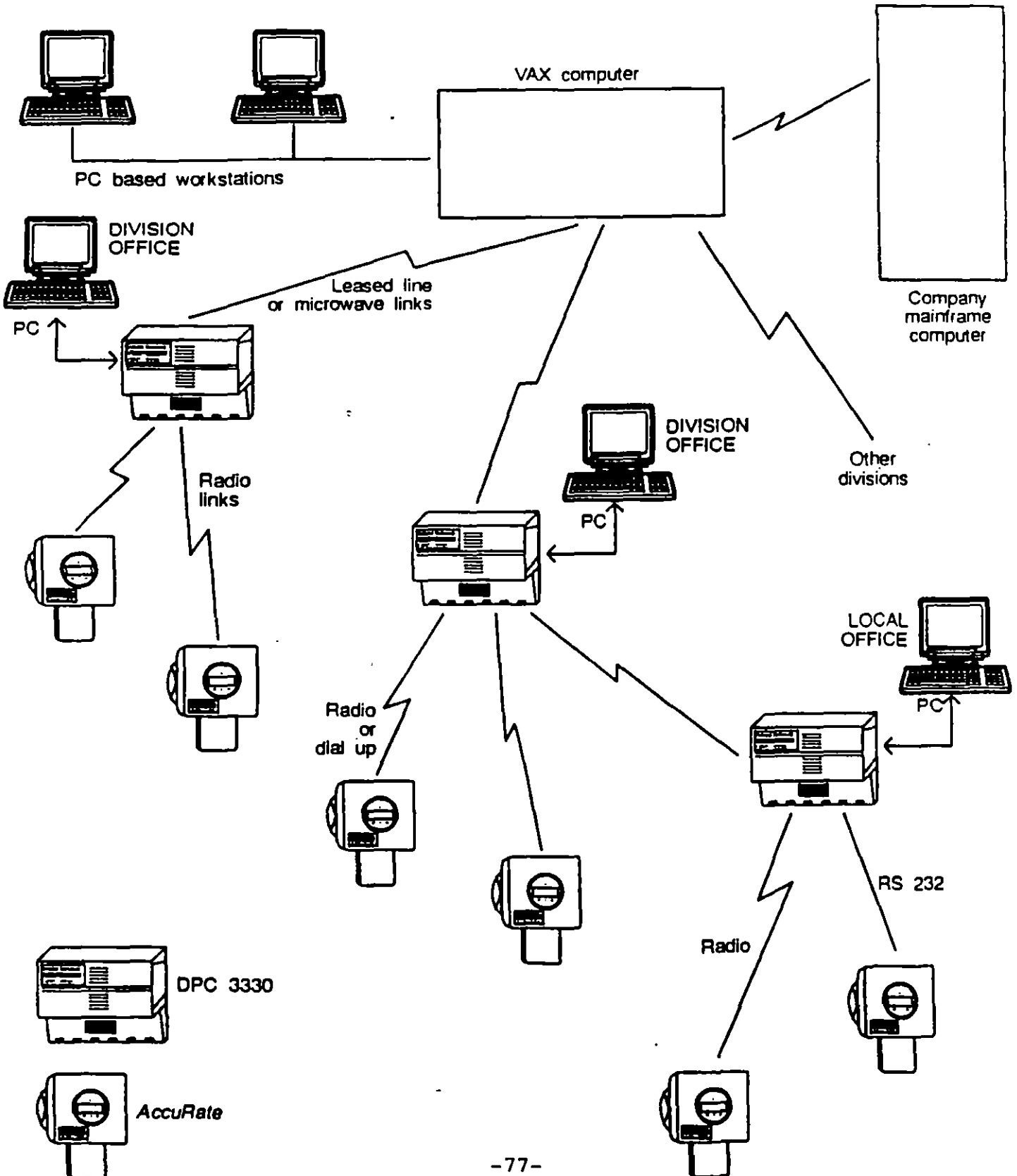
# NETWORK 3000

AccuRate ADVANCED GAS  
FLOW COMPUTER  
Model GFC 3308

## SPECIFICATION SUMMARY

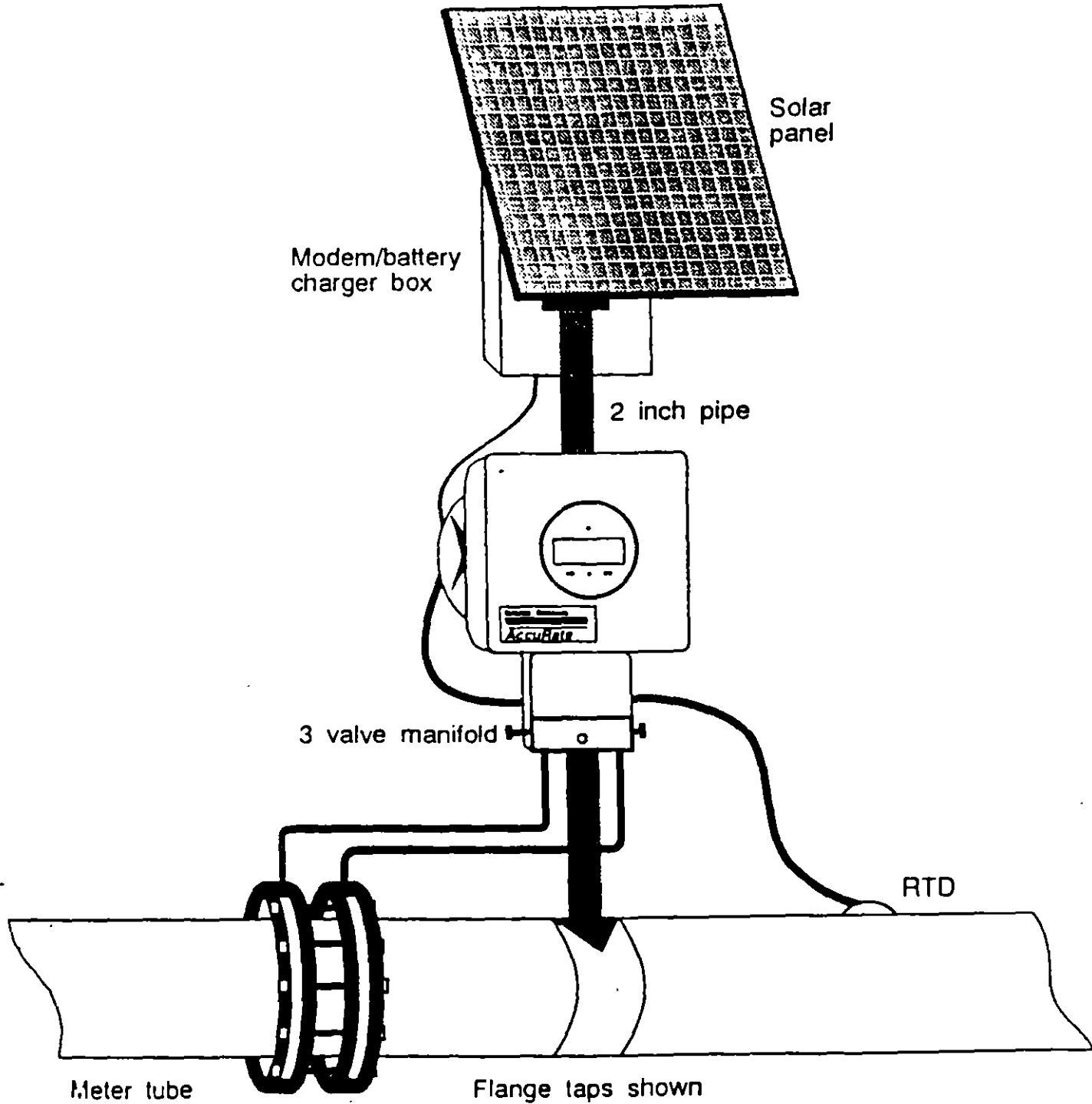
F1650 SS-0

### Network Example

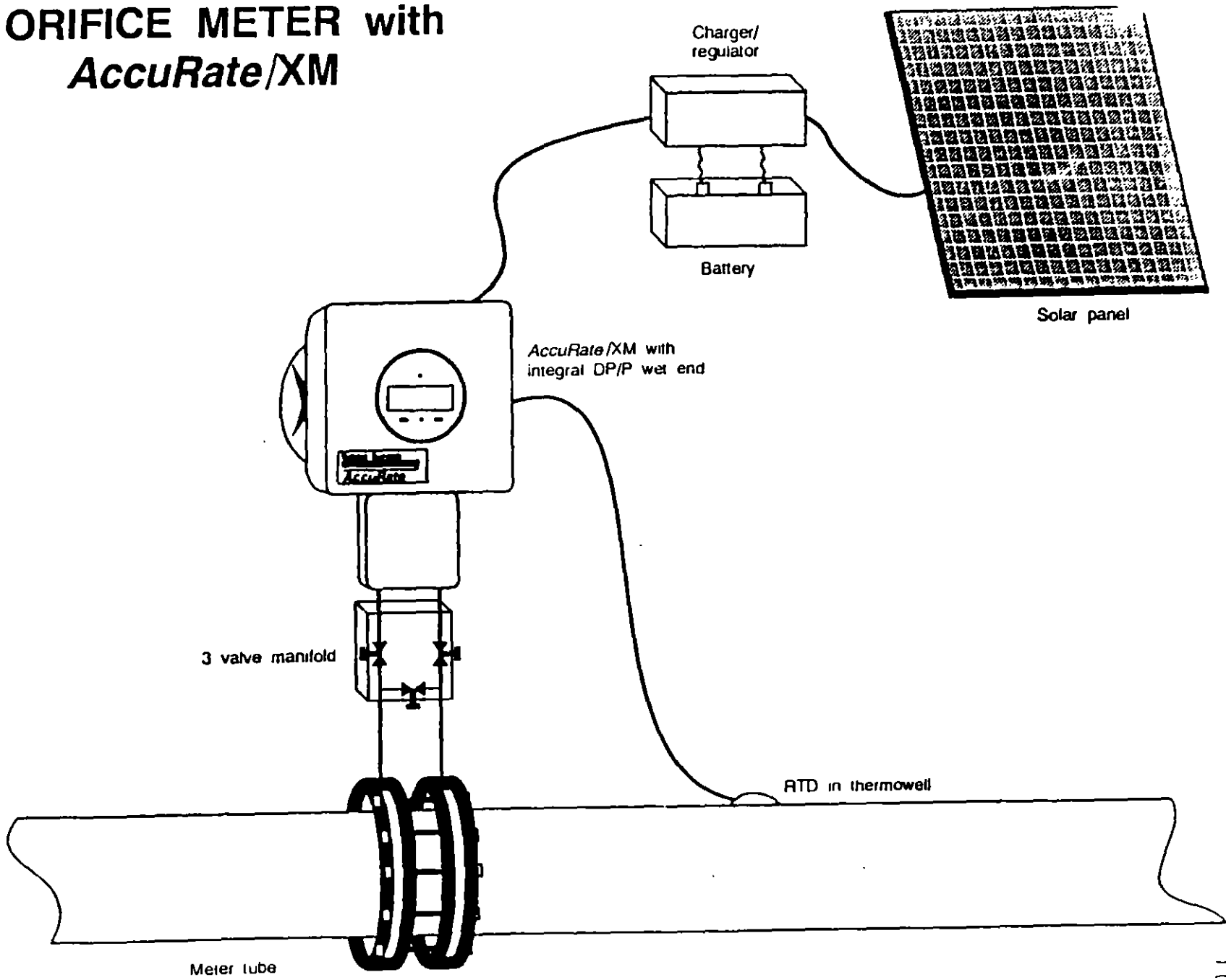


5

# TYPICAL *AccuRate* INSTALLATION

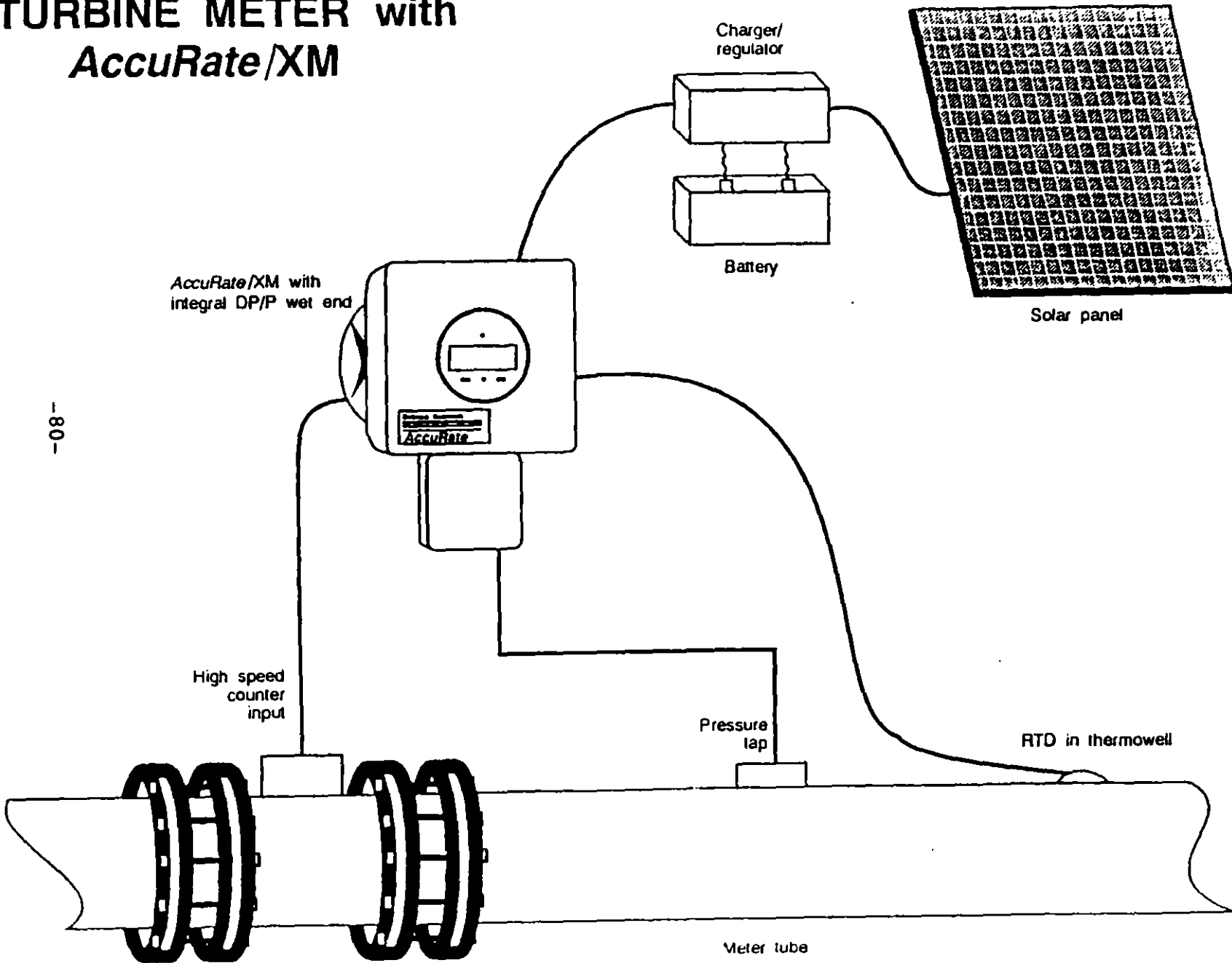


# ORIFICE METER with *AccuRate/XM*





# TURBINE METER with *AccuRate/XM*



# GENESIS™ Network 3000™ Software

## Features

- Runs on IBM AT and PS/2 or compatible computers
- DOS compatible
- ICON-driven graphic display builder
- Graphic animation
- Easy-to-use database builder
- Comprehensive alarm reporting
- Alarm, event, and report logging
- Historic data archive and replay
- Realtime and historic trending
- LOTUS 1-2-3 compatible
- On-line file transfer utility
- Password protection
- SPC/SQC
- Networking software
- Report generation

## Introduction

GENESIS is a powerful operator interface software package for Network 3000 products including DPC 3330, DPC 3335, RDC 3350, and UCS 3380 Distributed Process Controllers. In process control, industrial automation, and SCADA applications, GENESIS provides data acquisition, operator graphics, trending, alarm logging, data logging, historical replay, report generation, and SPC/SQC functions.

GENESIS consists of two main parts: the system configurator which runs under DOS and the run-time system which is a real-time multi-tasking operating system that is co-resident with DOS. The system configurator is a CAD-like system development environment which includes the database builder and the graphics builder. The run-time system executes the data collection system and provides a graphical operator interface.

## Database Builder

GENESIS includes a utility which extracts all database signals from the ACCOL II™ program files and automatically generates an interface file for each Network 3000 process controller. Signals are then selected for inclusion into the database by simple selection with the click of the mouse. Also, using the mouse you can select from a library of acquisition, mathematical, logic, and calculation functions, position them on the screen and connect them to database signals.

## Graphic Display Builder

The graphic display builder also uses ICON selection via mouse interaction. These ICONS allow drawing of lines, boxes, bars, circles, ellipses, arcs, area fill, and text.

Object oriented editing functions include move, copy, change color, change size and rotate.

Once a symbol, such as a valve motor or faceplate, is created it can be stored in a symbol library for later use.

## Run-Time System

The run-time system provides real-time and historical data acquisition for color graphic display, trending, and reporting functions. Data entry fields allow setpoint changes, on-off status changes, and manual override of signal values.

GENESIS provides outstanding display capability with graphic animation, multiple dynamic color changes, dynamic messages, and on-screen trend windows.

## Alarm System

Network 3000 Distributed Process Controllers provide a unique alarm system whereby alarms are detected and time stamped in the process controller at the time of occurrence and transmitted to GENESIS.

## Data Logging

GENESIS provides two different data logging models with the standard package: the Event-Driven Historian and the Shift Historian. Both models produce delimited ASCII files designed to be directly imported by LOTUS 1-2-3. You can select one of the models according to the needs of your application. These files can be replayed in a tabular or graphical trend format. During historical replay, the system maintains full operation including data logging and short term trending.

## System Trend Display

System trending is a dedicated display with an internal data storage buffer. It allows up to 20 variables to be trended simultaneously. System trending also provides a trend "SNAPSHOT" allowing the operator to instantly capture any number of trend curves for later replay.

## Optional Packages

### Host Communication Package

Provides automatic or demand file transfers to a host computer using the industry standard KERMIT file transfer protocol. All file transfers are accomplished concurrently with full GENESIS run-time functions.

### Remote Supervisory Station

The Remote Supervisory Station (RSS) is a full network product allowing a master GENESIS system to be accessed by up to eight remote stations for monitoring and supervisory control. Each of the remote stations function as a full operator console allowing access to live data, operator graphics, trend charts, historical files, and statistical data results. In addition, each of the remote stations have the

ability to modify set points, select and modify operating limits, totals, and other parameters influencing overall system operation. The physical interface supports ARCNET running at 2.5m baud between stations.

## SPC/SQC

The Statistical Process Control option for GENESIS is an independent module allowing on-line calculation and storage of statistical information vital to the process. GEN-SPC provides automatic or manual sampling of process data, calculates averages, X-bar, standard deviation, S, and range, R. The statistical option generates multiple types of alarms based on whether the upper or lower control limits for the X-bar, R or S are exceeded.

## Hardware Requirements

- IBM AT, PS/2, or compatible
- 286 or 386 CPU
- 640 Kb memory minimum
- 10 Mb fixed disk minimum
- Floppy disk
- Math coprocessor
- EGA or VGA card with 256K memory
- EGA or VGA color monitor
- 1 serial port
- 1 parallel port
- Mouse (three button recommended) required for configuration only

1-2-3 is a trademark of Lotus Development Corp  
MS-DOS is a trademark of Microsoft Corp  
GENESIS is a trademark of ICONICS Inc  
ACCOL II and NETWORK 3000 are trademarks of Bristol Babcock.

## Babcock Industries Inc.

### Bristol Babcock

#### U.S.A.

**Bristol Babcock Inc.**  
Process Control Group World Headquarters  
1100 Buckingham St., Watertown, CT 06795  
Telephone: (203) 575-3000  
Telex: 96-2417 BRIS BAB WBY  
Fax: (203) 575-3170

#### U.K. and European Headquarters

**Bristol Babcock Ltd.**  
Vale Industrial Estate  
Stourport Road, Kidderminster,  
Worcestershire, DY11 7OP, England  
Telephone: Kidderminster (0562) 820001  
Telex: 339586  
Fax: 0562 515722

#### Canada

**Bristol Babcock Canada**  
234 Attwell Drive  
Toronto, Ontario M9W 5B3  
Telephone: (416) 675-3820  
Fax: (416) 674-5129

#### France

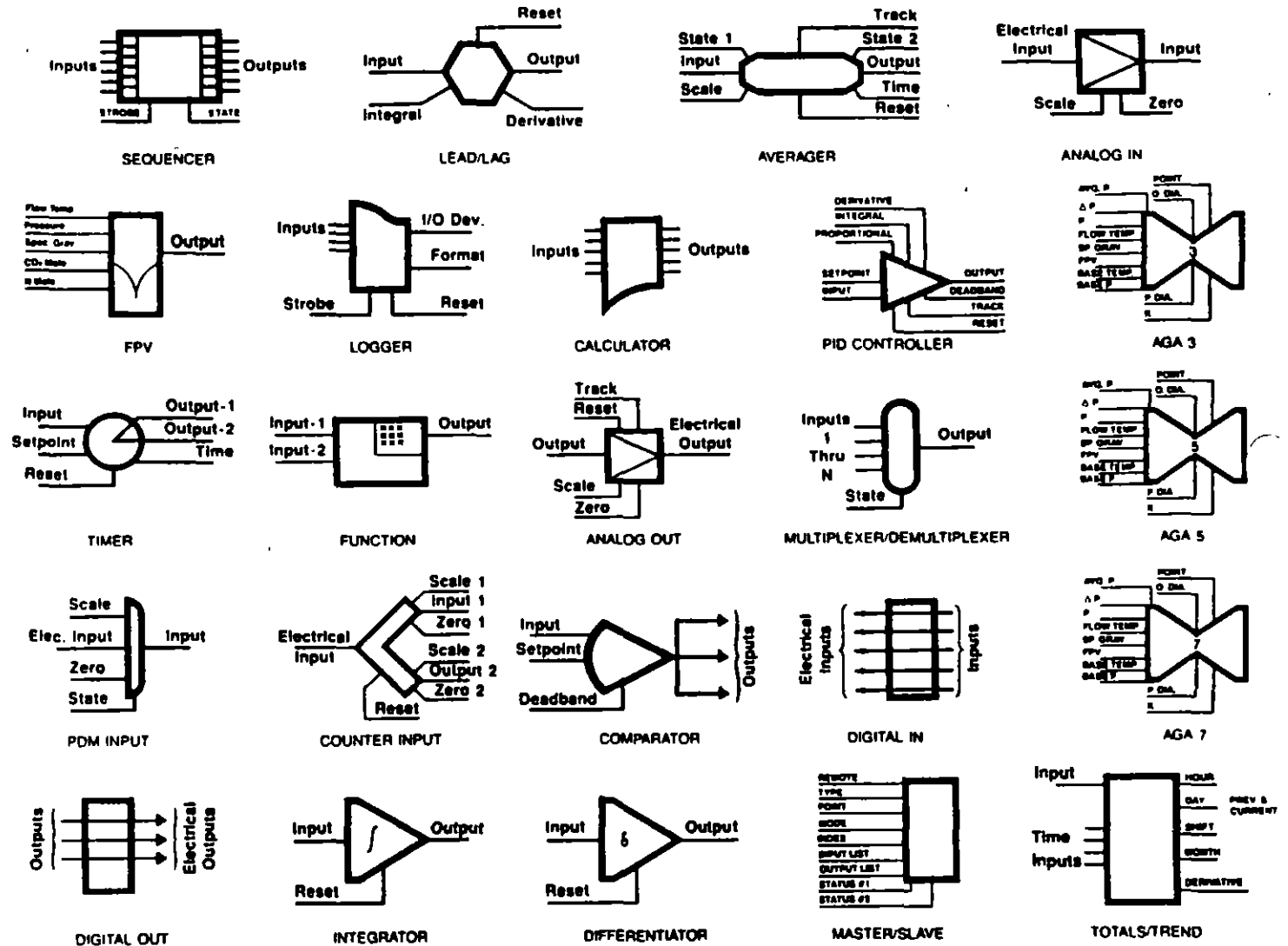
**Bristol Babcock s.a.**  
31, rue du General Leclerc  
60250 Mouy France  
Telephone: 44 56 52 08  
Telex: 140397 F  
Fax: 44 26 43 73

# ACCO Network 3000™ Software

ACCOL II is the most advanced control language available for process controllers. It is a set of forty preprogrammed software modules (software algorithms) that perform process control functions. They provide powerful computational and arithmetic functions as well as control functions.

ACCOL II is essentially a symbolic language easily understood and implemented by the process engineer. It can handle control chores ranging from

simple sequencing and control interlocks, to performance calculations and state evaluation in real time. Through the power of ACCOL II, process modeling, simulation and optimization can be accomplished on even the smallest control system budget. Below is a sample of these ACCOL II blocks. In addition to those shown are high speed counter, encoder, command, scheduler, stepper, storage, PDO, low level input, AGA 8, audit trail, keyboard, and custom protocol communication.



## Babcock Industries Inc. Bristol Babcock

**U.S.A.**  
Bristol Babcock Inc.  
Process Control Group World Headquarters  
1100 Buckingham St., Watertown, CT 06795  
Telephone (203) 575-3000  
Telex 96-2417 BRIS BAB WBY  
Fax: (203) 575-3170

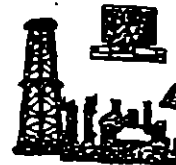
**U.K. and European Headquarters**  
Bristol Babcock Ltd.  
Vale Industrial Estate  
Stourport Road, Kidderminster,  
Worcestershire, DY11 7QP, England  
Telephone: Kidderminster (0562) 820001  
Telex: 339586  
Fax: 0562 515722

**Canada**  
Bristol Babcock Canada  
234 Attwell Drive  
Toronto, Ontario M9W 5B3  
Telephone: (416) 675-3820  
Fax: (416) 674-5129

**France**  
Bristol Babcock s.a.  
31, rue du General Leclerc  
60250 Mouy France  
Telephone: 44 56 52 F  
Telex: 140397 F  
Fax: 44 26 43 73



**SUBDIRECCION DE FINANZAS  
GERENCIA DE INFORMATICA INSTITUCIONAL**



**PEMEX**

**1er. FORO INFORMATICO PARA LA INDUSTRIA PETROLERA**

**1 AL 4 DE OCTUBRE DE 1991  
VILLAHERMOSA, TAB.**

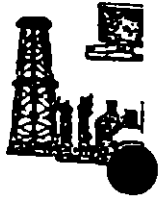
COMPANIA	PRODUCTO	PROVEED.	DESCRIPCION	AREA APLJ.
LANDMARCK GRAPHICS	TURBOZAP	INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES (I.B.M.)	SELECCION DE HORIZONTES SISMICOS EN B.D., RASTREO AUTOMATICO DE DATOS EN 3D SE INTEGRA CON EL SOFTWARE 3D. PLUS.	SPP
LANDMARCK GRAPHICS	2D PLUS 3D PLUS	INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES (I.B.M.)	SISTEMA DE INTERPRETACION SISMICA INTERACTIVA EN 2D O EN 3D. INTERFASE DE VENTANAS POR TEMA PARA MULTIPLES VISTAS DE DATOS SIMULTANEOS MUESTRA SECCIONES. MAPAS DE ACERCAMIENTOS TRASLAPES Y PERSPECTIVAS DE ROTACION. INTERPRETA FALLAS.	SPP
WESTERN ATLAS INTERNATIONAL	VIP-EXECUTIVE	INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES (I.B.M.)	SIMULADOR DE YACIMIENTOS, PRONOSTICA PRD. DE CRUDO Y ADMON DE RESERVAS DE HIDROCARBUROS	SPP
IBM	REALTIME PLANT MANAGEMENT SYSTEM (RTPMS)	INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES (I.B.M.)	APOYAN LA ADMON DE OPERACIONES DE PLANTAS INCLUYE B D HISTORICAS Y EN TIEMPO REAL LAS FUNCIONES QUE INCLUYEN CAPTURA AUTOMATICA INTERFAZ PARA PROGRAMAS DE APLICACION, DEFINICION Y SIMULACION DE PROCESOS EN LINEA	SPP
INTERA TYDAC TECHNOLOGY	SPANS SPATIAL ANALYSIS SYSTEM	INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES (I.B.M.)	SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA, PARA DESARROLLO DE B D. GEOGRAFICAS Y CARTOGRAFICAS, MANEJA, ANALIZA Y MODELA LA INFORMACION	STA, SPP
INTERLEAF INC	INTERLEAF TECHNICAL PUBLISHING	INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES (I.B.M.)	SOFTWARE PARA EDICION Y COMPOSICION DE TEXTOS Y GRAFICOS. PERMITE CREAR, REVISAR, ILUSTRAR, DISTRIBUIR, ADMINISTRAR E IMPRIMIR DOCUMENTOS Y PUBLICACIONES TECNICAS DE CUALQUIER LONGITUD.	GRAL
ECL PETROLEUM	ECLIPSE	INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES (I.B.M.)	SIMULACION NUMERICA DE YACIMIENTOS	SPP
IBM	CADAM	INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES (I.B.M.)	PAQUETE PARA DISEÑO ESTRUCTURADO	SPP
SIMULATION SCIENCES	PRO II	INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES (I.B.M.)	SIMULACION DE PROCESOS	SPP
CAPE INTERNATIONAL INC.	DRILLING COMPLETION PRODUCTION REPORTING SYSTEMS	INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES (I.B.M.)	SISTEMA INTEGRAL DE REPORTES DE, PERFORACION, EXPLOTACION, PLANEACION DE OPERACIONES	SPP



**PEMEX**

**1er. FORO INFORMATICO PARA LA INDUSTRIA PETROLERA**

**PETROLEOS MEXICANOS  
SUBDIRECCION DE FINANZAS  
GERENCIA DE INFORMATICA INSTITUCIONAL**

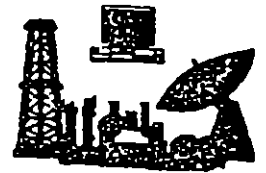


**1 AL 4 DE OCTUBRE DE 1991  
VILLAHERMOSA, TAB.**

COMPANIA	PRODUCTO	PROVEED.	DESCRIPCION	AREA APLJ.
ASPEN TECHNOLOGY	ASPEN PLUS	INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES (I.B.M.)	SIMULACION DE PROCESOS INDUSTRIALES PARA MODELADO Y OPTIMIZACION.	SPP, SPO
APLICOM	AUTOTROL	HEWLETT PACKARD (H.P.)	INGENIERIA ASISTIDA POR COMPUTADORA, DISEÑO Y MANUFACTURA, PUBLICACIONES ELECTRONICAS, PROCESO DE IMAGENES, ALMACENAMIENTO OPTICO	GRAL
SIDSA	ACCUGRAPH	HEWLETT PACKARD (H.P.)	ADMINISTRACION DE INFORMACION GRAFICA, APLICACIONES DE ARQUITECTURA, DISEÑO MECANICO, ING. CIVIL, AIRE ACONDICIONADO, CARTOGRAFIA, ETC. TODO A TRAVES DE FUNCIONES FACILMENTE ACCESIBLES A TRAVES DE MENUES.	SPCO, STA, SPP
PETROSYSTEM	INTEGRAL	HEWLETT PACKARD (H.P.)	SOLUCION PARA EXPLORACION Y PRODUCCION EN LA IND. PETROLERA, EVALUACION DE MULTIPLES HIPOTESIS, UTILIZABLE EN AREA DE GEOLOGIA, GEOFISICA E INGENIERIA DE RESERVAS.	SPP
PISSA	SPSS	HEWLETT PACKARD (H.P.)	TRANSFORMACION DE DATOS EN INFORMACION UTIL O REPORTE, ESTADISTICAS, GRAFICAS, PROYECCIONES ETC.	GRAL
INTEGRA	MATHEMATICA	HEWLETT PACKARD (H.P.)	SOFTWARE PARA APLICACIONES MATEMATICAS, REQUERIMIENTOS NUMERICOS SIMBOLICOS, GRAFICOS, GENERACION DE SONIDO, ANALISIS DE DATOS, ETC.	GRAL
VECTORCAD	HASP / EDS	HEWLETT PACKARD (H.P.)	ORIENTADO A EDICION DE INFORMACION DE DIBUJO Y GRAFICOS, ALIMENTACION ELECTRONICA DE DATOS, GENERACION DE PERFILES Y SECCIONES TOPOGRAFICAS, CALCULOS VALONUMERICOS.	STA, SPP
NEMOTEK	NOVACAD	HEWLETT PACKARD (H.P.)	CONVERSION DE DOCUMENTOS Y MICROFILM A INFORMACION ELECTRONICA COMPATIBLE A FORMATOS ESTANDARES, SOLUCION PARA ADMINISTRACION DE DIBUJOS Y PLANOS.	SPCO



**PETROLEOS MEXICANOS**  
**SUBDIRECCION DE FINANZAS**  
**GERENCIA DE INFORMATICA INSTITUCIONAL**



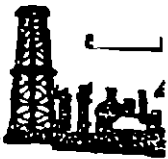
**1er. FORO INFORMATICO PARA LA INDUSTRIA PETROLERA**

**1 AL 4 DE OCTUBRE DE 1991**  
**VILLAHERMOSA, TAB.**

COMPANIA	PRODUCTO	PROVEED.	DESCRIPCION	AREA APLJ.
ASSOCIATED TECHNOLOGIES INCORPORATED	RIGS 2000	HEWLETT PACKARD (H.P.)	DISEÑADO PARA LAS OPERACIONES DE PERFORACION DE POZOS, INCLUYE FUNCIONES DE CONTABILIDAD, NOMINA, MANTTO. PREVENTIVO, ADOUSICIONES, CONTROL DE IMAGENES, ETC.	SPP
INFOSISTEMAS FINANCIEROS	TEKNEKRON	HEWLETT PACKARD (H.P.)	ANALISIS Y USO DE FONDOS FINANCIEROS	SF
ARTHUR ANDERSEN CONSULTING	AIMS	HEWLETT PACKARD (H.P.)	FACILITA EL ACCESO A INFORMACION DISPONIBLE EN PAPEL (CARTAS, CONTRATOS, FOTOGRAFIAS, ETC), ALMACENANDOLAS CON EL USO DEL SCANNER EN UNIDADES DE DISCO OPTICO.	SPO, STA, SPP
SETPOINT, INC	SETCON	DIGITAL EQUIPMENT (D.E.C.)	CONJUNTO DE HERRAMIENTAS UTILIZADAS PARA EL DESARROLLO Y OPERACION DE UN SISTEMA AVANZADO DE CONTROL O UN SISTEMA DE SUPERVISION Y CONTROL DE PROCESOS EN TIEMPO REAL	SPO, STI
HONEYWELL, INC.	TDC3000 EXPERT SYSTEM	DIGITAL EQUIPMENT (D.E.C.)	PERMITE LA CONSTRUCCION DE SISTEMAS EXPERTOS CON OPERADORES DE ALERTA PARA SITUACIONES PROBLEMATICAS. ACCESO A GRAFICAS, DA INFORMACION DETALLADA DE COMO Y PORQUE SE NECESITA ALGO, ETC.	SPO, STI
DIGITAL EQUIPMENT (D.E.C.)	IMAC (INVENTORY MANAGEMENT Y CONTROL)	DIGITAL EQUIPMENT (D.E.C.)	CONTROL DE INVENTARIOS, UTILIZADO EN REFINERIAS DE PETROLEO, TERMINALES DE DISTRIBUCION, ETC.	SPO, STI
GENSYM CORPORATION	G2 DIAGNOSTIC ASSISTANT <i>MIA 16MB</i>	DIGITAL EQUIPMENT (D.E.C.) <i>09-11-90 32MB HP 987541 1 2000 11/19</i>	DIRECCIONA LOS PROBLEMAS CONCERNIENTES A LOS OPERADORES DE PROCESOS, DETECTA CONDICIONES ANORMALES, CLASIFICA LAS CAUSAS, MANEJO DE ALARMAS E INICIACION DE ACCIONES CORRECTIVAS.	SPO, STI
DIGITAL EQUIPMENT (D.E.C.)	TEROMAN	DIGITAL EQUIPMENT (D.E.C.)	UTILIZADO PARA EL MANEJO DEL MANTENIMIENTO, GUARDA GRANDES VOLUMENES DE DATOS, INTEGRADO EN MODULOS.	SPO, STI



**SUBDIRECCION DE FINANZAS  
GERENCIA DE INFORMATICA INSTITUCIONAL**



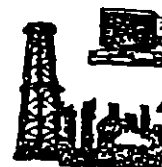
**PEMEX** 1er. FORO INFORMATICO PARA LA INDUSTRIA PETROLERA

1 AL 4 DE OCTUBRE DE 1991  
VILLAHERMOSA, TAB.

COMPANIA	PRODUCTO	PROVEED.	DESCRIPCION	AREA APLI.
APLICOM	GENSYM, G2	HEWLETT PACKARD (H P )	APLICACIONES EN LAS QUE CIENTOS DE VARIABLES SON MONITOREADAS EN FORMA CONCURRENTE. UTILIZADO EN CONTROL DE PROCESOS, MANUFACTURA INTEGRADA POR COMPUTADORA, TRANSACCIONES FINANCIERAS, PRUEBAS AUTOMATICAS, ETC (SISTEMAS EXPERTOS)	SPP, SPQ, STI
CRI	MONITROL	HEWLETT PACKARD (H.P )	IMPLEMENTACION DE SISTEMAS DE MANUFACTURA INTEGRADA POR COMPUTADORA, INTEGRA SISTEMAS DE PRODUCCION, ADMINISTRACION E INGENIERIA, CON INTERFACES A DISPOSITIVOS INTELIGENTES DE PISO.	STI, SPQ
GLOBAL IMAGING. INC	GLOBAL SYSTEM 9000	HEWLETT PACKARD (H P )	VISUALIZACION CIENTIFICA PROCESAMIENTO DE IMAGENES, CUMPLE LOS REQUERIMIENTOS DE SENSORES REMOTOS. EXPLORACION DE RECURSOS, MEDICINA, ETC.	SPP, STA
CADRE TECHNOLOGIES. INC.	CADRE	HEWLETT PACKARD (H.P.)	PROVEE LAS HERRAMIENTAS NECESARIAS PARA EL PROCESO DE DESARROLLO DE APLICACIONES DE SOFTWARE, DESDE EL ANALISIS DE REQUERIMIENTOS, LAS PRUEBAS E INTEGRACION HASTA EL MANTENIMIENTO	SPP, STA
CONTROL Y SISTEMAS CARTOGRAFICO S	ESTOMSA	HEWLETT PACKARD (H.P.)	DESARROLLO DE SISTEMAS PARA PROCESOS DE CARTOGRAFIA DIGITAL, UTILIZACION GRAFICA DE CONSULTAS.	SPP
SIGSA	ARC / INFO DE ESRI	HEWLETT PACKARD (H.P.)	SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA QUE CUBRE APLICACIONES CARTOGRAFICAS, MUNICIPALES Y FISCALES, USO DE LA TIERRA, ADMINISTRACION DE INFRAESTRUCTURAS, MONITOREO DE CONDICIONES GLOBALES DE MEDIO AMBIENTE.	SPP, STA, SC Y SPCO
INFOSISTEMAS FINANCIEROS	INTERLEAF	HEWLETT PACKARD (H.P.)	EDICION Y COMPOSICION DE TEXTOS Y GRAFICOS, UTILIZADO PARA LA GENERACION DE MANUALES Y LIBROS, DOCUMENTACION TECNICA, PRESENTACIONES, GRAFICAS, AGENDAS, ETC.	GRAL
METIER MANAGEMENT SYSTEMS, INC.	METIER	HEWLETT PACKARD (H P )	CONTROL DE PROYECTOS, INVOLUCRANDO INFORMACION RELATIVA AL PROGRESO, CAPACIDAD DE TRABAJO, MATERIALES, COSTOS Y TIEMPO	GRAL



**PETROLEOS MEXICANOS  
SUBDIRECCION DE FINANZAS  
GERENCIA DE INFORMATICA INSTITUCIONAL**



1er. FORO INFORMATICO PARA LA INDUSTRIA PETROLERA

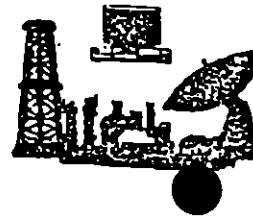
1 AL 4 DE OCTUBRE DE 1991  
VILLAHERMOSA, TAB.

COMPANIA	PRODUCTO	PROVEED.	DESCRIPCION	AREA APLI.
ABB ENGINEERING AUTOMATION	EIS	DIGITAL EQUIPMENT (D.E.C.)	MANEJADOR DE SISTEMAS DE DIBUJO, CONVIERTIENDO DIBUJOS DE INGENIERIA, MAPAS Y OTROS DOCUMENTOS DENTRO DE FORMATOS DIGITALES PARA REVISIONES AUXILIADAS POR COMPUTADORA.	SPO, STI
DIGITAL EQUIPMENT (D.E.C.)	VERA	DIGITAL EQUIPMENT (D.E.C.)	ORIENTADO A LAS CIAS. DE DISTRIBUCION, LLEVANDO LA CONTABILIDAD Y EL MANEJO DE VENTAS AL POR MAYOR Y AL POR MENOR.	SPO
CHESAPEAKE DECISION SCIENCE INC.	MIMI	DIGITAL EQUIPMENT (D.E.C.)	ESTA COMPUESTO POR UNA SERIE DE PRODUCTOS QUE FORMAN EL ESQUELETO PARA LA PLANEACION Y PROYECCION DE PROCESOS BATCH O CONTINUOS. SOPORTA DECISIONES DE PLANEACION, DISTRIBUCION, OPERACION Y PLANEACION LOGISTICA	SPP, SPO, STA
UNISYS	INFOIMAGE EDMS E INFOIMAGE FOLDER	UNISYS	CAPTURA ELECTRONICA, ALMACENAMIENTO, EDICION Y DISTRIBUCION DE IMAGENES.	GRAL
UNISYS	MTMS	UNISYS	CONTROL DE PROCESOS EN PLANTAS	SPO, STI
UNISYS	MMS	UNISYS	SISTEMA DE MANTENIMIENTO APLICABLE A FABRICANTES DE PROCESO, TRANSPORTISTAS, ETC. CONTROL DE EQUIPOS, ORDENES DE TRABAJO, INVENTARIOS Y REPORTES.	SPO, STI
UNISYS	NAP	UNISYS	CONMUTADOR/CONCENTRADOR MATRICIAL DIGITAL, CON INTERFACE A LA RED TELEFONICA.	STA
UNISYS	ADHOS ADMINISTRACION HOSPITALARIA	UNISYS	HERRAMIENTA DE PLANEACION, OPERACION, ADMINISTRACION Y CONTROL DE HOSPITALES.	STA
UNISYS	EXECUTIVE EDGE	UNISYS	SISTEMA EJECUTIVO DE INFORMACION, PARA LA OBTENCION DE LA INFORMACION NECESARIA PARA MONITOREAR LAS OPERACIONES INTERNAS Y EXTERNAS DE LA INDUSTRIA, MERCADO Y SITUACION DE LA COMPETENCIA.	GRAL
CONTROL DATA DE MEXICO (C.D.M.)	INTEGRATED PLANT ENGINEERING	CONTROL DATA DE MEXICO (C.D.M.)	SISTEMA INTEGRAL PARA DISEÑO, CONSTRUCCION Y OPERACION DE PLANTAS INDUSTRIALES	SPP, SPO, SPCO
CDC	INTEGRATED MAINTENANCE SYSTEM	CONTROL DATA DE MEXICO (C.D.M.)	SISTEMA INTEGRAL DE MANTENIMIENTO, PARTES DE REPUESTO E INVENTARIO	STA, SPP, SPO





PETROLEOS MEXICANOS  
SUBDIRECCION DE FINANZAS  
GERENCIA DE INFORMATICA INSTITUCIONAL



1er. FORO INFORMATICO PARA LA INDUSTRIA PETROLERA

1 AL 4 DE OCTUBRE DE 1991  
VILLAHERMOSA, TAB.

COMPANIA	PRODUCTO	PROVEED.	DESCRIPCION	AREA APLJ.
GENASYS	GENAMAP	CONTROL DATA DE MEXICO (C D M.)	SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA	STA, SPP
LANDMARCK/ITA	INSIGHT/1	CONTROL DATA DE MEXICO (C D M.)	PROCESAMIENTO SISMICO, ANALISIS SISMICO DE LOS REGISTRO DE CAMPO	SPP
ECL (EXPLORATION CONSULTAN STD)	ECLIPSE 100 ECLIPSE 200 ECLIPSE 300	CONTROL DATA DE MEXICO (C.D.M.)	SISTEMA DE SIMULACION EN 3D DE YACIMIENTOS INTERACTIVO	SPP

*new-WAVE*

1er. FORO INFORMATICO PARA  
LA INDUSTRIA PETROLERA



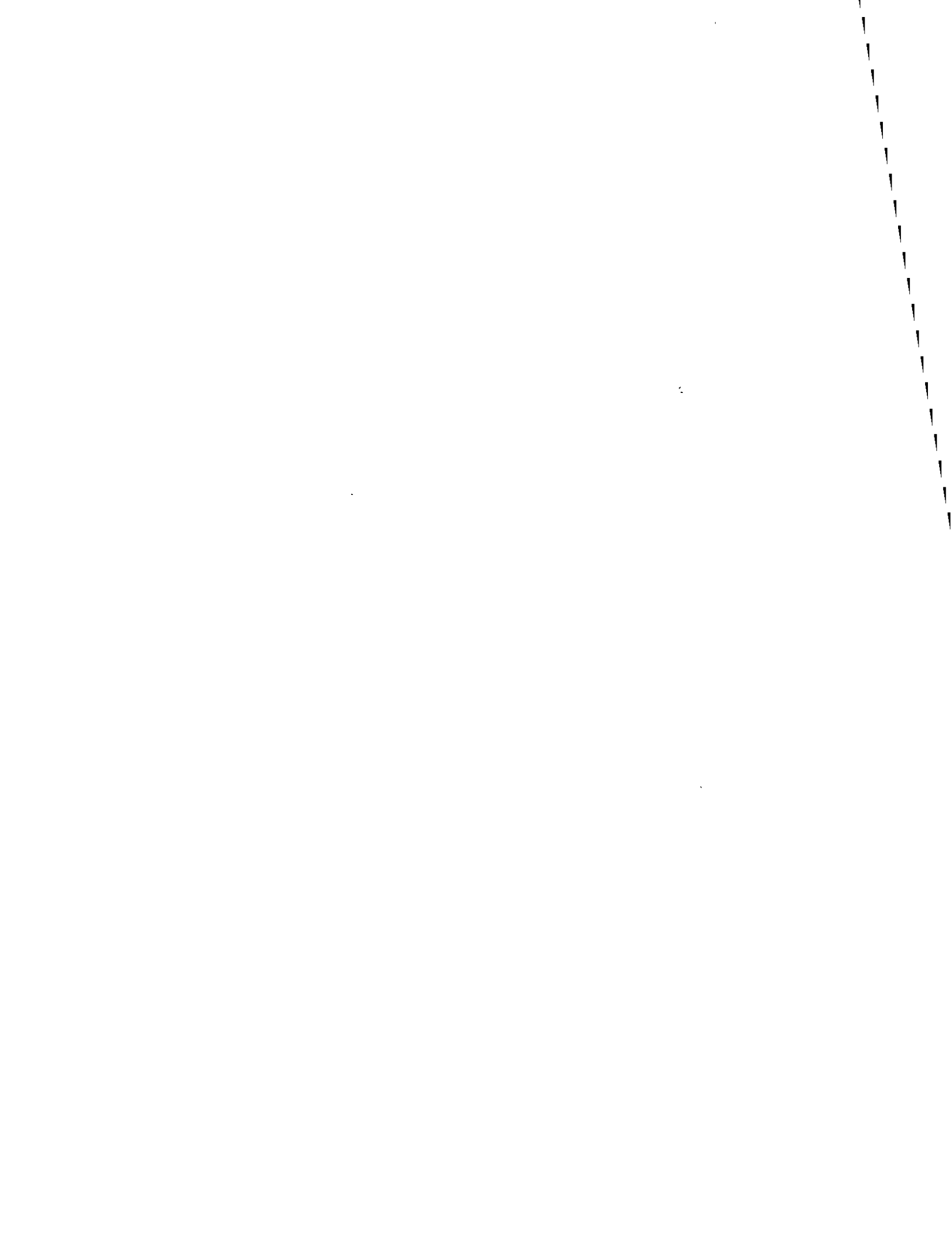
**PEMEX**

1 AL 4 DE OCTUBRE DE 1991  
VILLAHERMOSA, TAB.



ASOCIACION MEXICANA DE LA INDUSTRIA  
PETROLERA

COMPAÑIA	PRODUCTO	PROVED.	DESCRIPCION	AREA APLI.
TEXAS INSTRUMENTS	S/3 SCADA	DIGITAL EQUIPMENT (D.E.C.)	SISTEMA EN LINEA, EN TIEMPO REAL QUE ADQUIERE EL ESTATUS Y LOS DATOS DE LOS DISPOSITIVOS DE CAMPO EN SITIOS REMOTOS. MONITOREA OPERACIONES Y DETECTA CONDICIONES DE ALARMA.	SPP, SPQ, STI
APLICOM	CENSYM, G2	HEWLETT PACKARD (H.P.)	APLICACIONES EN LAS QUE CIENTOS DE VARIABLES SON MONITOREADAS EN FORMA CONCURRENTENTE. UTILIZADO EN CONTROL DE PROCESOS, MANUFACTURA INTEGRADA POR COMPUTADORA, TRANSACCIONES FINANCIERAS, PRUEBAS AUTOMATICAS.	SPP, SPQ, STI
ARTHUR ANDERSEN CONSULTING	AIMS	HEWLETT PACKARD (H.P.)	FACILITA EL ACCESO A INFORMACION DISPONIBLE EN PAPEL (CARTAS, CONTRATOS, FOTOGRAFIAS, ETC), ALMACENANDOLAS CON EL USO DEL SCANNER EN UNIDADES DE DISCO OPTICO.	SPCO, STA, SPP
CADRE TECHNOLOGIES, INC.	CADRE	HEWLETT PACKARD (H.P.)	PROVEE LAS HERRAMIENTAS NECESARIAS PARA EL PROCESO DE DESARROLLO DE APLICACIONES DE SOFTWARE, DESDE EL ANALISIS DE REQUERIMIENTOS, LAS PRUEBAS E INTEGRACION HASTA EL MANTENIMIENTO.	SPP, STA
GLOBAL IMAGING, INC	GLOBAL SYSTEM 9000	HEWLETT PACKARD (H.P.)	VISUALIZACION CIENTIFICA. PROCESAMIENTO DE IMAGENES, CUMPLE LOS REQUERIMIENTOS DE SENSORES REMOTOS, EXPLORACION DE RECURSOS, MEDICINA, ETC.	SPP, STA
SIGSA	ARC / INFO DE ESRI	HEWLETT PACKARD (H.P.)	SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA QUE CUBRE APLICACIONES CARTOGRAFICAS, MUNICIPALES Y FISCALES, USO DE LA TIERRA, ADMINISTRACION DE INFRAESTRUCTURAS, MONITOREO DE CONDICIONES GLOBALES DE	SPP, STA, SC Y SPCO



**MANUFACTURA INTEGRADA POR  
COMPUTADORAS**

**PARTE IV  
FLUJO DE INFORMACION Y MATERIALES**

**EXP. ING. JAVIER VALENCIA FIGUEROA.**

## INDICE

<b>3. FLUJO DE INFORMACION Y DE MATERIALES EN LA ESTRUCTURA FUNCIONAL DE LA EMPRESA .</b>	<b>77</b>
<b>3.1 CIM (COMPUTER INTEGRATED MANUFACTURING). . . . .</b>	<b>86</b>
<b>3.2 PLANIFICACION DE LA EMPRESA/CONTABILIDAD INDUSTRIAL. . . . .</b>	<b>87</b>
<b>3.3 VENTAS . . . . .</b>	<b>92</b>
<b>3.4 COMPRAS . . . . .</b>	<b>96</b>
<b>3.5 PPC (PLANIFICACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION). . . . .</b>	<b>100</b>
<b>3.6 CAD (DISEÑO ASISTIDO POR ORDENADOR) .</b>	<b>106</b>
<b>3.7 CAP (PLANIFICACION ASISTIDA POR ORDENADOR). . . . .</b>	<b>110</b>
<b>3.8 CAQ (GARANTIA DE CALIDAD ASISTIDA POR ORDENADOR). . . . .</b>	<b>114</b>
<b>3.9 CAM (FABRICACION ASISTIDA POR ORDENADOR). . . . .</b>	<b>118</b>
<b>3.10 MATRIZ DE INTERFACES. . . . .</b>	<b>188</b>
<b>3.11 EXPLICACION DE CONCEPTOS UTILIZADOS EN EL FLUJO DE INFORMACION. . . . .</b>	<b>189</b>

### 3 Estructuración de los ámbitos funcionales (flujo de información y flujo de materiales)

Un punto esencial del plan de implantación general del CIM es el establecimiento de un modelo funcional ideal para la empresa. El presente capítulo puede considerarse básico para ello, con la estructuración de los ámbitos funcionales.

Partiendo de una representación global del CIM, pasaremos a exponer en detalle los diferentes ámbitos funcionales del CIM.

Para obtener una visión general más completa, todas las explicaciones referentes a ámbitos funcionales se estructuran de manera unitaria. Comenzando por la recomendación de definiciones del AWF (Comité para Producción Económica) se exponen brevemente los ámbitos funcionales, y a continuación se detallan sus funciones y se presentan las interfaces de información respecto a los demás ámbitos funcionales, sirviéndose para ello de diagramas. Para poder mostrar las relaciones, primero se presentan las interfaces en un cuadro resumen de disposición unitaria. En una segunda figura (estructura interna) se complementa el contenido de los datos de cada interfaz, descomponiendo para ello el ámbito funcional en funciones parciales.

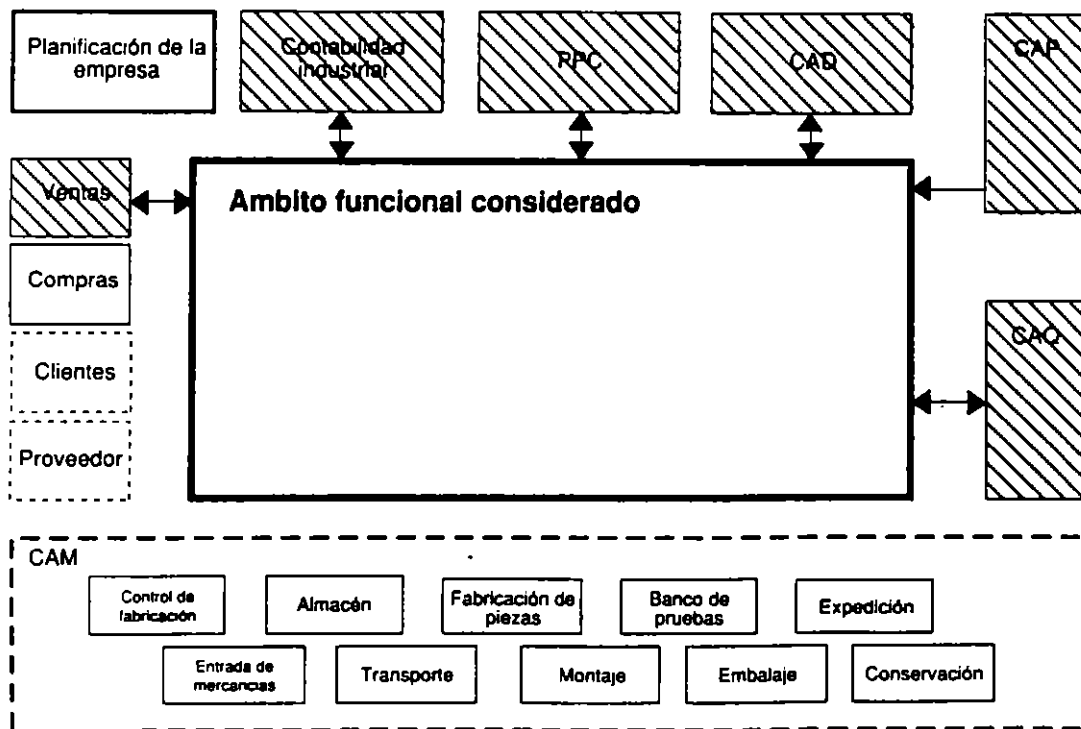
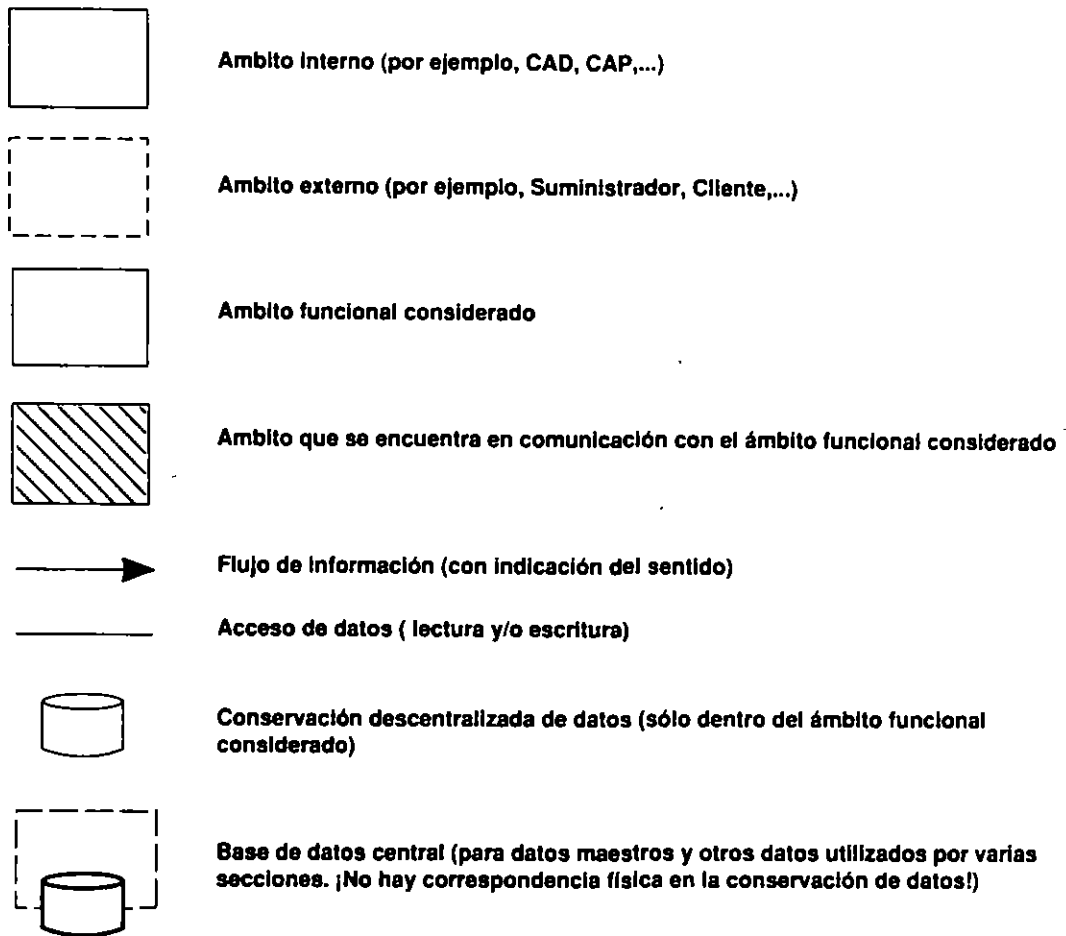


Fig. 3.0-1: Ejemplo de representación de funciones e interfaces.

### 3 Estructuración de los ámbitos funcionales (flujo de información y flujo de materiales)

Para las representaciones del grupo de información (funciones e interfaces) se utilizan los siguientes símbolos:



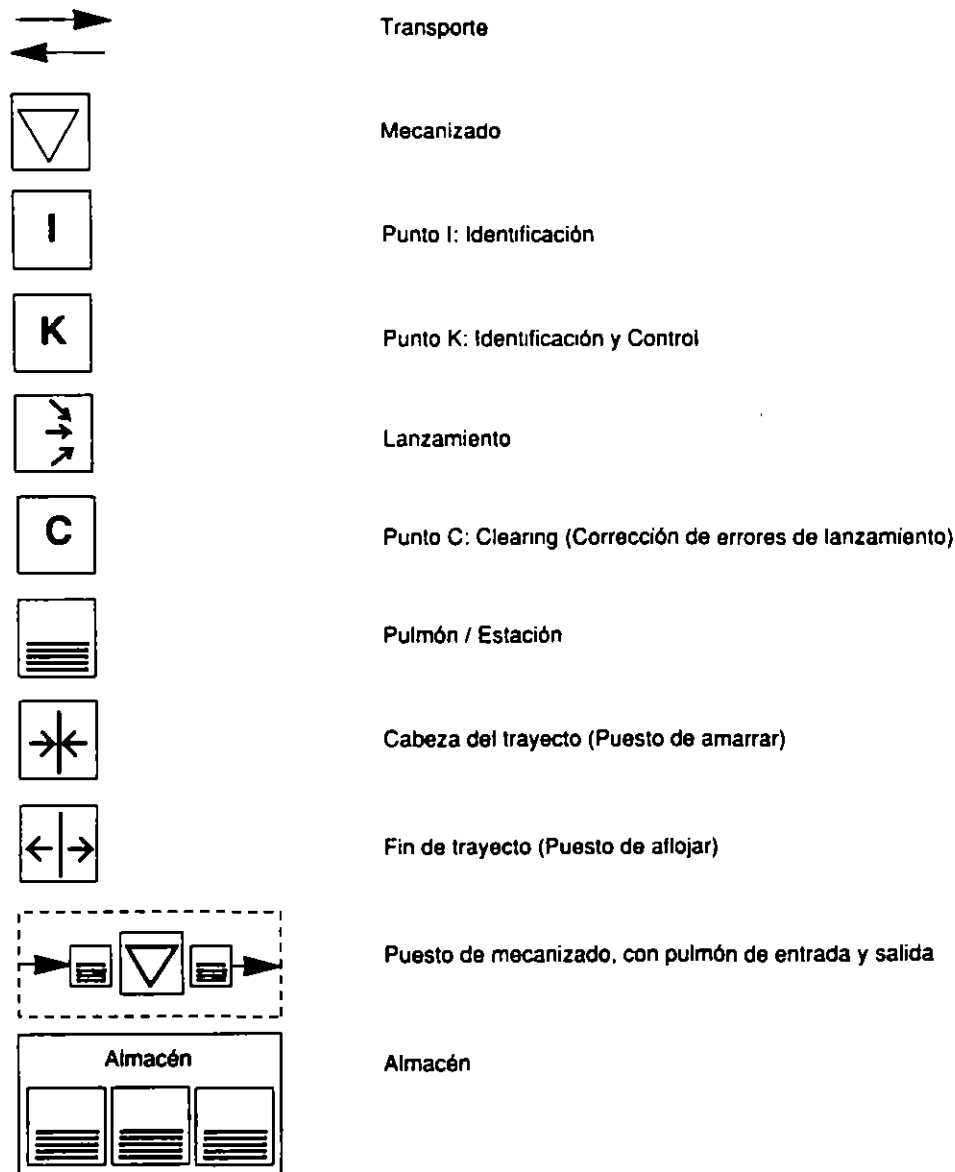
**Fig. 3.0-2 (Parte 1): Símbolos utilizados en los gráficos del flujo de información.**

A este respecto se entiende por datos desde fichas, listas, etc. hasta la memoria de datos de un ordenador.

Las consideraciones que aquí se realizan son independientes de los sistemas de tratamiento de datos. Se trata de una serie de consideraciones funcionales básicas a partir de las cuales se deducirán los requisitos que han de cumplir los sistemas de tratamiento de datos y automatización.

### 3 Estructuración de los ámbitos funcionales (flujo de información y flujo de materiales)

En las consideraciones del flujo de materiales se utilizan los símbolos siguientes, salvo que se indique otra cosa:



**Fig. 3.0-2 (Parte 2): Símbolos utilizados en los gráficos de flujo de materiales.**

Los símbolos utilizados están basados en las directrices VDI 3239/40 (Manipulación de piezas).



## **Flujo de información**

Para que una empresa sea competitiva, el factor “información” adquiere cada vez mayor importancia. Esto no se refiere solamente a los datos económicos del taller sino también a datos de procesos y de calidad.

La disposición unitaria y fiable de información es una condición esencial para que pueda desarrollarse de forma óptima una producción flexible. Los cometidos del flujo técnico de la información son la generación, conservación y transmisión de información. Los problemas que hay que superar hoy en día se refieren a la transmisión rápida y fiable de datos procedentes de diferentes sistemas de software y hardware a través de interfaces adecuadas. Para poder diseñar estas interfaces es condición necesaria que exista una definición exacta de los requisitos de comunicación. Estos pueden formularse, de manera general, en la forma siguiente:

- ¿Qué datos se producen y dónde?
- ¿Qué datos se necesitan, dónde y para qué?
- ¿Quién administra y cuida los datos, y qué tipo de datos?
- ¿Quién es responsable de los datos, y de qué tipo de datos?
- ¿Qué datos se conservan en una base de datos común?
- ¿Para qué datos hay obligación de obtención o introducción?

La multitud de los sistemas de comunicación existentes, la conservación de los datos y los tratamientos de datos de las empresas de producción pueden gestionarse mejor si las funciones y sistemas se asignan a determinados niveles jerárquicos.

Los conceptos de automatización jerárquica presentan en general la estructura que se representa en la figura 3.0-3. Estos conceptos se han ido formando a lo largo del tiempo a partir de las necesidades de las propias empresas (niveles de responsabilidad, de decisión, de ejecución, etc.). Los tres niveles de dirección:

- Nivel de dirección de empresa
- Nivel de dirección de taller (nivel de dirección principal)
- Nivel de dirección de producción

forman la punta de la pirámide de la empresa. El ámbito de proceso, que está bajo el nivel de dirección de producción, puede subdividirse a su vez en:

- Nivel de dirección de proceso
- Nivel de control de proceso
- Nivel de proceso

Cada nivel plantea necesidades especiales respecto al tratamiento de la información. Lo que caracteriza a esta jerarquía es que los datos de los niveles inferiores (elevados al número de informaciones singulares) se condensan y se transmiten en esta forma al nivel inmediato superior, eventualmente hasta llegar al nivel de dirección de empresa. A la inversa, las informaciones procedentes de los niveles superiores se transmiten en forma de directriz a los niveles inferiores, donde se complementan con datos específicos.

Así, por ejemplo, el sistema CAD transmite datos geométricos al sistema CAP, donde se complementan con datos tecnológicos para generar a partir de ahí los programas NC. Mediante la integración vertical, como CAD/CAP/CAM o PPC/CAM, se enlazan entre sí sistemas dispares jerárquicamente y también posiblemente dispares en el tiempo.

Además de este flujo de información vertical existe también un flujo de información horizontal, especialmente a nivel de dirección de taller, donde se intercambian informaciones entre secciones de taller que están comunicadas entre sí. Como ejemplo típico pueden citarse los trabajos encargados a contratistas externos (banco de taller prolongado) o el enlace entre sistemas CAQ de la propia empresa y con los de los proveedores. El flujo de información horizontal también tiene lugar a nivel de dirección de proceso. La conservación móvil de datos permite que los datos de piezas y herramientas se transmitan directamente con el material. De esta manera se consigue descargar considerablemente la red de comunicaciones.

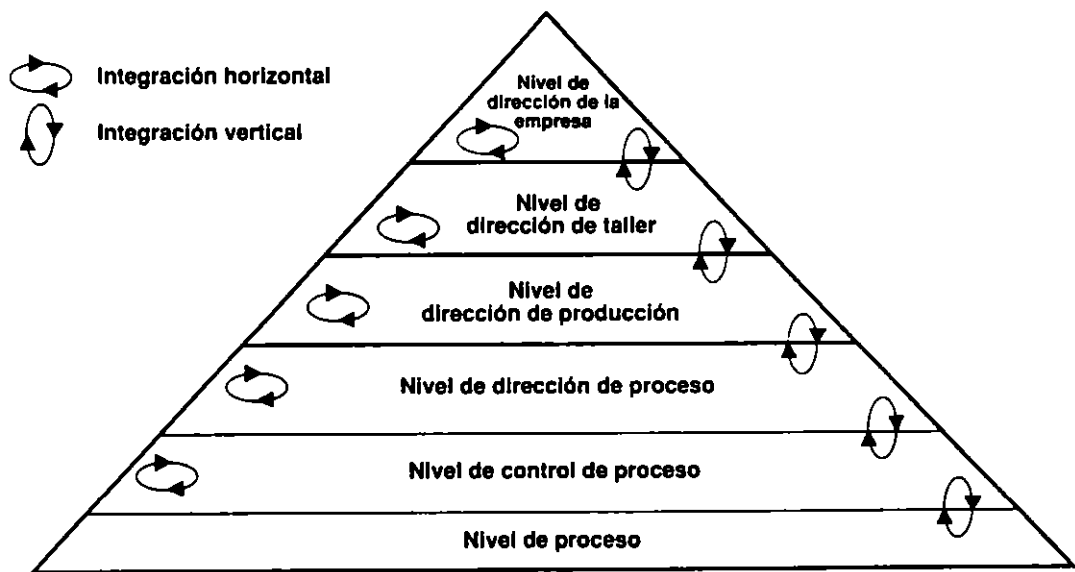


Fig. 3.0-3: Niveles jerárquicos de una empresa de producción.

Las funciones y responsabilidades de los distintos niveles varían según la dimensión, estructura y organización de la empresa. De forma global, las funciones de los distintos niveles pueden describirse en la forma siguiente:

**Nivel de dirección de empresa:** En función de la estructura de la empresa, a nivel de la dirección de la empresa se realizan comunicaciones externas e internas. Normalmente es necesario transmitir en este nivel gran cantidades de datos relativos a la economía y la política de la empresa entre las diferentes ramas de la misma y entre ellas y los departamentos de administración y planificación. Se

pide un volumen de datos enorme, mientras el tiempo de reacción es menos importante.

**Nivel de dirección de taller:** El sistema de comunicación a este nivel relaciona entre sí las diferentes secciones de la fábrica, y puede abarcar varias naves o talleres. El cometido principal en este nivel de comunicaciones es la distribución de datos organizativos, técnicos y comerciales, a fin de establecer una relación entre las diferentes secciones de la empresa.

**Nivel de dirección de producción:** En el nivel de dirección de producción (nivel de taller) se dirigen las diferentes secciones de producción, como por ejemplo, fabricación de piezas, montaje y banco de pruebas. Esto incluye la planificación detallada, preparación y establecimiento de cargas con las órdenes de producción entre las diferentes células, sirviéndose para ello de los datos de taller comunicados desde abajo, así como de la disponibilidad de material, personal y reservas.

**Nivel de dirección de proceso:** En este nivel se trata de reunir máquinas de mecanizado, robots y sistemas de transporte a fin de formar células de fabricación lo más autárquicas posible (nivel de células). Dado que la comunicación entre las distintas células y la sincronización con los sistemas de transporte tiene lugar a través del ordenador central, es necesario que el tiempo de reacción sea muy corto y que no aumente excesivamente al incrementarse la carga de la red de comunicaciones.

**Nivel de control de proceso:** Uno de los principales cometidos en este nivel es la vigilancia y captación de datos, así como el bloqueo mutuo y la sincronización de las máquinas. Se llevan a cabo cometidos autárquicos de regulación y control para procesos parciales, máquinas, sistemas de transporte y robots; se establece, por ejemplo, la comunicación entre un robot y la estación de carga; un control CNC intercambia datos con un control programable, una máquina o un cambiador de palets.

**Nivel de proceso:** El nivel de proceso forma la interfaz entre la electrónica y la mecánica. Las instrucciones de control se convierten aquí en movimientos de las máquinas de fabricación, sistemas de transporte, viceorganizadores de control, etc. A la inversa, los movimientos, esfuerzos, disposiciones, etc., se captan por medio de sensores y sirven de retroaviso para el nivel de control situado en un plano superior. Los actuadores típicos son accionamientos, válvulas, lámparas, calentadores; los sensores típicos son interruptores de fin de carrera, sensores de temperatura y sensores de fuerzas y de pares.

En cada nivel jerárquico se tratan principalmente los datos que le corresponden, que se transmiten de forma resumida y compactada a los niveles superiores o directamente a un nivel todavía más alto. El flujo de información vertical plantea por lo tanto otras necesidades, según el nivel jerárquico, a las respectivas premisas de comunicación, tales como caudales de transferencia de datos, tiempo de respuesta o frecuencia de transmisión de datos. Esto puede verse en la figura 3.0-4,

### 3 Estructuración de los ámbitos funcionales (flujo de información y flujo de materiales)

en relación con la clase y horizonte de planificación de los distintos niveles jerárquicos.

Clase de planificación	Horizonte de planificación	Nivel	Transmisión de datos		
			Caudal	Tiempo de respuesta	Frecuencia
Estratégica (a largo plazo)	Años	Nivel de dirección de la empresa	MByte	Horas	Día
	Meses/ semanas	Nivel de dirección de taller		Minutos	Turno
Táctica (a medio plazo)	Días	Nivel de dirección de producción	KByte	Segundos	Horas
	Horas	Nivel de dirección de proceso		Minutos	Minutos
Operativa (a corto plazo)	Minutos	Nivel de control de proceso	Byte	Décimas de segundo	Segundos
	Segundos	Nivel de proceso		Bit	Milisegundos
	Milisegundos				Mili-segundos

Fig. 3.0-4: Niveles jerárquicos del tratamiento de datos.

#### Datos maestros

Una diferenciación importante entre las distintas clases de datos se basa en la vida de los datos. En las empresas de producción se distingue (fig. 3.0-5) entre:

- **Datos de movimiento**, que definen los datos relativos a los elementos del sistema que están variando constantemente.
- **Datos maestros**, que informan sobre las características de los elementos del sistema, personas, objetos, comportamientos. Tienen una validez de media a larga.
- **Datos estructurales**, que describen las relaciones entre los elementos del sistema, según cantidad y clase.

Dado que los datos maestros contienen una información a la que pueden acceder varios usuarios, sería razonable que estos datos se conservaran y cuidaran conjuntamente en un sistema centralizado común de mantenimiento de datos, por ejemplo. El hecho de que este sistema esté formado físicamente por un banco de datos o por varios sistemas dispersos, deberá de decidirse de acuerdo con las circunstancias.

### 3 Estructuración de los ámbitos funcionales (flujo de información y flujo de materiales)

Tipo de datos Referencia de los datos	Datos básicos		Datos de movimiento
	Datos maestros	Datos estructurales	
Personal	Nombre, domicilio, fecha de nacimiento, clasificación fiscal, cualificación.	Centros de costos/ puestos de trabajo en los que puede emplearse a esta persona	Tiempo liquidado, tiempo fuera de horario, tiempo de presencia.
Medios de producción	Número de máquina, denominación, características de rendimiento, indicaciones sobre equipamiento, centro de costos, puesto de costos.	Herramientas que pueden necesitarse, dispositivos.	Nivel de aprovechamiento, situación de amortización.
Producto	Número de pieza, denominación, forma de acopio, existencias mínimas, precio de facturación.	Correspondencia entre piezas y subconjuntos respecto al producto.	Existencias, cantidades vendidas.
Pedido, orden de trabajo	Número de la orden de trabajo, cliente, responsable, plazo.	Ordenes de trabajo parciales, pedidos	Seguimiento de la orden de trabajo, costes producidos

**Fig. 3.0-5: Ejemplos de tipo de datos/referencia de datos (según REFA).**

Es necesario señalar en este punto que los datos maestros utilizados en este libro, en relación con los ámbitos de lectura o escritura, se recogen en la figura 3.10-1 en forma de cuadro-resumen.

#### **Flujo de Materiales**

En una empresa de producción se entiende por flujo de materiales el transporte controlado de materiales de cualquier clase. El cometido del sistema de flujo de materiales es el de abastecer la producción con la cantidad de materiales necesaria y en los plazos correctos, así como la eliminación de los mismos. Esta logística de producción habrá alcanzado su valor óptimo si se aprovecha la capacidad máxima de las máquinas disponibles y se reducen al mínimo, al mismo tiempo, las existencias circulantes.

Por eso las medidas necesarias para conseguir una gran flexibilidad en la producción y unos tiempos de ciclo de fabricación reducidos, tratan esencialmente de

optimizar el flujo de materiales. Optimizar no significa que deba renunciarse en cualquier caso, a unos almacenes, por poner un ejemplo. Por el contrario, estos medios auxiliares para asegurar la producción deben integrarse en la producción todavía en mayor medida que antes, a fin de poder alcanzar un nivel óptimo, tanto técnico como económico. Este requisito de integración muestra la importancia que tiene el establecimiento de un concepto CIM. Es imprescindible una unión más íntima entre flujo de materiales y flujo de información. Como ejemplo puede citarse el intento de racionalizar pequeñas empresas. El sistema desarrollado para la fabricación flexible ha conducido no solamente a máquinas más flexibles sino también a un flujo de materiales más flexible y, por lo tanto, más complejo. Se reconoce entonces la necesidad de un control de flujo de materiales programado, que debe colaborar con la programación de la fabricación.

Los requisitos que ha de cumplir la producción y que se recogen en los objetivos del CIM dan lugar a que las nuevas tecnologías necesarias en el ámbito del flujo de materiales (como sistemas de transporte sin conductor, etc.) sólo puedan tener un aprovechamiento óptimo si se integran en el conjunto del sistema de flujo de información.

### 3.1 CIM (Computer Integrated Manufacturing)

**AWF:** El CIM describe la utilización integrada de la informática en todos los ámbitos de fábrica relacionados con la producción. Abarca la interacción de CAD, CAP, CAM, CAQ y PPC a nivel de tecnología de la información. Con ello se intenta lograr la integración de las funciones técnicas y organizativas para la fabricación del producto (lo que exige la utilización conjunta de una base de datos a nivel superior al de división).

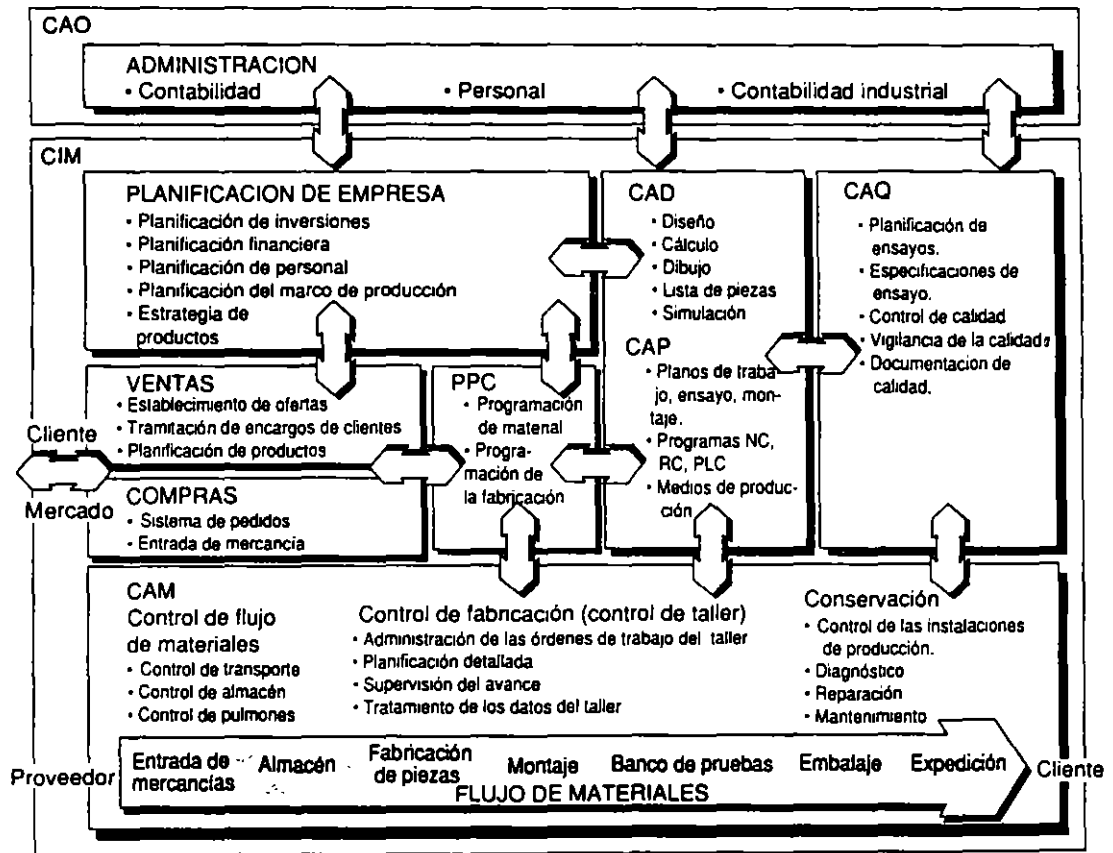


Fig. 3.1-1: CAI - Ambitos funcionales CIM y CAO.

El CAI (Computer Aided Industrie) comprende, además del CIM, la organización de la empresa asistida por ordenador (CAO).

### 3.2 Planificación de la empresa / Contabilidad industrial

Planificación de la empresa:

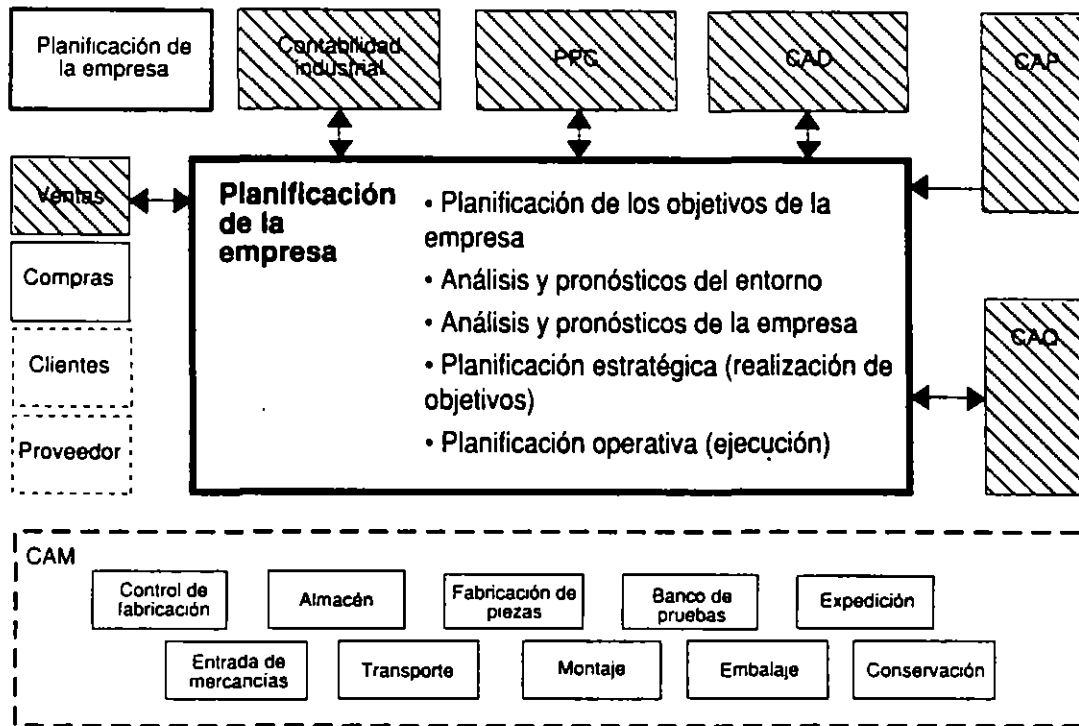


Fig. 3.2-1: Planificación de la empresa (funciones e interfaces).

Detalle:

- Planificación de los objetivos de la empresa**
  - Planificación del marco de producción
- Análisis y pronósticos del entorno**
  - Análisis del mercado para la planificación del producto
  - Planificación de desarrollo del producto
- Análisis y pronóstico de la empresa**
  - Estrategia de productos
- Planificación de la estrategia (planificación de objetivos)**
  - Planificación de las inversiones
  - Planificación financiera
  - Planificación de personal
- Planificación operativa (ejecución).**

Toda empresa tiende a mantener su competitividad. Para ello es necesario conocer las condiciones marginales específicas del mercado (variaciones del entorno), a fin de deducir o pronosticar el futuro desarrollo y orientación de la empresa. El cometido de la planificación de empresa consiste en partir de estos pronósticos para formular objetivos y deducir las medidas necesarias para alcanzarlos.



### 3 Estructuración de los ámbitos funcionales (flujo de información y flujo de materiales)

Dado que este cometido presenta horizontes de planificación de distinto alcance, la planificación de la empresa se estructura en tres niveles:

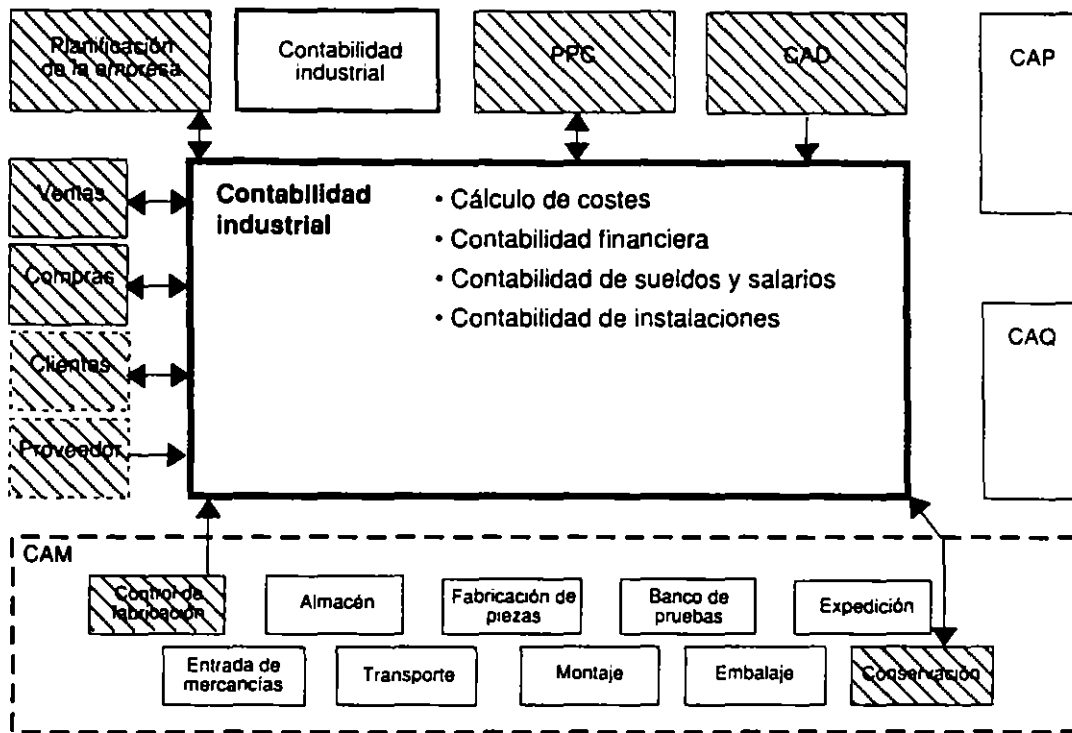
La **planificación estratégica** comprende los factores de planificación a largo plazo tales como gama de productos, diversificación, consolidación del mercado. Durante este período el objetivo es asegurar el éxito económico, y con ello la supervivencia de la empresa.

La **planificación táctica** (a medio plazo) fija las realizaciones para los próximos 3 a 5 años.

La **planificación operativa** contiene los objetivos para el ejercicio inmediato.

Interfaz		Contenido de datos
Planificación Contabilidad de la empresa (PE) - industrial	⇒	Planificación de presupuesto
	⇐	Costes, estadística
PE - Ventas	⇒	Plan del programa de producción, estrategia de productos, objetivos de ventas
	⇐	Estadística, información de mercado, plan de ventas
PE - PPC	⇒	Proyectos de inversión, plan del programa de producción
	⇐	Necesidades de personal, plantilla, cuellos de botella en el personal, necesidades de capacitación
PE - CAD	⇒	Encargos de desarrollo
	⇐	Incremento de los encargos
PE - CAP	⇒	---
	⇐	Marco de inversiones, costes
PE - CAQ	⇒	Objetivos de calidad
	⇐	Estadística de calidad (evaluación acumulada)
PE - Datos maestros	⇔	Datos maestros de proveedores, clientes, datos de pedidos de clientes, valores para cálculo de costos, estructura de productos

Fig. 3.2-2: Planificación de la empresa (interfaces y contenido de datos).

**Contabilidad industrial:****Fig. 3.2-3: Contabilidad industrial (funciones e interfaces).****Detalle:**

- Cálculo de costes**
  - Cálculo de tipos y centros de costes
  - Cálculo de referencia de costes
  - Cálculo previo de costes
  - Cálculo de la aportación de cobertura
  - Cálculo de beneficios/centro de costes
  - Cálculo de costes planificados
  - Análisis de gastos generales
- Contabilidad financiera**
  - Contabilidad de inmovilizados
  - Cuentas de deudores
  - Cuentas de acreedores
- Contabilidad de sueldos y salarios**
- Contabilidad de instalaciones**

El concepto de contabilidad industrial engloba todas las funciones que sirven para determinar y vigilar los caudales monetarios y de servicio que se producen en el taller, tanto en cantidad como en valor. Puede tratarse de la determinación de las variaciones de existencias a lo largo del tiempo, o de calcular los costes propios de los servicios prestados por el taller.

### 3 Estructuración de los ámbitos funcionales (flujo de información y flujo de materiales)

Pero, en primer lugar, esta contabilidad industrial ha de servir para controlar la rentabilidad de los procesos que tienen lugar en el taller, facilitando de esta manera a la dirección de la empresa la documentación necesaria para futuras planificaciones (programación a largo plazo).

Interfaz			Contenido de datos
Contabilidad industrial (CI) -	Planificación de la empresa	⇒	Costes, estadística
		⇐	Planificación de presupuestos
CI -	Ventas	⇒	Cálculo de precios a posteriori, consultas
		⇐	Emisión de facturas
CI -	Compras	⇒	Bloqueo de pedidos
		⇐	Programación de pedidos, facturas, datos contables, confirmación de pedidos, aviso del proveedor
CI -	PPC	⇒	Consulta de aprovechamiento del centro de costes, tarifas de compensación
		⇐	Costos
CI -	CAD	⇒	---
		⇐	Cálculo previo de precios, costes
CI -	Control de fabricación	⇒	---
		⇐	Datos de salario
CI -	Conservación	⇒	---
		⇐	Datos relevantes para la liquidación
CI -	Datos maestros	↔	Datos de proveedores, clientes, datos maestros de piezas, datos de pedidos de clientes, valores de cálculo de costes, estructura del producto

**Fig. 3.2-4 (Parte 1): Contabilidad industrial (interfaces y contenido de datos).**

Interfaz			Contenido de datos
CI -	Cliente	⇒	Reclamación
		⇐	Recepción del pago
CI -	Proveedor	⇒	Pago de facturas
		⇐	---

**Fig. 3.2-4 (Parte 2): Contabilidad industrial (interfaces y contenido de datos).**

### 3.3 Ventas

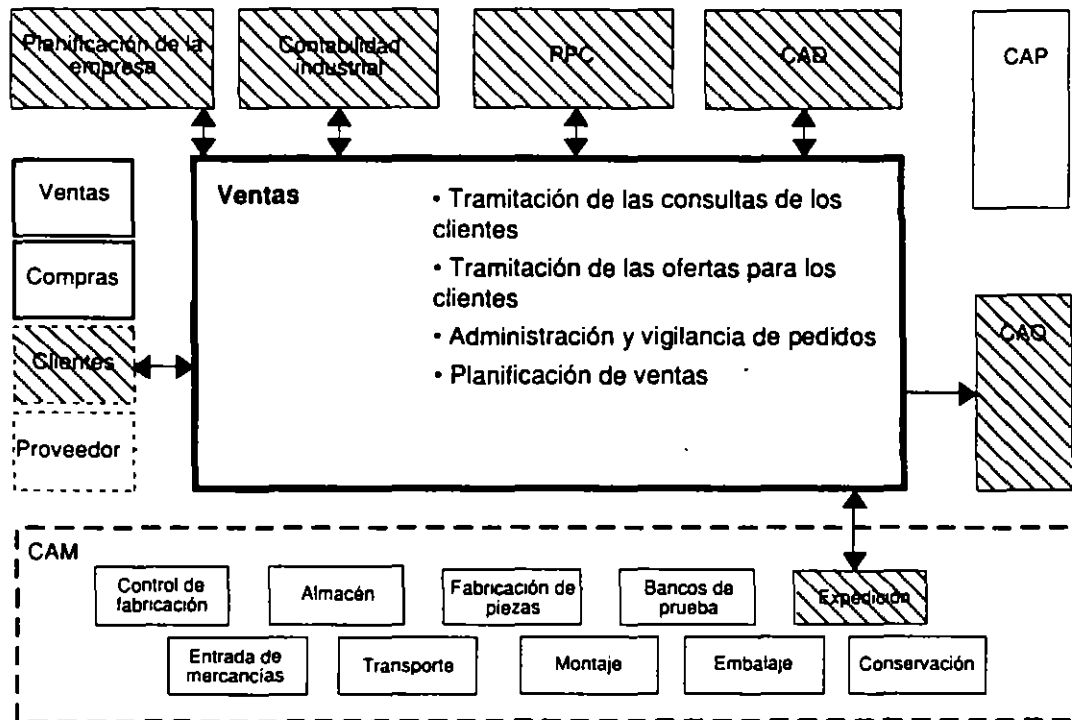


Fig. 3.3-1: Ventas (funciones e interfaces).

Detalle:

- Tramitación de consultas de clientes y de ofertas**
  - Redacción de ofertas o borradores de ofertas
  - Aclaraciones previas del pedido
  - Cálculo de precios para el pedido
  - Comprobación de la solvencia y de descuentos
  - Reclamación de ofertas
  - Comprobación de los gastos generales
  - Determinación de precios
- Administración y vigilancia de pedidos**
  - Registro de pedidos
  - Confirmación de pedidos
  - Comprobación de plazos
  - Cancelación de pedidos
- Planificación de las ventas**
- Varios**
  - Planificación de las necesidades de productos
  - Ordenes de desarrollo de productos

- Estadísticas de cifra de negocio
- Marketing
- Servicio de asistencia al cliente
- Piezas de recambio
- Servicio

La sección de ventas representa la interfaz entre la empresa y el cliente o el mercado de ventas. En ella se tramitan las consultas de los clientes, se preparan las ofertas y se tramita todo el registro, comprobación y seguimiento de pedidos. Basándose en los análisis de mercado, la sección de ventas promueve los desarrollos o modificaciones de los productos.

El campo de actividades va desde la fase de captación de clientes, formulación de ofertas y tramitación de pedidos hasta el final, es decir, hasta el control del plazo de entrega. El punto de partida para la planificación y el control de la producción son las órdenes de trabajo indicadas por la sección de ventas.

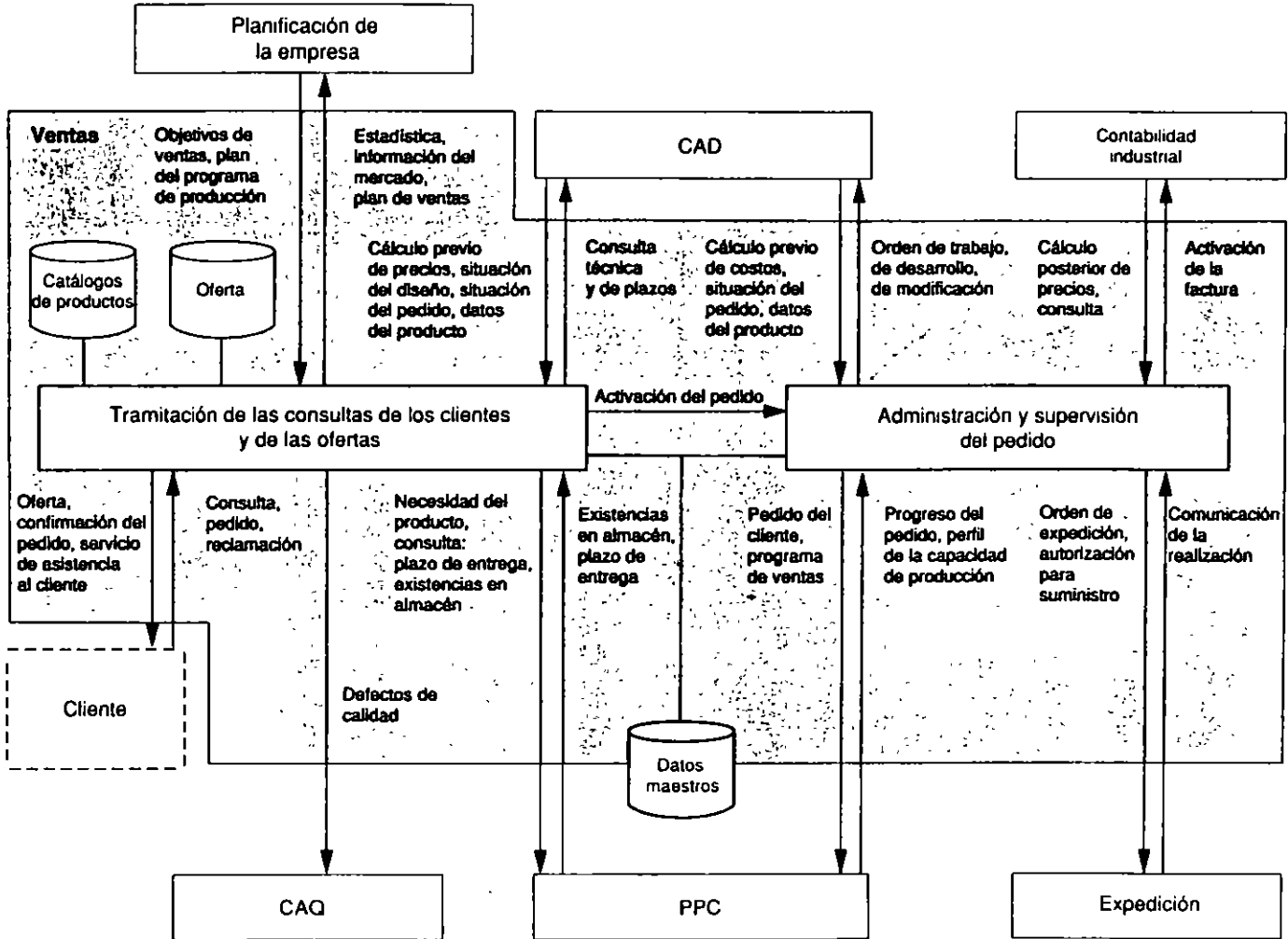


Fig. 3.3-2: Ventas (estructura interna).

Nivel de dirección de empresa

Nivel de dirección de taller

<b>Interfaz</b>		<b>Contenido de datos</b>
Ventas - Planificación de la empresa	⇒	Estadística, información del mercado, plan de ventas
	⇐	Plan del programa de producción, estrategia del producto, objetivo de venta
Ventas - Contabilidad industrial	⇒	Activación de la facturación
	⇐	Cálculo de precios a posteriori, consulta
Ventas - PPC	⇒	Pedido del cliente, programa de ventas, necesidades del producto, consulta de existencias y plazos de suministro
	⇐	Plazo de entrega, progreso del pedido del cliente, datos de existencia, comunicación de terminación, precio de fabricación
Ventas - CAD	⇒	Consulta técnica y de plazos, orden de desarrollo o modificación
	⇐	Cálculo previo de costos, especificación técnica (ver apartado 3.6), principio de solución, situación de la orden de trabajo
Ventas - CAQ	⇒	Defectos de calidad
	⇐	---
Ventas - Expedición	⇒	Orden de expedición, autorización de suministro
	⇐	Comunicación de realización
Ventas - Datos maestros	⇔	Datos maestros de clientes, pedidos de clientes, piezas, valores para cálculos de costos, estructuras del producto
Ventas - Cliente	⇒	Oferta, confirmación de pedido, confirmación de suministro, factura, reclamación de pago, modificación de plazo, servicio de asistencia
	⇐	Consulta, pedido, recepción de pago, reclamación, consultas

Fig. 3.3-3: Ventas (interfaces y contenidos de datos).



### 3.4 Compras

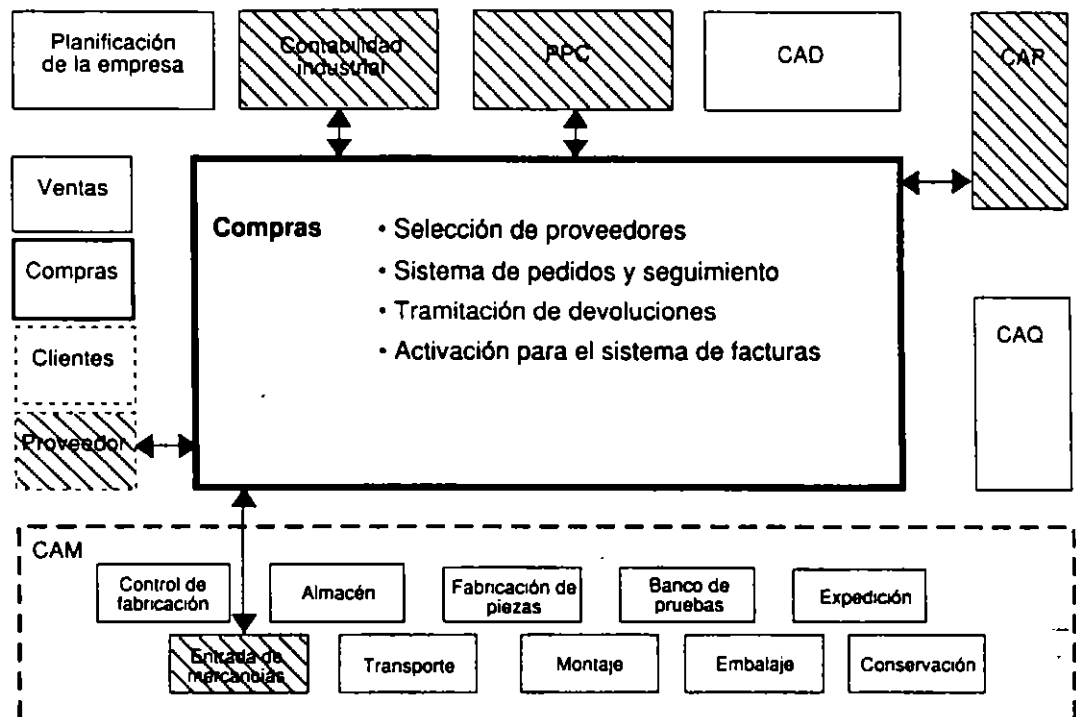


Fig. 3.4-1: Compras (funciones e interfaces).

Detalle:

- ❑ **Selección de proveedores**
  - Consulta a proveedores
  - Administración de los datos maestros de proveedores
  - Negociación de las condiciones de precio y suministro
  - Información sobre proveedores
  - Acuerdos marco
- ❑ **Sistema de pedidos y seguimiento de pedidos**
  - Cálculo de las cantidades a pedir
  - Redacción de pedidos
  - Seguimiento de los pedidos abiertos
  - Obtención confirmación de pedidos
  - Recordatorios de suministro
  - Reclamaciones
  - Contabilización de las entrada de mercancías
  - Comprobación de facturas
- ❑ **Tramitación de devoluciones**
  - Anulación
  - Albarán de devolución
  - Actualización de la información sobre proveedores
- ❑ **Activación del sistema de facturas**

El departamento de Compras es la sección centralizada que resuelve los problemas de suministro, asegurando por una parte el abastecimiento a costes mínimos, y aprovechando por otra parte todas las oportunidades del mercado para lograr el máximo beneficio. Para resolver este cometido se necesitan multitud de informaciones, desde la selección de proveedores asistida por el sistema al efectuar los pedidos, hasta el seguimiento de los plazos, confirmaciones de pedidos, reclamaciones, recordatorios de suministro, información sobre proveedores, etc., y finalmente el control de los precios, al verificar las facturas.

La sección de Compras ha de ejecutar de forma óptima las solicitudes de suministro del resto de las secciones. Se ocupa de la adquisición de las materias primas, materias auxiliares y medios de producción necesarios para la fabricación dentro del marco del programa de productos. Para ello deben agotar todas las posibilidades de llevar a cabo el aprovisionamiento de mercancías a precios favorables, en los plazos deseados y con la calidad adecuada.

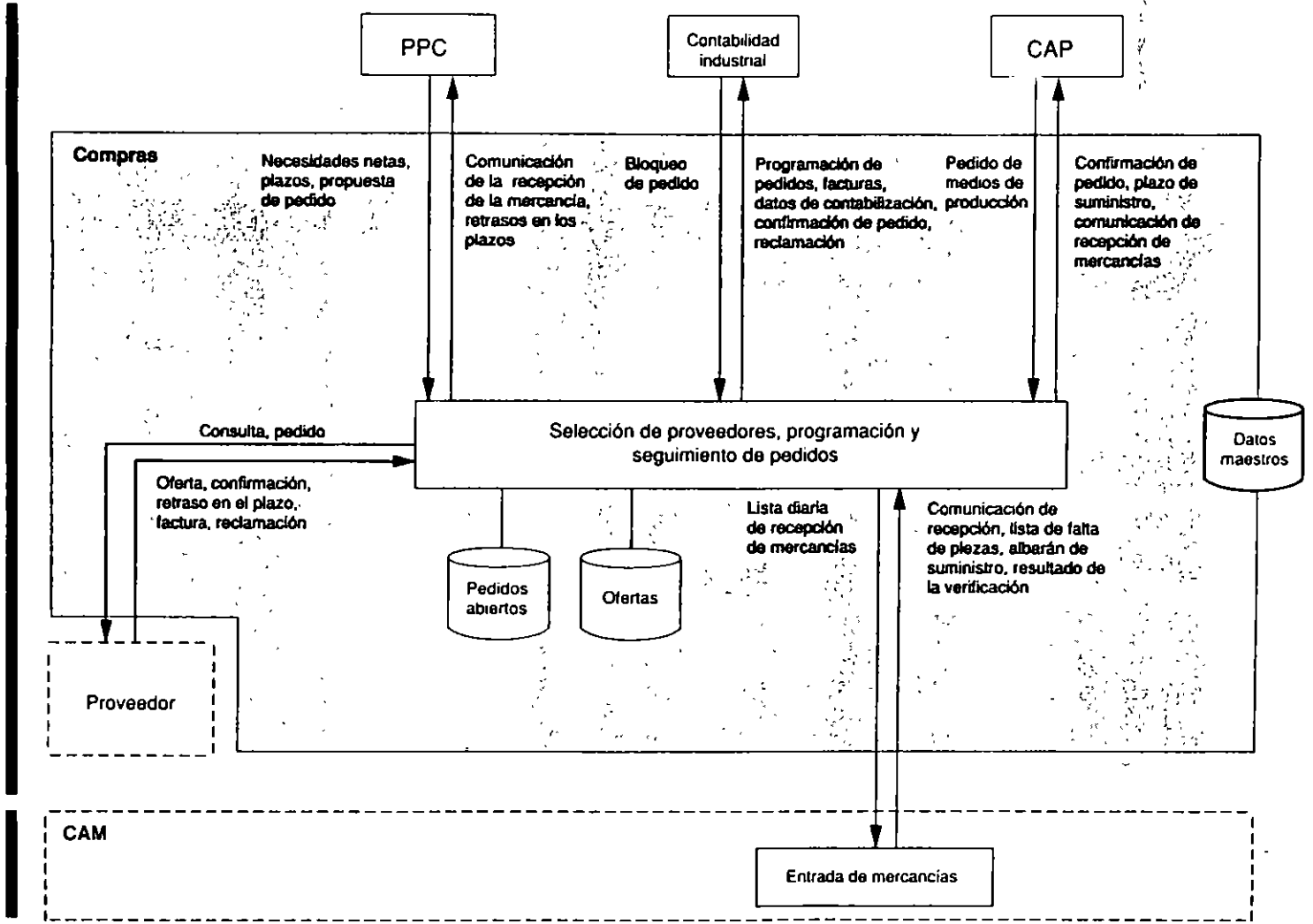


Fig. 3.4-2: Compras (estructura interna).

Interfaz		Contenido de datos
Compras - Contabilidad industrial	⇒	Programación de pedidos, facturas, datos contables, confirmación de pedido, reclamación del proveedor
	⇐	Bloqueo de pedido
Compras - PPC	⇒	Comunicación de recepción de mercancías, retraso en el plazo de entrega del pedido
	⇐	Necesidades netas (fabricación exterior), propuesta de pedido, plazo
Compras - CAP	⇒	Confirmación de pedido, plazo de suministro, comunicación de recepción de la mercancía
	⇐	Pedido de medios de producción
Compras - Entrada de mercancías	⇒	Lista diaria de entrada de mercancías
	⇐	Comunicación de recepción, albarán de suministro, lista de falta de piezas, resultado de verificación
Compras - Datos maestros	⇔	Datos maestros de piezas, proveedores, datos sobre el pedido del cliente
Compras - Proveedor	⇒	Consulta, pedido
	⇐	Oferta, confirmación de pedido, retraso en el plazo de suministro, factura, reclamación

Fig. 3.4-3: Compras (interfaces y contenido de datos).

### 3.5 PPC (Planificación y control de la producción)

**AWF:** Se designa como PPC la utilización de sistemas asistidos por ordenador para organizar la planificación, control y seguimiento de las distintas fases de producción, desde la tramitación de la oferta hasta la expedición, en los aspectos de cantidad, plazo y capacidad.

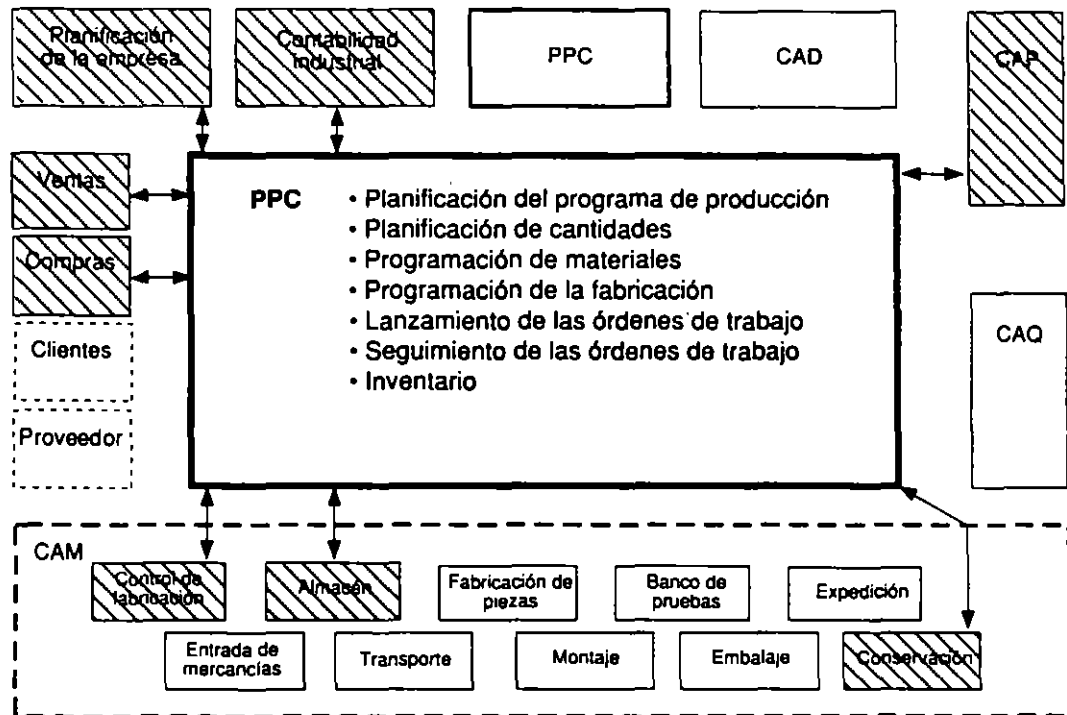


Fig. 3.5-1: PPC (funciones e interfaces).

Detalle:

- ❑ **Planificación del programa de producción**
  - Establecimiento de pronósticos para productos, piezas, grupos
  - Planificación aproximada del programa de producción, productos de encargo y productos estándar
  - Confirmación del plazo de suministro
  - Control de las actividades previas de diseño, procesos de trabajo
- ❑ **Planificación de cantidades**
  - Análisis ABC
  - Cálculo de aprovisionamiento
  - Determinación de necesidades, controlada por el consumo
  - Selección de proveedores
  - Control de existencias de almacén
  - Reserva de materiales

- ❑ **Programación de materiales**
  - Desglose de lista de piezas, composiciones
  - Determinación de las necesidades brutas, netas
- ❑ **Programación de la fabricación**  
(Planificación de plazos y capacidades de producción, planificación aproximada)
  - Determinación del tiempo ciclo
  - Cálculo de la capacidad necesaria, ajuste
  - Determinación de las necesidades del exterior
  - Determinación de la capacidad disponible (aproximada)
- ❑ **Lanzamiento de la orden de trabajo**
  - Redacción del pedido
  - Pedido exterior (a través de compras)
  - Autorización de la orden de trabajo en el taller
  - Establecimiento de los justificantes del trabajo
- ❑ **Seguimiento de la orden de trabajo**
  - Control del avance de la orden de trabajo
  - Comunicación de recepción de mercancías
  - Supervisión de la capacidad de producción
  - Supervisión de la orden de trabajo en el taller, conforme al pedido del cliente
  - Relación entre el pedido del cliente y la orden de trabajo neutra en el taller
  - Justificación de utilización
  - Seguimiento de cargas
  - Revisión de cuellos de botella
- ❑ **Inventario**
  - Inventario fecha fija
  - Inventario permanente
- ❑ **Estadística**

Uno de los ámbitos centrales del CIM es la planificación y control de la producción. Las funciones principales pueden subdividirse en planificación de la producción, de las cantidades, plazos y capacidad de producción, lanzamiento y supervisión de las órdenes de trabajo y administración de datos.

Para llevar a cabo las diversas funciones del PPC es necesario basarse en numerosos datos básicos tales como datos maestros de piezas, listas de piezas, procesos de trabajo, centros de costos, datos de capacidad y datos condensados de ordenación. De esta manera se observa el carácter interdisciplinario de la conservación y responsabilidad de datos (CAD, CAP, PPC).

La **planificación del programa de producción** opera esencialmente a nivel de producto. La planificación aproximada calcula la capacidad necesaria, en cuanto a cantidades y plazos, para el programa de producción previsto, para los pedidos de clientes que se reciban y las ofertas. La **planificación de cantidades** sirve para

### 3 Estructuración de los ámbitos funcionales (flujo de información y flujo de materiales)

determinar las piezas a fabricar y el material que ha de almacenarse, según clase y cantidad, con el fin de poder cumplir en plazo el programa de producción previsto.

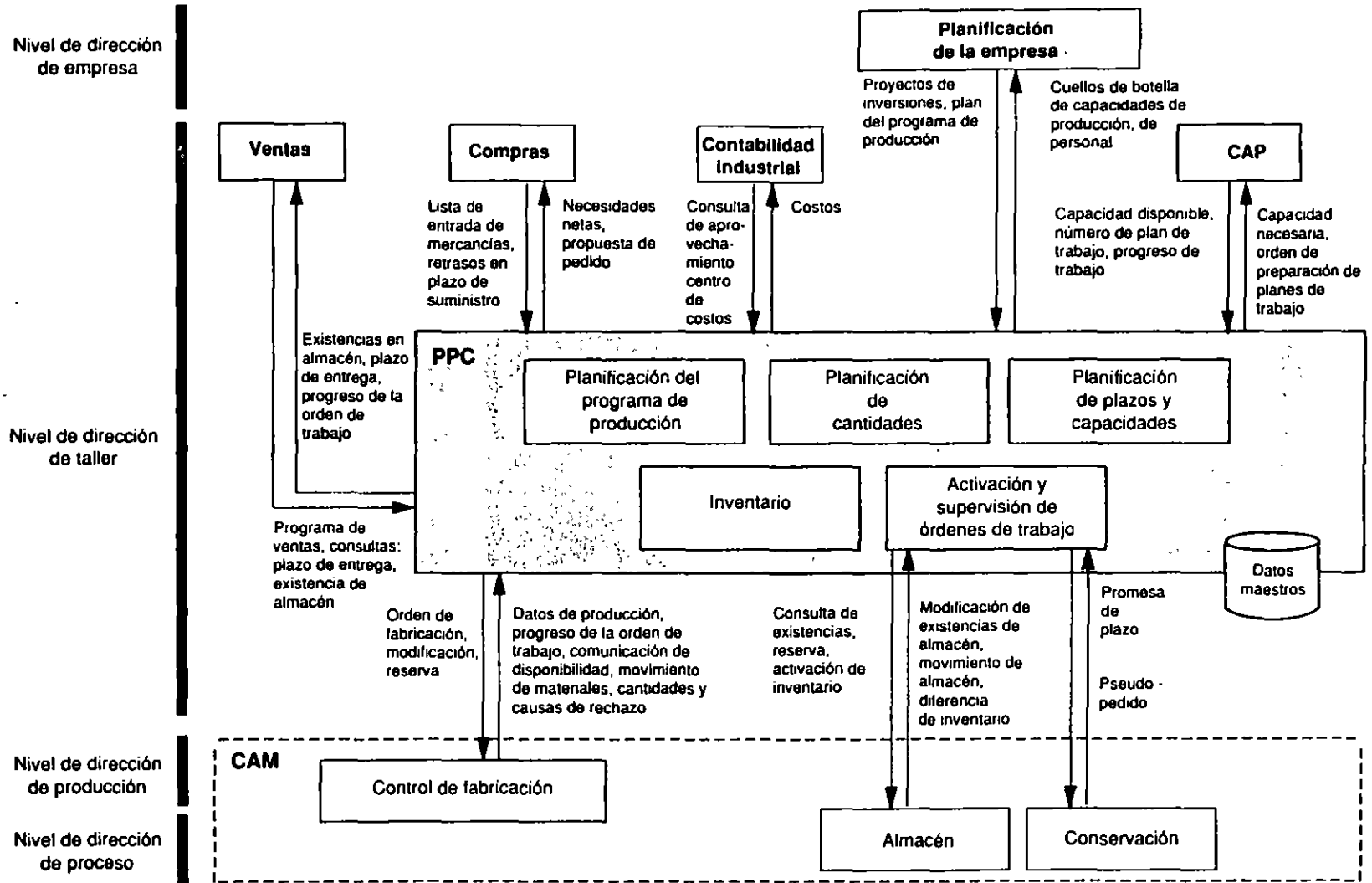
En la **determinación de los tiempos ciclo** se calculan los plazos de mecanizado. Esto puede realizarse mediante un cálculo de plazos hacia adelante o hacia atrás. En el primer caso, la fecha fija es la de comienzo, y en el segundo caso, la fecha fija es el plazo final. Al determinar el tiempo ciclo se parte de una capacidad ilimitada. En el cálculo de la capacidad necesaria se determina la capacidad de fabricación necesaria para el programa de órdenes de trabajo actual.

El control de producción comprende las funciones de **lanzamiento de la orden de trabajo y seguimiento**. Estas funciones se denominan muchas veces como control de fabricación, pero no deben confundirse con el control de fabricación o control de taller en el ámbito del CAM. El cometido de la **programación de materiales** es convertir el pedido del cliente en órdenes de fabricación para el ámbito CAM y pedidos a los proveedores.

El cometido de la **programación de fabricación** consiste en asignar las órdenes de fabricación a las capacidades de fabricación existentes y efectuar el seguimiento de la fabricación. El horizonte de planificación y supervisión es a medio plazo (semanas o meses).

Una vez efectuadas las programaciones y comprobada la disponibilidad de materiales, medios de producción y personal para la fabricación, se procede a autorizar el lanzamiento de la orden de fabricación, y se transmite la autorización para el control de seguimiento (= taller). Según el horizonte de planificación del sistema PPC, este lanzamiento puede efectuarse diariamente (industria del automóvil) o cada varias semanas (fabricación en pequeñas series).

Fig. 3.5-2: PPC (estructura interna).





3 Estructuración de los ámbitos funcionales (flujo de información y flujo de materiales)

Interfaz		Contenido de datos
PPC - Planificación de la empresa	⇒	Necesidades de personal, plantilla de personal, cuellos de botella de personal, capacidad necesaria
	⇐	Proyecto de inversiones, plan del programa de producción
PPC - Contabilidad industrial	⇒	Costos
	⇐	Consulta de aprovechamiento del centro de costos, tarifas de compensación
PPC - Ventas	⇒	Plazo de entrega, progreso del pedido del cliente, datos de existencias, comunicación de terminación, precio de fabricación
	⇐	Pedido del cliente, programa de ventas, necesidades del producto, consulta de existencias y de plazo de suministro
PPC - Compras	⇒	Necesidades netas (fabricación exterior), propuesta de pedido
	⇐	Comunicación de entrada de mercancías, retraso en el plazo de suministros
PPC - CAP	⇒	Capacidad necesaria, encargo de establecimiento del plan de trabajo, propuesta de tamaño de lote, perfil de cargas
	⇐	Capacidad disponible, datos de capacidad, progreso en la preparación de los planes de trabajo, número de plan de trabajo
PPC - Control de la fabricación	⇒	Orden de fabricación, reserva de medios de producción, modificación de la orden, anulación, activación de inventario
	⇐	Datos de producción, progreso de la orden de trabajo, comunicación de disponibilidad, cantidad y causa de rechazos, movimiento de materiales, datos de inventario

Fig. 3.5-3 (Parte 1): PPC (interfaces y contenido de datos).

3.5 PPC (Planificación y control de la producción)

Interfaz		Contenido de datos
PPC - Almacén	⇒  ⇐	Lista de encargos, activación de inventario, reserva de materiales, consulta de existencias  Movimiento de almacén, variación de existencias, diferencia de inventario
PPC - Conservación	⇒  ⇐	Promesa de plazo  Pseudopedido (necesidades de material, de personal, plazo previsto y duración)
PPC - Datos maestros	⇔	Datos maestros de suministradores, clientes, piezas; datos de pedidos de clientes, del taller; valores para cálculo de costos, planos, listas de piezas, estructuras de producto, datos de materiales, medios de producción, herramientas, planos de trabajo, planos de trabajo neutros.

Fig. 3.5-3 (Parte 2): PPC (interfaces y contenido de datos).

### 3.6 CAD (Computer Aided Design=Diseño asistido por ordenador)

**AWF:** CAD es un concepto global que resume todas las actividades en las que se utiliza la informática de forma directa o indirecta, dentro del marco de las actividades de desarrollo y diseño. En un sentido más estricto, esto se refiere a la generación gráfica-interactiva y a la manipulación de una representación digital de un objeto, por ejemplo mediante la preparación de un dibujo bidimensional o mediante la creación de un modelo tridimensional.

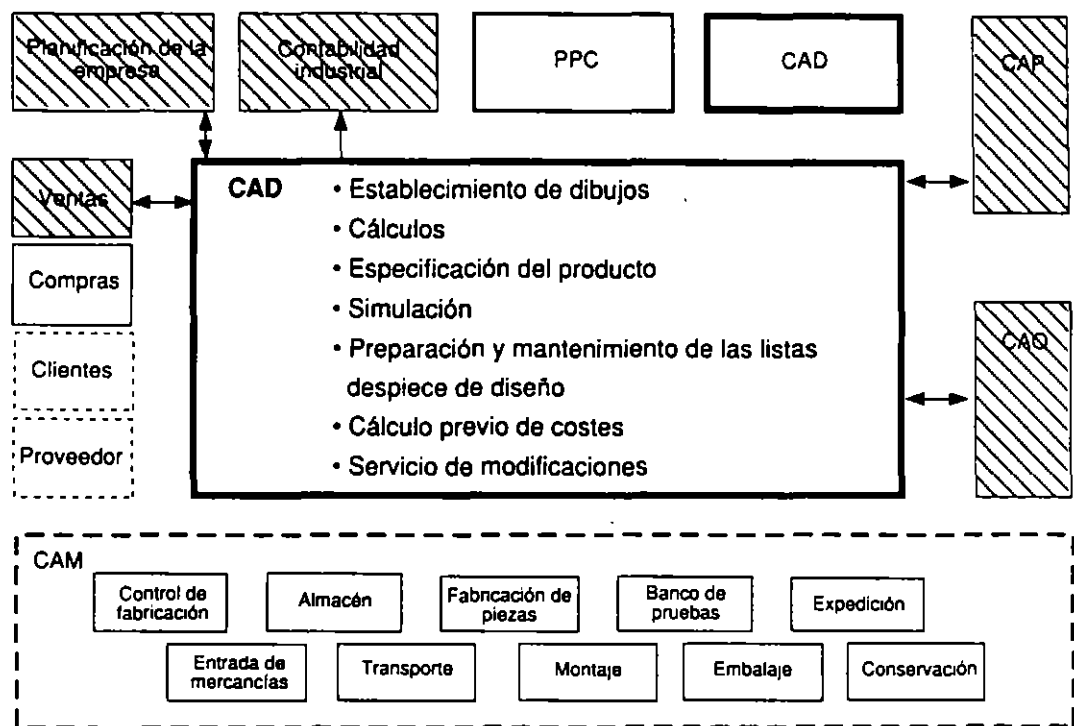


Fig. 3.6-1: CAD (funciones e interfaces).

Detalle:

- Establecimiento del esquema
- Cálculo
- Especificación del producto
  - Investigaciones de especificación
- Simulación
- Establecimiento y conservación de la lista de piezas de diseño
  - Lista de despiece de variantes
- Cálculo previo de costes
- Servicio de modificaciones

### 3.6 CAD (Computer Aided Design=Diseño asistido por ordenador)

Por lo tanto, el CAD se entiende como un sistema informático de ayuda al diseño. El proyectista ya no trabaja sobre el tablero sino en la pantalla. Pueden aprovecharse los datos registrados en la memoria sobre características de producción, fórmulas, cuadros, etc. (banco de métodos). Además de los cálculos de diseño, puede llevarse a cabo un cálculo de costos previo, a fin de establecer la rentabilidad de las diferentes variantes de diseño. A menudo, el proyectista puede disponer de otras informaciones relativas a piezas disponibles, como piezas normalizadas, así como su utilización en otros productos. Mediante la utilización de sistemas CAD se puede reducir notablemente el tiempo de preparación de variantes de diseño y sus adaptaciones, si bien en los diseños de nueva planta el ahorro de tiempo es prácticamente nulo.

Basándose en los requisitos establecidos, la sección de proyectos diseña y detalla la forma, función y dimensiones de piezas y subconjuntos, los calcula y simula eventualmente la interacción o el montaje. De ahí resulta la lista de despiece del proyecto.

Los modelos geométricos, dibujos y listas de piezas generados de esta manera se gestionan en la memoria de datos del CAD. Estos datos de diseño constituyen la base para el establecimiento de los procesos de trabajo (CAP), la programación NC, el establecimiento de los procesos de verificación (CAQ) y la documentación técnica.

La ventaja que ofrece la asistencia por ordenador al establecimiento de los proyectos se encuentra, entre otras cosas, en el mantenimiento de los datos. El proyectista puede obtener directamente las informaciones necesarias de los ficheros de datos existentes (listas de piezas, catálogos de herramientas, medios de producción...), obteniendo de esta manera una visión de conjunto de los materiales existentes que pueden interesarle, tales como angulares, chapas, etc. Dado que los ordenadores tienen cada vez mayor potencia, el CAD ofrece la posibilidad de realizar un "proyecto adecuado para la fabricación o el montaje", tal como viene pidiéndose desde tiempo inmemorial. Para ello una de las condiciones esenciales es la simulación, que accede a los datos necesarios de medios de producción del ámbito CAP.

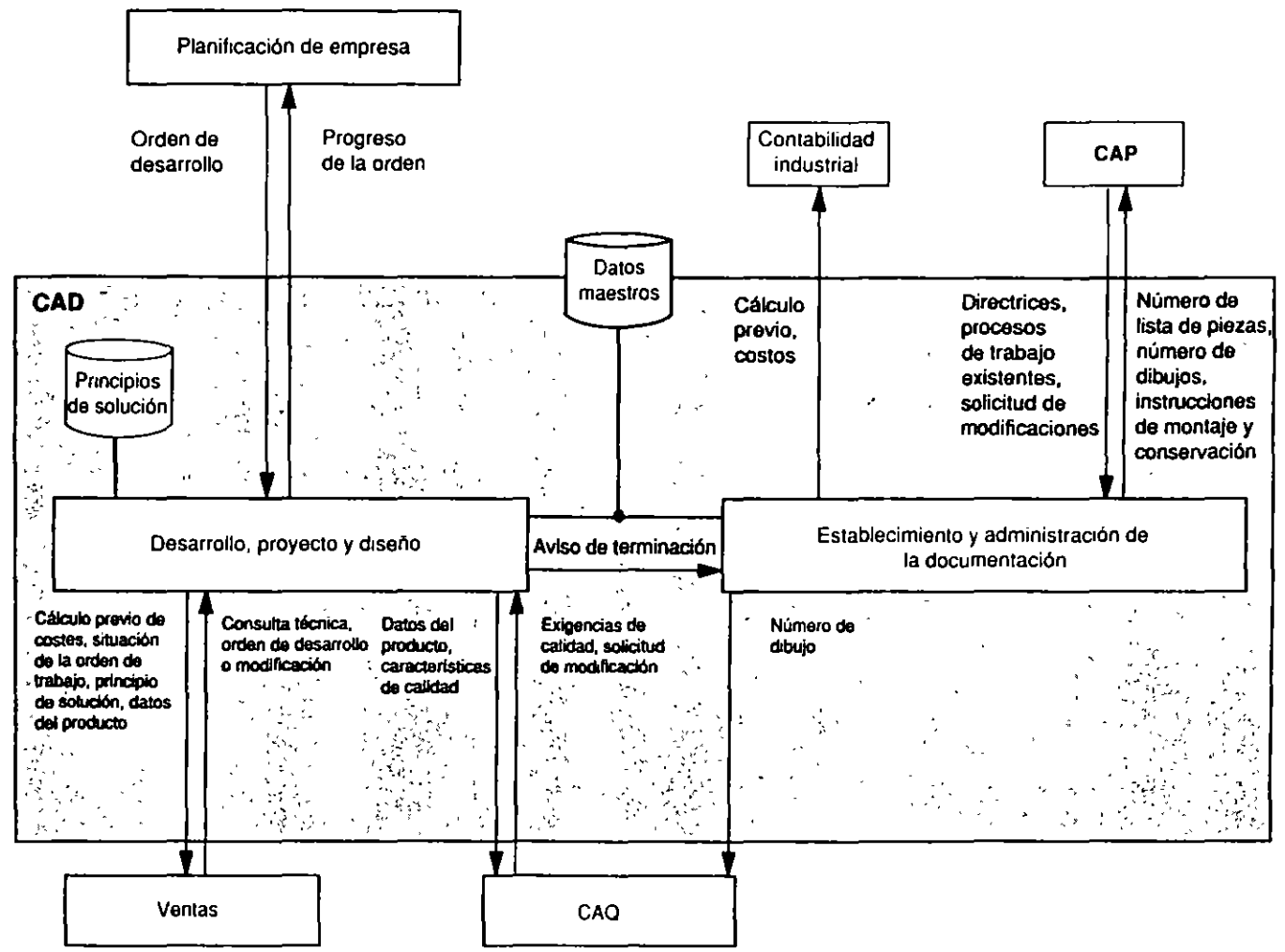


Fig. 3.6-2: CAD (estructura interna).

Nivel de dirección de empresa

Nivel de dirección de taller

3.6 CAD (Computer Aided Design=Diseño asistido por ordenador)

Interfaz		Contenido de datos
CAD - Planificación de la empresa	⇒ ⇐	Progreso de la orden Orden de desarrollo
CAD - Contabilidad industrial	⇒ ⇐	Cálculo previo, costos ---
CAD - Ventas	⇒ ⇐	Cálculo previo, especificación técnica (datos de producto), principio de solución, situación de la orden Consulta técnica y de plazo, orden de desarrollo, de modificación
CAD - CAP	⇒ ⇐	Número de dibujo, de lista de piezas, instrucciones de montaje, de conservación Requisitos y directrices de diseño, solicitud de modificación, número de procesos de trabajo existentes y datos NC
CAD - CAQ	⇒ ⇐	Número de dibujo, características de calidad, datos del producto Exigencia de calidad, solicitud de modificación
CAD - Datos maestros	⇔	Datos del pedido del cliente, valores de cálculo de precios, dibujos, datos geométricos, listas de piezas, datos maestros de piezas, estructuras del producto, normas, datos de herramientas, medios de producción, materiales, especificaciones de construcción, procesos de trabajo neutros (Programas NC/RC/PLC)

Fig. 3.6-3: CAD (interfaces y contenido de datos).

### 3.7 CAP (Planificación asistida por ordenador)

**AWF:** El CAP es la designación de la informatización aplicada a la preparación de los planes y procesos de trabajo. Se trata de una planificación basada en los trabajos de diseño convencionales o establecidos mediante CAD, para obtener datos relativos a las instrucciones de fabricación de piezas y montaje.

Esto comprende: La planificación asistida por ordenador de procesos y secuencias de trabajo, la elección de procedimientos y medios de producción para la fabricación de los objetos, así como la obtención asistida por ordenador de datos para el control de los medios de producción del CAM. Los resultados del CAP son los procesos de trabajo y las informaciones de control para los medios de producción del CAM.

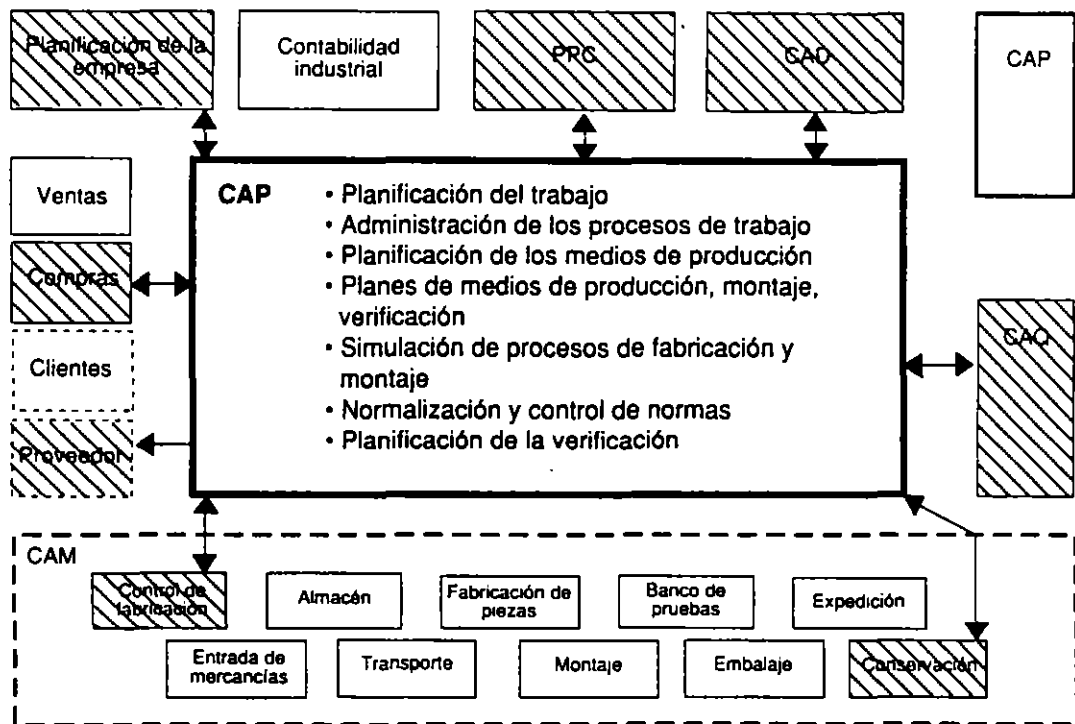


Fig. 3.7-1: CAP (funciones e interfaces).

Detalle:

- **Planificación del trabajo**
  - Determinación de la secuencia de trabajo
  - Elección de procedimientos y máquinas
  - Asignación de herramientas, dispositivos, elementos de medida
  - Establecimiento de los parámetros del proceso
  - Determinación de requisitos y tiempo

- Establecimiento de programas NC, RC, PLC
- Planificación de costes
- Administración de los procesos de trabajo**
  - Establecimiento de nuevos procesos de trabajo
  - Nueva planificación
  - Actualización de los procesos de trabajo existentes
  - Administración del catálogo de fases del trabajo
  - Administración de recetas
- Planificación del montaje**
  - Conversión de la lista de piezas de diseño en una lista de piezas de montaje
  - Establecimiento de la secuencia de montaje
  - Asignación de puestos de montaje y medios auxiliares
  - Determinación de requisitos y tiempos
- Planificación de la verificación**
  - Establecimiento de los procesos de verificación
  - Determinación de las necesidades de medios de verificación
  - Planificación de la secuencia de verificación
- Establecimiento de recetas**
- Planificación de los medios de producción**
- Simulación de procesos de fabricación y montaje**
- Normalización y control de normas.**

Estos cometidos pueden subdividirse en cometidos de planificación a corto y a largo plazo. Entre los de corto plazo se encuentra la preparación de la documentación relativa al producto y necesaria para la fabricación y el montaje. Los cometidos de planificación a largo plazo se refieren a la búsqueda de condiciones de producción adecuadas para futuros productos.

En el proceso de trabajo se describen las operaciones de trabajo, su secuencia y los sistemas de trabajo necesarios para llevar a cabo este cometido paso a paso. Se trata entre otras cosas del material utilizado, así como del puesto de trabajo correspondiente a cada operación, los medios de producción, los tiempos concedidos (tiempos planificados) y el grupo de salarios (REFA).

Dentro del marco de la planificación del trabajo se preparan normalmente procesos de trabajo independientes de las órdenes de trabajo. En caso de pedido se establece el proceso de trabajo correspondiente a esa orden de trabajo, añadiendo para ello los correspondientes datos específicos del pedido.

La preparación de procesos de trabajo asistida por ordenador resulta especialmente eficaz cuando pueden obtenerse directamente del sistema CAD los datos geométricos y tecnológicos.

La preparación de los procesos de verificación puede asignarse tanto al CAQ como al CAP. Forma parte del sistema de calidad, pero como se trata de un proceso basado en la descripción del producto, se puede asignar igualmente al CAP. Los procesos de verificación se basan en los resultados de la planificación de calidad.



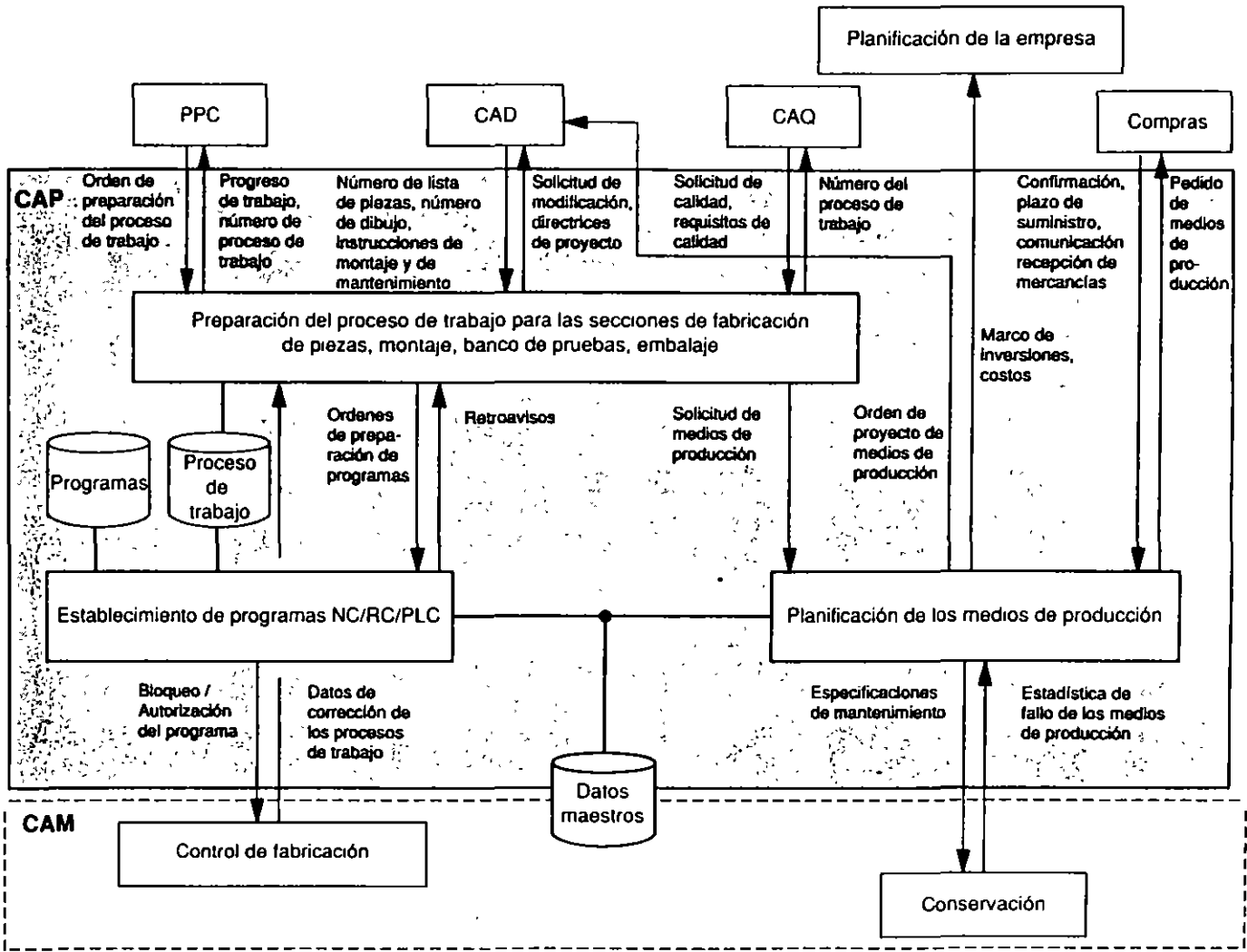


Fig. 3.7-2: CAP (estructura interna).

### 3.7 CAP (Planificación asistida por ordenador)

Interfaz		Contenido de datos
CAP - Planificación de la empresa	⇒ ⇐	Marco de inversiones, costos ---
CAP - Compras	⇒ ⇐	Pedido de medios de producción Confirmación, plazo de suministro, comunicación de recepción de mercancías
CAP - PPC	⇒ ⇐	Capacidad disponible, datos característicos de la capacidad, progreso en la preparación de los procesos de trabajo, número de proceso de trabajo Capacidad necesaria, orden de preparación de los procesos de trabajo, propuesta de tamaño de lote, perfil de cargas
CAP - CAD	⇒ ⇐	Especificaciones y directrices de diseño, solicitud de modificación, número de procesos y datos NC existentes, órdenes de diseño de medios de producción Número de dibujos y listas de piezas, instrucciones de montaje y mantenimiento
CAP - CAQ	⇒ ⇐	Número de proceso de trabajo (proceso de trabajo neutro) Solicitud y especificación de calidad
CAP - Control de la fabricación	⇒ ⇐	Autorización/Bloqueo del programa (ver aclaración 3.9.1-3) Datos de corrección de los procesos de trabajo
CAP - Conservación	⇒ ⇐	Especificaciones de mantenimiento para los medios de producción Estadística de fallo de los medios de producción
CAP - Datos maestros	↔	Datos maestros de proveedores, datos del pedido del cliente, datos de la orden de trabajo del taller, datos geométricos, datos maestros de la pieza, datos de herramientas, medios de producción y materiales, dibujos, listas de piezas, valores para el cálculo de costos, estructuras del producto, normas, especificaciones de construcción, procesos de trabajo neutros, programas NC, RC, PLC, procesos de trabajo

**Fig. 3.7-3: CAP (interfaces y contenido de datos).**

### 3.8 CAQ (Garantía de calidad asistida por ordenador)

**AWF:** Se denomina CAQ a la planificación y realización de la garantía de calidad asistida por ordenador. Esto comprende, por una parte, la preparación de procesos de verificación, programas de ensayo y valores de control y, por otra, la realización de sistemas de medición y ensayos asistidos por ordenador. Para todo esto el CAQ puede servirse de los medios técnicos auxiliares informáticos CAD, CAP, CAM.

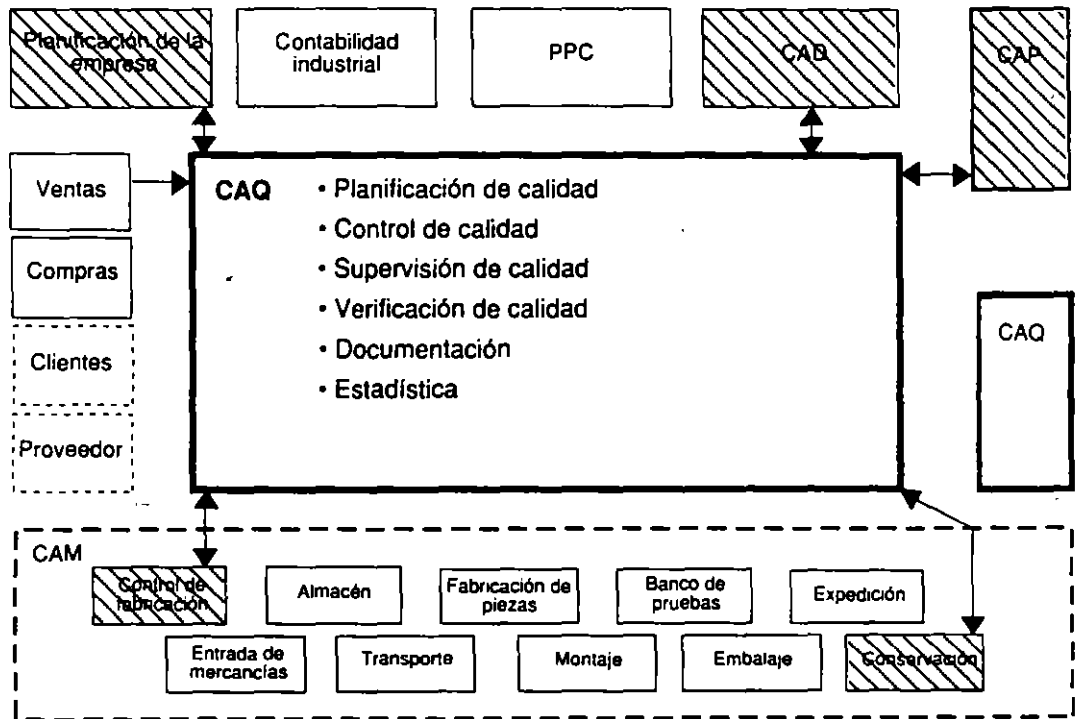


Fig. 3.8-1: CAQ (funciones e interfaces).

Detalle:

- Planificación de la calidad**
  - Selección de las características de calidad
  - Clasificación de las características de calidad
  - Ponderación de las características de calidad
  - Determinación de los valores exigidos y admisibles
  - Optimización de los costes de la calidad
- Control y supervisión de la calidad**
  - Supervisión de la realización
  - Evaluación de los valores medidos
  - Incremento de calidad
- Verificación de la calidad**

□ **Documentación, Estadística**

- Seguimiento de las causas de defectos
- Análisis de vida útil
- Archivo
- Sistema de información

El sistema de calidad abarca todas las medidas necesarias para asegurar la calidad del producto y mantenerla siempre al mismo nivel. Además, es necesario que en los sistemas de producción, cada vez más complejos, se capten inmediatamente todas las magnitudes perturbadoras y se inicien las medidas adecuadas para asegurar la calidad del producto. Además de la identificación de los defectos es preciso tomar las medidas correspondientes para la prevención de los defectos.

La garantía de calidad no significa solamente comprobar la calidad, sino también **planificarla** y dirigirla. La planificación de la calidad consiste en la planificación y determinación de las características de calidad, así como de los procedimientos y medios de verificación. Además de la planificación de la calidad interna, que comprende las posibilidades de ejecución en sus aspectos técnicos, de proceso y económico, existe también la planificación de calidad externa, en la que deben tenerse en cuenta las exigencias de calidad de los clientes. La planificación de la calidad no debe confundirse con la planificación de la verificación, ya que se trata de una función autónoma, anterior a la planificación de la verificación.

El CAQ abarca aquellas funciones del sistema de calidad que pueden realizarse con asistencia del ordenador. Por eso se utilizan en todo el proceso de creación del producto, desde su desarrollo hasta la expedición. El objetivo de la garantía de calidad consiste en deducir lo antes posible las medidas necesarias para asegurar la calidad de producto exigida, a partir de la observación de los procesos de producción y sus resultados, en el sentido de un reacoplamiento. En el caso ideal se obtiene una supervisión continua de los procesos y un control en curso que permite compensar inmediatamente cualquier desviación que surja. Ahora bien, las condiciones del entorno del proceso de producción a veces no permiten efectuar mediciones directas durante el proceso, por lo que es necesario obtener los datos de forma indirecta.

A partir de los datos de proceso que se han obtenido, y sirviéndose de simulaciones, pueden deducirse, además, determinadas informaciones útiles para el futuro desarrollo del producto y para la configuración del proceso de producción (circuito de regulación de calidad a largo plazo).

A menudo se considera el CAQ como un ámbito independiente (al igual que en la figura 3.1-1). Desde el punto de vista de la organización, el sistema de calidad debe ser una división autónoma, no subordinada a la dirección de fabricación. Dado que las funciones del CAQ son necesarias en todos los ámbitos funcionales, el sistema de calidad depende a menudo directamente de la dirección de producción, cuando se trata de estructuras de organización ya bien definidas.

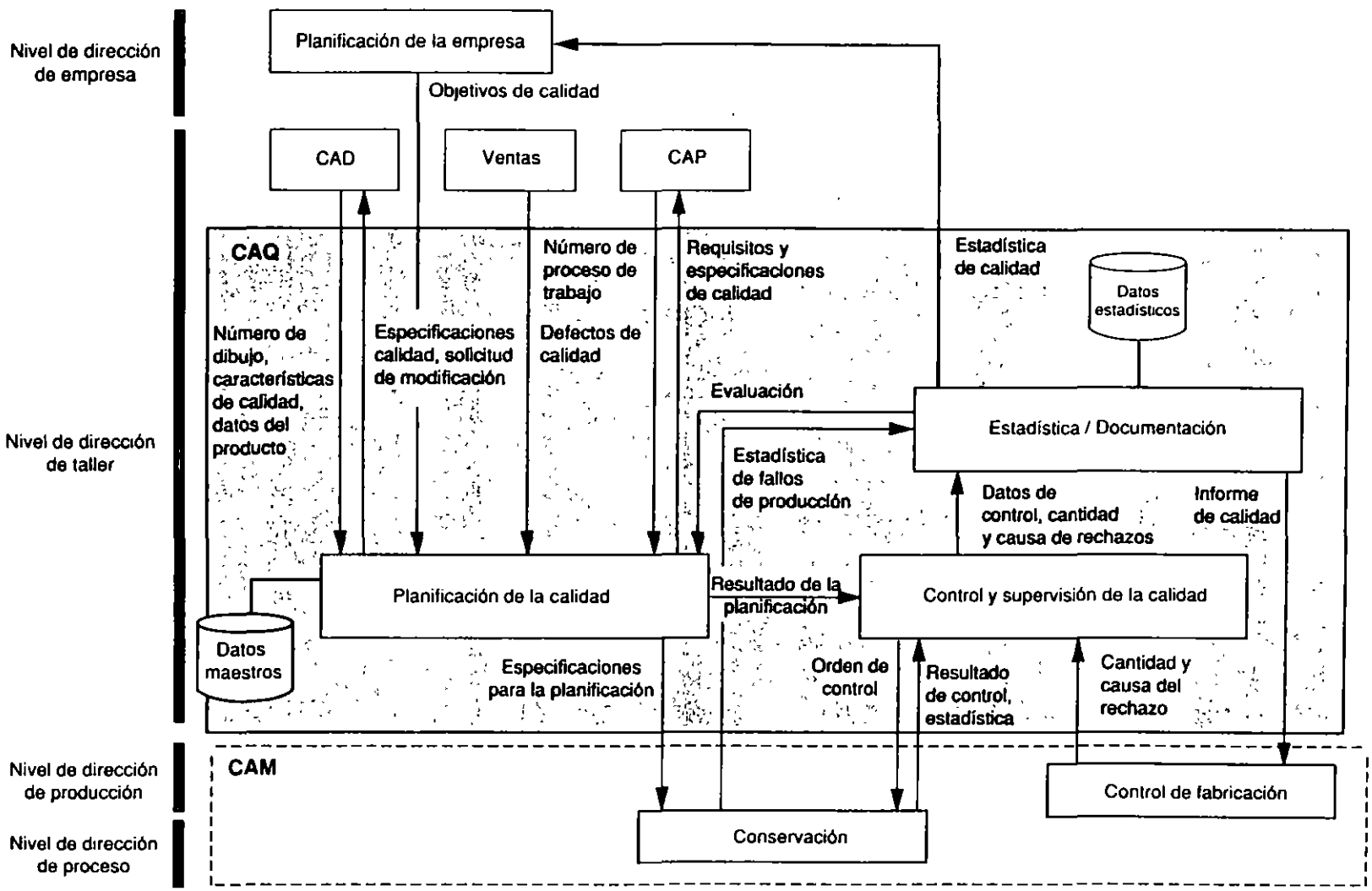


Fig. 3.8-2: CAQ (estructura interna).

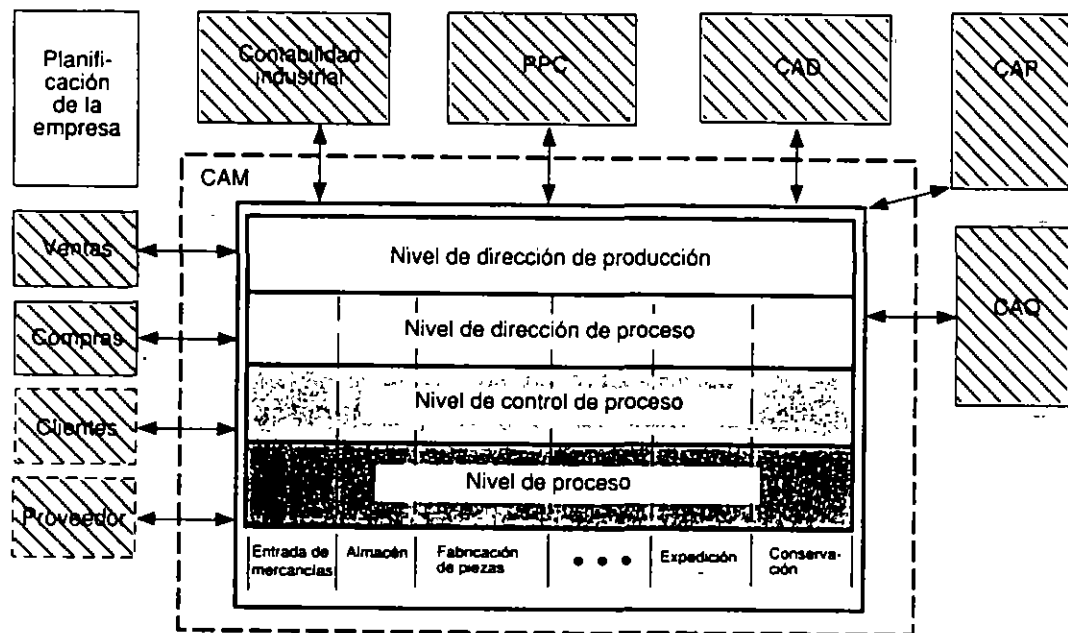
3.8 CAQ (Garantía de calidad asistida por ordenador)

Interfaz		Contenido de datos
CAQ - Planificación de la empresa	⇒ ⇐	Estadística de calidad (evaluación acumulada) Objetivos de calidad
CAQ - Ventas	⇒ ⇐	---- Defectos de calidad
CAQ - CAD	⇒ ⇐	Especificaciones de calidad, solicitud de modificación Número de dibujo, características de calidad, datos del producto
CAQ - CAP	⇒ ⇐	Requisitos y especificaciones de calidad Número de proceso de trabajo (proceso de trabajo neutro)
CAQ - Control de la fabricación	⇒ ⇐	Informe de calidad Cantidad y causa de rechazo
CAQ - Conservación	⇒ ⇐	Especificaciones para planificación, orden de control Estadística de fallo de medios de producción, resultado del control
CAQ - Datos maestros	⇔	Datos de la orden de taller, datos geométricos, datos maestros de piezas, datos de herramientas, datos de medios de producción, datos de materiales, dibujos, listas de piezas, estructuras del producto, normas, especificaciones de construcción, proceso de verificación, programa de verificación NC, RC, PLC

Fig. 3.8-3: CAQ (interfaces y contenido de datos).

### 3.9 CAM (Fabricación asistida por ordenador)

**AWF:** Se denomina CAM al control y supervisión técnica, asistidos por ordenador, de los medios de producción empleados en la fabricación de los objetos. Esto se refiere al control directo de las instalaciones técnicas de proceso, medios de producción, equipos de manipulación y sistemas de transporte y almacén.



**Fig. 3.9-1: CAM - Resumen.**

El ámbito del CAM se encuentra en el ámbito operativo y logístico de producción de una empresa. Abarca todos los cometidos que pueden describirse utilizando los conceptos de fabricación, flujo de materiales y conservación, lo que incluye la automatización de todos los campos próximos a la producción desde la entrada de mercancías, almacén, fabricación de piezas y montaje hasta las secciones de verificación y expedición.

El ámbito del CAM puede subdividirse en cuatro niveles. Las funciones más importantes de los tres niveles superiores se recogen en el cuadro siguiente. El cuarto nivel (nivel de proceso) es el nivel de interfaz entre la electrónica y la mecánica. Está formado por actuadores (motores, contactores magnéticos...) y sensores.

Nivel de dirección de producción (funciones logísticas)	Nivel de dirección de procesos (funciones operativas)	Nivel de control de proceso
Planificación, control de disponibilidad y reserva de:  -máquinas -herramientas -materiales -personal -medios de transporte	Distribución de las órdenes de trabajo entre las distintas máquinas y puestos de trabajo  Seguimiento del avance  Lanzamiento de materiales, abastecimiento de máquinas	Control de los sistemas de mecanizado y transporte  Supervisión de máquinas  Obtención de datos de taller (PDA)  Obtención de datos de máquina (MDA)
Tratamiento de datos de taller (PDA)	Activación de transportes  Tratamiento previo de datos de taller  Supervisión de células  Diagnóstico	Diagnóstico

**PDA (Obtención de datos del taller):** Tiene la función de recopilar todos los datos reales de organización del taller necesarios y ponerlos a disposición del control de fabricación en forma resumida y adecuada para su tratamiento. Para el control de fabricación es importante disponer en todo momento de datos actualizados, referidos a órdenes de trabajo, máquinas y materiales (control de avance de las órdenes de trabajo).

Detalle:

- Determinación de los tiempos del personal**
  - Determinación de los tiempos de presencia
  - Asignación a los puestos de trabajo
  - Asignación a las funciones de trabajo
- Tiempos de preparación y de fabricación**
- Interrupciones de preparación y de fabricación**
- Motivos de las interrupciones**
- Seguimiento de materiales**
- Progreso de las órdenes de trabajo**
  - Comunicación de perturbaciones
- Garantía de calidad**
  - Piezas buenas, repaso y rechazos.

**MDA (Obtención de datos de máquinas):** Mediante la obtención automática de los datos técnicos de situación de máquinas, el control de fabricación y el mantenimiento se encuentran en condiciones de detectar a tiempo las averías, iniciar las medidas correspondientes y evitar de esta manera tiempos de parada más importantes. Con los datos obtenidos se puede determinar el tiempo productivo



### 3 Estructuración de los ámbitos funcionales (flujo de información y flujo de materiales)

de utilización de un puesto de trabajo. En la evaluación pueden extraerse conclusiones para la optimización de los tiempos de preparación y secuencia de órdenes de trabajo.

A partir de datos de las máquinas tales como tiempo de funcionamiento o parada (y su causa), pueden obtenerse también datos relativos al personal. Por eso se considera, de forma general, al PDA como un concepto superior al MDA.

Detalle:

- Determinación de tiempos de funcionamiento**
- Determinación de tiempos de parada**
- Perturbación del programa**
- Daños de herramientas**
- Defectos de material, faltas de material**
- Daños de máquinas**
  - mecánicos
  - eléctricos
  - electrónicos
  - hidráulicos
  - neumáticos
- Fallo de personal**

### 3.9.1 Control de fabricación (Control de taller)

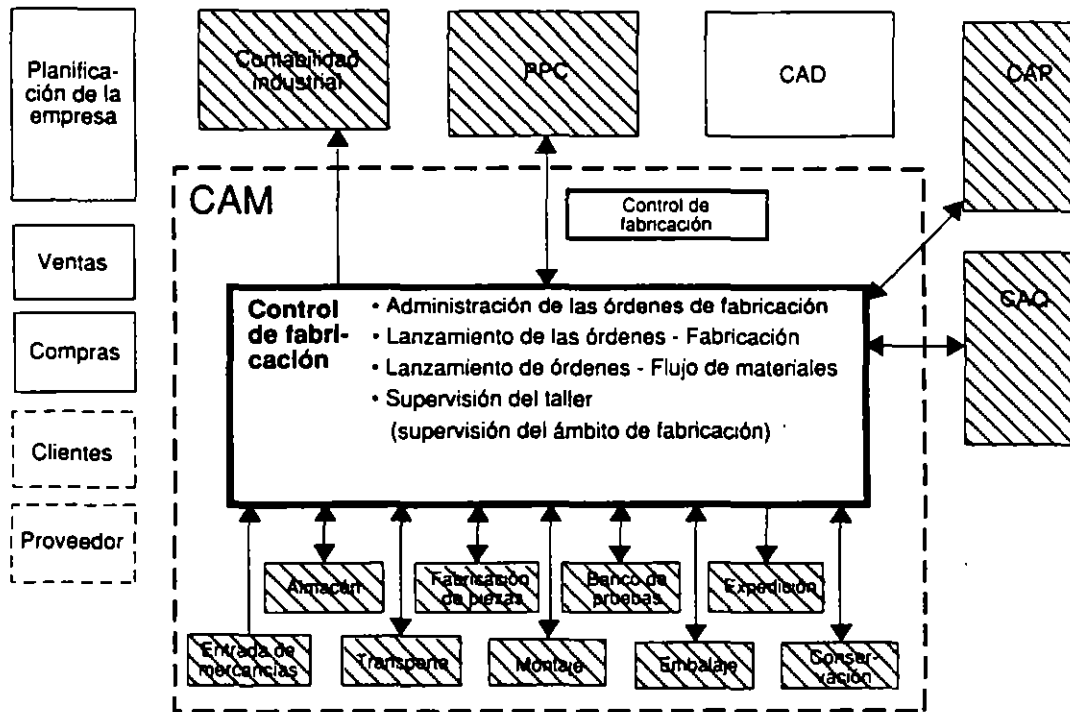


Fig. 3.9.1-1: Control de fabricación (funciones e interfaces).

Detalle:

- ❑ **Administración de órdenes de trabajo**
  - Aceptación y administración de las órdenes de trabajo (FA)
  - Modificación de la orden, anulación
  - Continuación de la orden de trabajo y retroaviso
- ❑ **Lanzamiento de órdenes de fabricación**
  - Oferta y ocupación de capacidad
  - Curva de carga y previsión de carga
  - Asignación de órdenes a las diferentes células
  - Planificación de secuencias de trabajo
  - Corrección de perturbaciones
  - Supervisión de la orden de trabajo
  - Supervisión de la calidad del producto (piezas buenas, repaso y rechazo)
- ❑ **Lanzamiento de órdenes de flujo de materiales**
  - Administración del material circulante
  - Establecimiento de las distribuciones de transporte
  - Solicitud de material

### 3 Estructuración de los ámbitos funcionales (flujo de información y flujo de materiales)

#### □ **Supervisión del taller (supervisión del ámbito de fabricación)**

- Control de la capacidad del taller (control de la capacidad del ámbito de fabricación)
- Responsabilidad de la disponibilidad de capacidad (órdenes de fabricación, material y transporte)
- Tratamiento de avisos de perturbación
- Activación de trabajos de conservación
- Llevar cuentas de salarios.

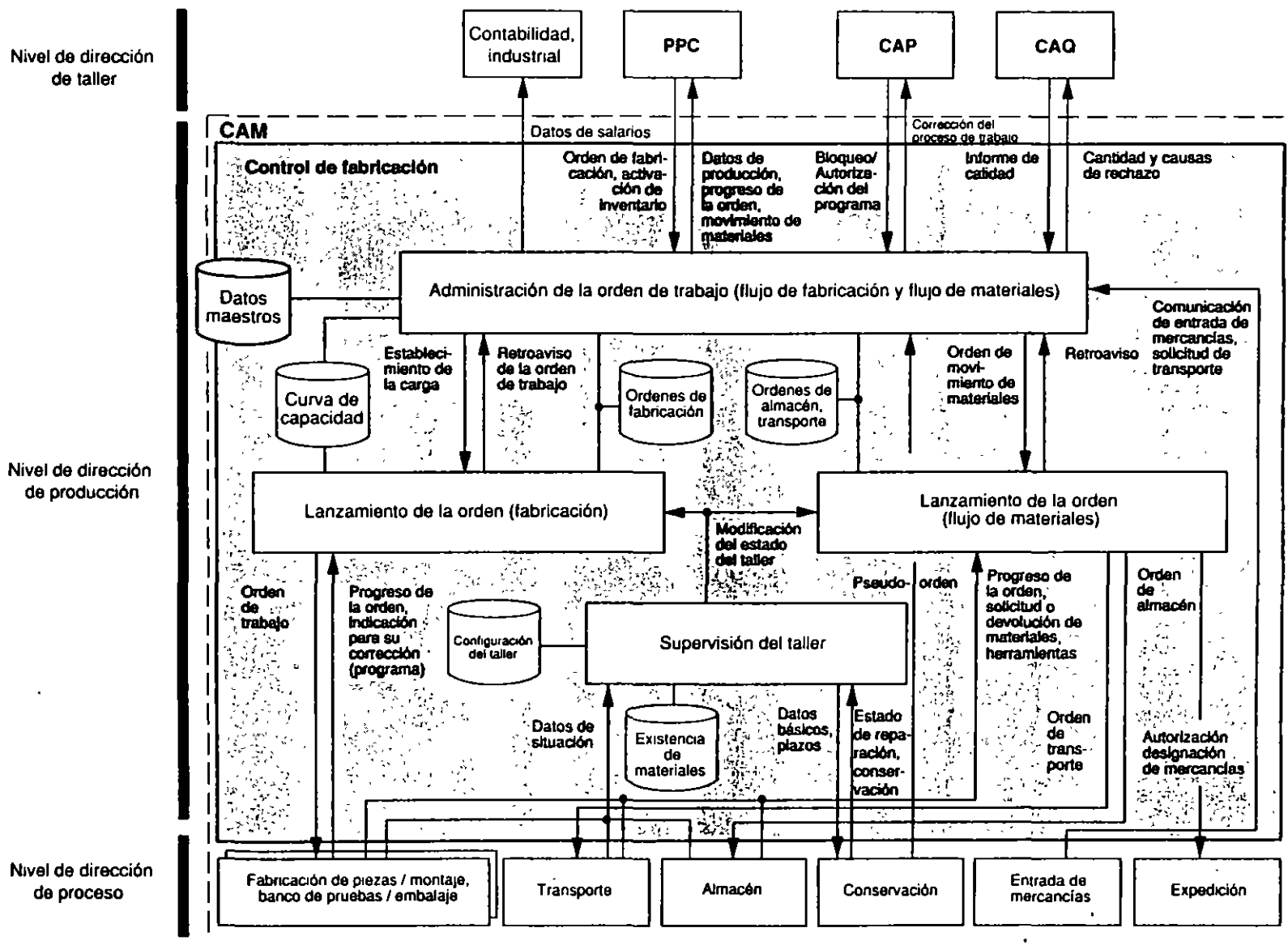
Los conceptos de control de fabricación y control de taller son bastante equivalentes. Con objeto de tener independencia respecto a la clase de estructura de fabricación, como por ejemplo fabricación en taller, fabricación continua o fabricación flexible (ver apartado 3.9.5), cada vez se impone con más fuerza el concepto neutro de control de fabricación.

El objetivo del control de fabricación es el control a corto plazo y la supervisión de la fabricación, es decir, la asignación actual de las órdenes lanzadas por PPC a las distintas células de fabricación y máquinas, teniendo en cuenta las perturbaciones imprevisibles.

De acuerdo con estas órdenes de fabricación, comprobadas a corto plazo y eventualmente reprogramadas, se establecen las órdenes de transporte necesarias, con plazos exactos.

Las diferentes clases de control de fabricación se presentan a continuación con los datos de las interfaces.

Fig. 3.9.1-2: Control de fabricación (estructura interna).



3 Estructuración de los ámbitos funcionales (flujo de información y flujo de materiales)

Interfaz		Contenido de datos
Control de la fabricación - Contabilidad industrial	⇒	Datos de salarios
	⇐	---
Contr. fabr. - PPC	⇒	Datos de producción, progreso de las órdenes de trabajo, aviso de disponibilidad, cantidad, causa de rechazo, movimiento de materiales, datos de inventario
	⇐	Orden de fabricación, reserva de medios de producción, modificación o anulación de la orden, activación del inventario
Contr. fabr. - CAP	⇒	Datos para la corrección de los procesos de trabajo
	⇐	Autorización, Bloqueo del programa*
Contr. fabr. - CAQ	⇒	Cantidad y causa de rechazos
	⇐	Informe de calidad
Contr. fabr. - Entrada de mercancías	⇒	---
	⇐	Aviso de entrada de mercancías, solicitud de transporte
Contr. fabr. - Almacén	⇒	Orden de almacén
	⇐	Datos de situación, progreso de la orden

Fig. 3.9.1-3 (Parte 1): Control de fabricación (interfaces y contenido de datos).

(\*) El proceso de trabajo y el programa NC no se copian normalmente en la preparación de trabajo (CAP), sino que se transmiten a control de fabricación y allí se administra en paralelo. Estos datos se obtienen, en caso necesario, del archivo de datos maestros ("biblioteca"). Para obtenerlos se necesita únicamente el número del proceso de trabajo, programa, etc., que forma parte de la orden de fabricación, por ejemplo.  
Si un programa falla, se identifica convenientemente y se bloquea hasta que CAP comunique que se ha realizado la corrección.

Interfaz		Contenido de datos
Contr. fabr. - Transporte	⇒ ⇐	Orden de transporte Datos de estado, progreso de la orden
Contr. fabr. - Fabricación de piezas, montaje, banco de pruebas, embalaje	⇒ ⇐	Orden de trabajo Datos de estado, progreso de la orden, solicitud / devolución de materiales, herramientas, nota de corrección
Contr. fabr. - Expedición	⇒ ⇐	Asignación y autorización de mercancías, anuncio de transporte - - -
Contr. fabr. - Conservación	⇒ ⇐	Datos básicos (plazos propuestos y de planificación) Estado de conservación / Reparación, pseudo-orden
Contr. fabr. - Datos maestros	⇐	Datos de orden de taller, datos maestros de piezas, datos de medios de producción, valores para el cálculo presupuestario, procesos de trabajo y de verificación (dibujos, listas de piezas)

**Fig. 3.9.1-3 (Parte 2): Control de fabricación (interfaces y contenido de datos).**

### 3.9.1.1 Procedimientos para el control de fabricación

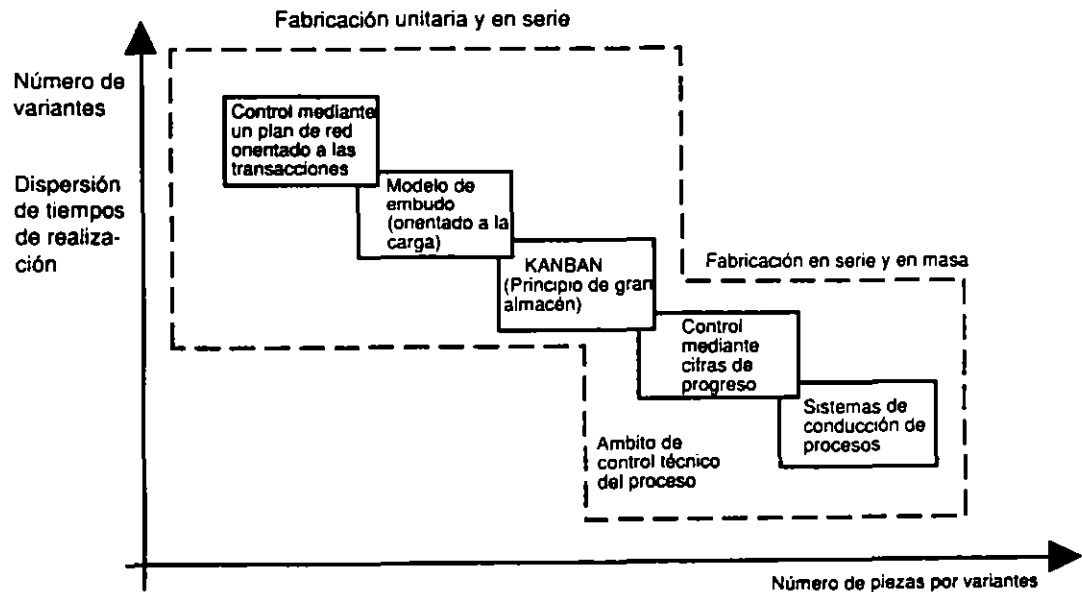
El control de fabricación constituye el núcleo organizativo del ámbito de producción (CAM).

En función de las condiciones marginales de producción, tales como tamaño de lote, tiempo ciclo, número de variantes y otros, se utilizarán determinadas estructuras para el desarrollo de la fabricación (layouts), tales como fabricación en taller, fabricación continua/en línea, o fabricación flexible. La modalidad de control de fabricación debe adaptarse a la estructura de fabricación correspondiente.

Mientras que anteriormente el cuello de botella más importante estaba constituido por la capacidad de las máquinas, y por lo tanto el objetivo máximo del control de fabricación era lograr una carga máxima de las mismas, actualmente el centro de gravedad se ha desplazado hacia la reducción de las existencias de materiales y hacia unos plazos de suministro más breves que puedan predecirse con exactitud.

Estos objetivos exigen un concepto de control de fabricación que ya no se caracteriza por la planificación a largo plazo sino por su estrecha relación con la fabricación. Para ello es condición necesaria disponer de un retroaviso rápido y automatizado de todos los datos del taller y de las máquinas.

La figura 3.9.1-4 muestra un resumen de los campos de aplicación de los diferentes procedimientos. Después se describen algunos procedimientos importantes para el control de fabricación.



Fuente: Wiendahl, IFA, Universidad de Hannover

Fig. 3.9.1-4: Resumen de procedimientos de control de fabricación.

### Control de las órdenes de taller según el principio de empuje (convencional)

En esta variante de control de fabricación, se deciden en el programa las cantidades y plazos que se imponen a la fabricación.

Estas imposiciones pueden variar según el sistema, desde imposiciones marco hasta el detalle de cantidades y plazos a nivel de operación de trabajo. Con el fin de asegurar la realización en los plazos debidos, antes de lanzar las órdenes se lleva a cabo una verificación de la disponibilidad de los materiales, documentos, programas NC y herramientas que se precisan. En algunos casos se comprueba adicionalmente si, para las órdenes que han de controlarse, se dispone efectivamente de la capacidad necesaria.

Pero, normalmente, el lanzamiento de las órdenes se efectúa sin tener en cuenta la capacidad de máquinas realmente disponible. Es decir, que el lanzamiento se realiza independientemente de la carga, y como consecuencia de ello aparecen existencias circulantes en el ámbito de fabricación. Dado que la cantidad de las órdenes lanzadas no depende de las existencias que existen en el taller, sino que viene impuesta por la programación previa de las órdenes, este procedimiento se denomina "principio de empuje" o principio "Push".

### Lanzamiento de órdenes en función de la carga

El lanzamiento de órdenes en función de la carga es un instrumento de control válido para organizaciones convencionales, tal como sucede, por ejemplo, en la fabricación en taller. Su objetivo consiste en adaptar el número de órdenes de fabricación que

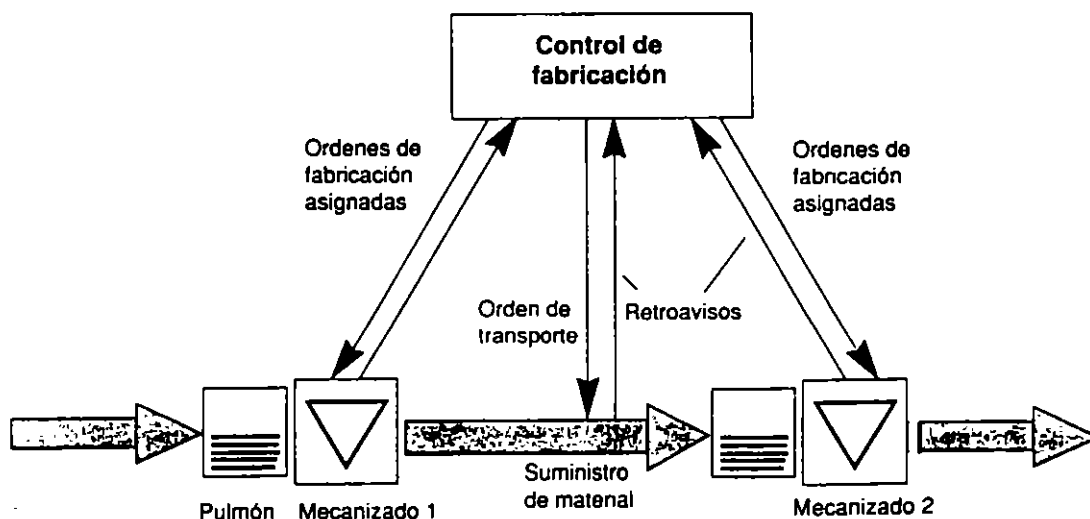


Fig. 3.9.1-5: Control de fabricación por el principio de empuje.



### 3 Estructuración de los ámbitos funcionales (flujo de información y flujo de materiales)

han de lanzarse y el volumen de horas de trabajo, en función de la capacidad de las máquinas que todavía no están ocupadas, reduciendo así las existencias que existen siguiendo el principio de empuje convencional, y cuya magnitud es variable.

La base del lanzamiento de órdenes en función de la carga es el modelo de embudo, que describe la relación entre existencias, capacidad de máquina y tiempo de ciclo de una unidad de fabricación (Fig. 3.9.1-6):

Las existencias son proporcionales al producto de la **capacidad** de las máquinas y el **tiempo de ciclo** de la orden ( $E = C \times TC$ )

(Esta ecuación es válida para valores promediados a lo largo de un período de tiempo de cierta longitud).

Un taller está formado por numerosos “embudos” individuales, que representan máquinas o grupos de máquinas (Fig. 3.9.1-7). Si el nivel de existencias en el ámbito de la producción llegase a rebasar un determinado límite, que deberá determinarse específicamente según el taller, ya no se aceptarán nuevas órdenes, puesto que en caso contrario el “embudo rebosaría” y, en consecuencia, volverían a quedar existencias.

La ecuación anterior permite calcular de antemano determinadas condiciones de la empresa. Conociendo la capacidad se puede averiguar un determinado tiempo

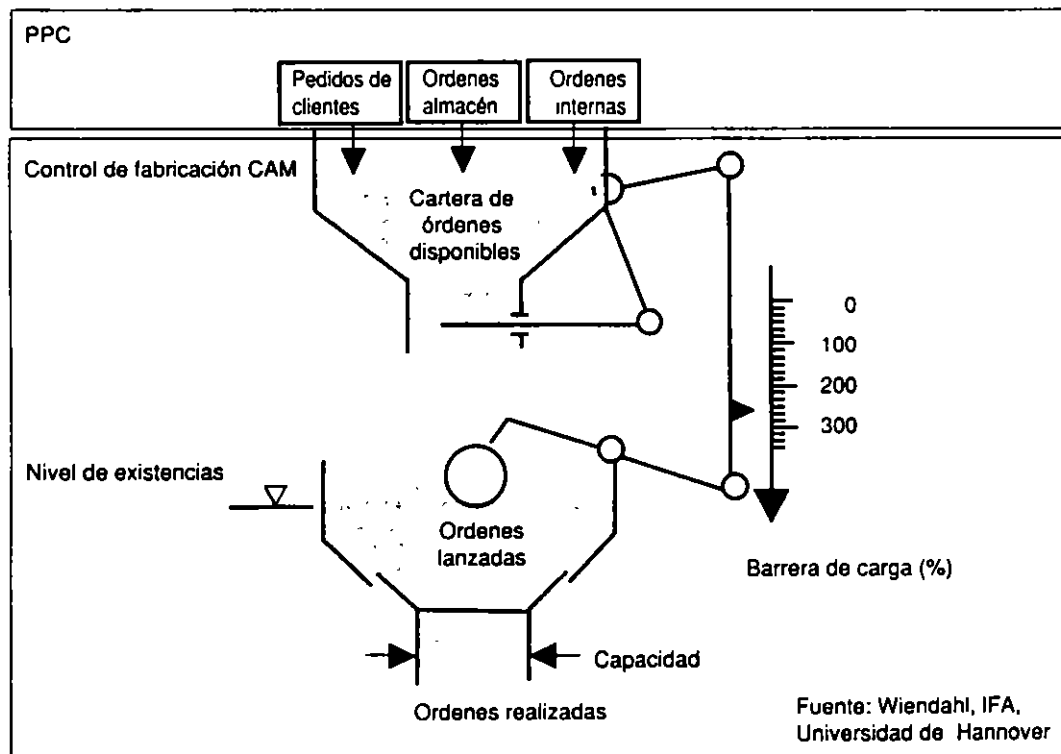


Fig. 3.9.1-6: Lanzamiento de órdenes orientadas según la carga.

ciclo, calculando para ello las existencias correspondientes y siguiendo efectivamente este sistema de trabajo, gracias al procedimiento de regulación correspondiente. Para ello no se planifica de antemano cada orden en cuanto a su exacto desarrollo en el tiempo, sino que se lanza una serie de órdenes relativas a la fabricación durante un período de planificación, medido por ejemplo en horas de trabajo y justificado estadísticamente.

Mediante el lanzamiento de órdenes en función de la carga pueden reducirse notablemente las colas de espera en el taller, colocándolas antes del taller. Además de conseguirse una reducción de las existencias y unos tiempos de ciclo más cortos y fáciles de cumplir, el controlador de la fabricación conseguirá una mejor visión de conjunto de toda la situación de fabricación, pudiendo identificar mejor los cuellos de botella crónicos o los puntos de perturbación, y corregirlos.

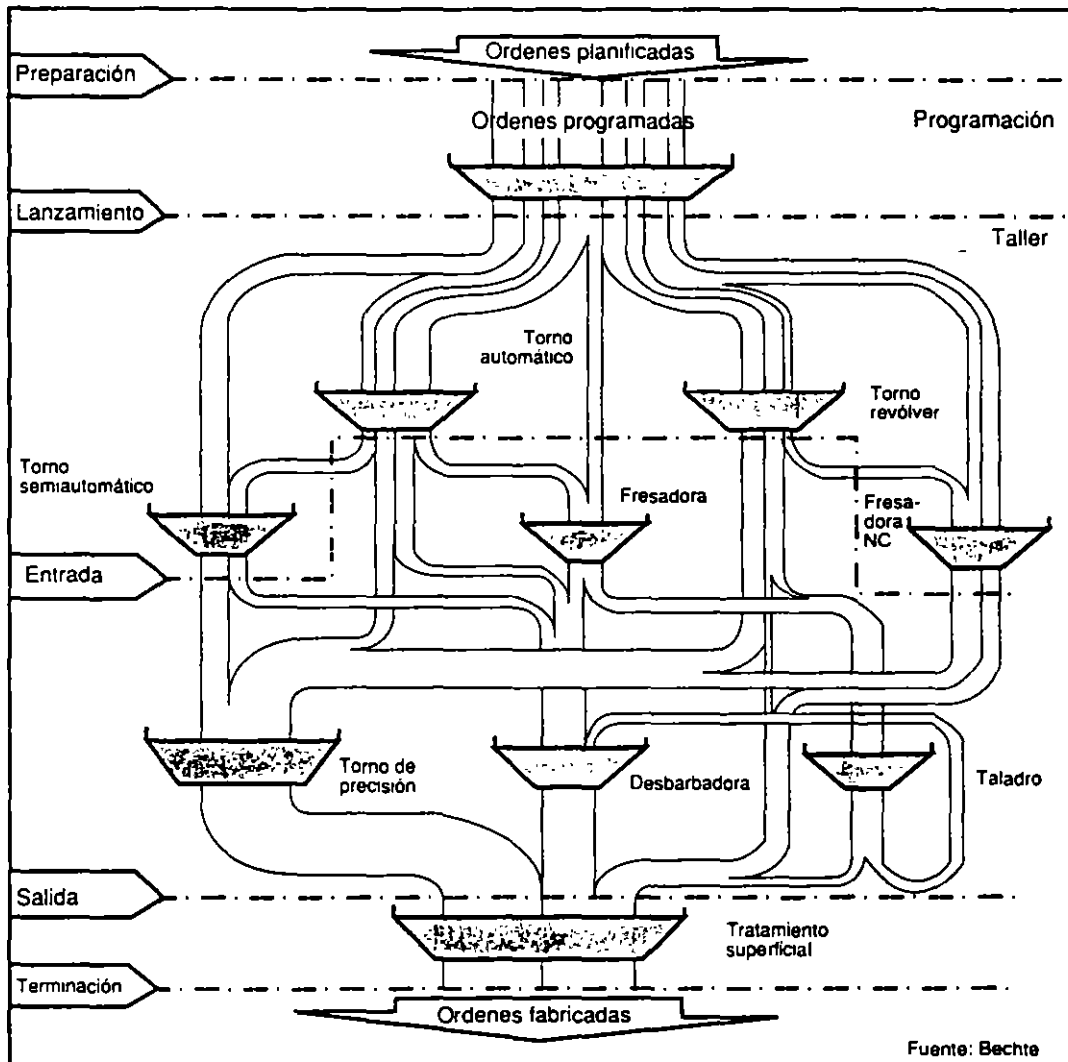


Fig. 3.9.1-7: Modelo de embudo entrelazado de la producción en taller.

### Cifras de progreso

Estas cifras se han acreditado, en la fabricación en serie y en masa, como una sencilla herramienta de planificación y supervisión. La idea básica del procedimiento se encuentra en la consideración acumulada de las órdenes de fabricación. De esta manera pueden seguirse mejor las cantidades importantes de producción y las variaciones respecto a la cifra teórica especificada. Si la cifra teórica de producción acumulada (=cifra de progreso teórica) es superior a la cifra de progreso real, en ese momento (que generalmente se mide al final del turno) se produce un avance, mientras que en caso contrario hay un retraso. El sistema de cifras de progreso puede aplicarse tanto a una línea de fabricación como al conjunto de la cadena logística. Este concepto fue desarrollado por la industria del automóvil, donde se utiliza tanto de forma interna como incluyendo a los proveedores.

### Kanban (Principio de tracción)

El Kanban (en japonés, "tarjeta") es un procedimiento de control de fabricación descentralizado muy sencillo que, en principio, se utiliza sin asistencia de ordenador.

Cuando un puesto de mecanizado ha consumido de su pulmón una cantidad de material tal que llega a quedarse por debajo de las existencias mínimas previamente establecidas, se envía al puesto anterior una tarjeta Kanban (Fig. 3.9.1-8). Esta tarjeta equivale a una orden de fabricación, y contiene esencialmente los datos de designación de la pieza, cantidad de piezas y lugar al que hay que suministrarlas.

Como una orden de fabricación solamente puede iniciarse cuando pueda llevarse a cabo también la correspondiente orden siguiente, el Kanban permite obtener tiempos ciclo cortos con unas existencias reducidas.

Dado que la tarjeta Kanban indica las necesidades del puesto siguiente, este principio de control se denomina también "principio de aspiración o tracción".

Para poder utilizar el principio Kanban, es condición necesaria que la estructura de fabricación sea sencilla, con pocas ramificaciones. El campo de aplicación estándar del control Kanban es, por tanto, la fabricación en serie, con pocas variantes.

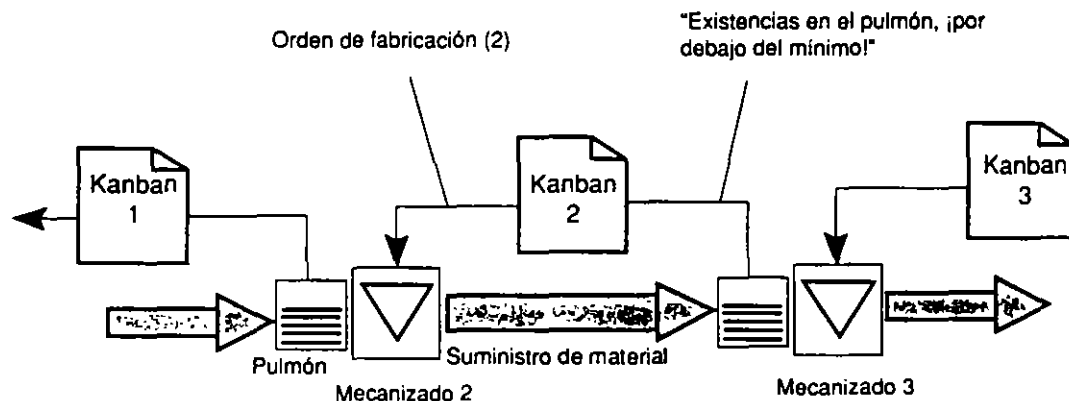


Fig. 3.9.1-8: Control de fabricación según el método Kanban (princ. de tracción).

### **Planificación según el método PERT**

La planificación según el método PERT no solamente es un medio auxiliar adecuado para la dirección de proyectos sino que también puede utilizarse para el control de fabricación, especialmente para la fabricación en obra.

El plano de la red es un medio gráfico adecuado para representar de forma clara y sistemática todo el desarrollo de la fabricación con sus dependencias tecnológicas.

El controlador de fabricación dispone por lo tanto de un instrumento que le permite programar, iniciar y supervisar todas las medidas de carácter logístico y operativo.

### **OPT**

El concepto de control OPT busca la ocupación óptima de aquellas máquinas que formen un cuello de botella. Las órdenes de fabricación que hayan de lanzarse se analizan y clasifican según tengan o no fases de trabajo que realizar en medios de producción críticos. Aquellas órdenes que tengan fases de trabajo en medios de producción críticos se cargan según plazos progresivos, y las órdenes restantes según plazos regresivos.

### **Just-in-time**

Just-in-time es un concepto logístico que trata de reducir las existencias de materiales mediante el suministro del material necesario en el tiempo justo para su mecanizado (con una exactitud de horas, por ejemplo). De esta manera se puede prescindir de almacenes de entradas importantes, al sustituirlos por unos pulmones pequeños.

El principio just-in-time procede de la industria del automóvil, y presupone las siguientes condiciones marginales:

- fabricación en serie,
- gran flexibilidad o almacén de expedición del proveedor o el transportista,
- establecimiento de contratos (de larga duración en las relaciones entre proveedores y consumidores).

El centro de gravedad de la aplicación just-in-time se encuentra en la incorporación de proveedores externos, de acuerdo con las necesidades. El problema que surge cuando se utiliza dentro de la planta es que los proveedores internos generalmente no son tan flexibles como los exteriores.

Just-in-time es un concepto logístico, y no un concepto de control de fabricación; no se trata de una asignación óptima de órdenes de trabajo ni de la capacidad de las máquinas.

### 3.9.2 Entrada de mercancías

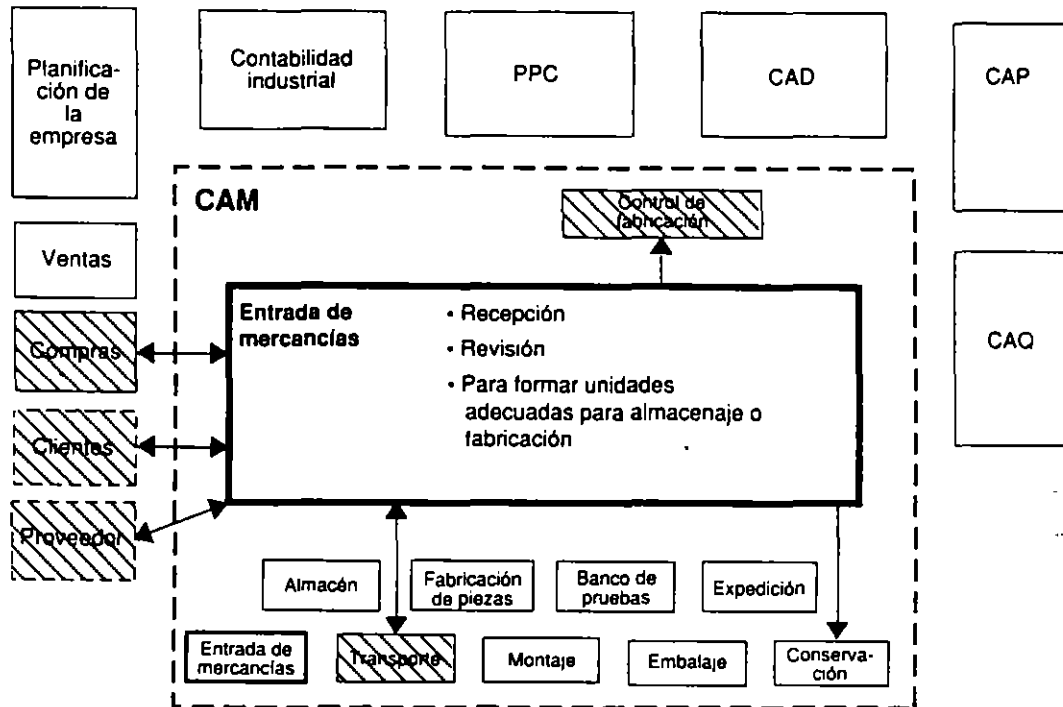


Fig. 3.9.2-1: Entrada de mercancías (funciones e interfaces).

Detalle:

- ❑ **Recepción**
  - Recibir e identificar la mercancía que se ha recibido (materias primas, semiproductos, materiales, medios de producción, medios auxiliares, piezas)
  - Inspección visual de acuerdo con los albaranes de suministro (unidad de embalaje, plazo de suministro)
  - Desembalar y reembalar
- ❑ **Revisión**
  - Comprobación de la calidad y de la cantidad
  - Marcar la mercancía rechazada y separarla
  - Establecer informes de control
  - Comunicar la entrada de mercancías al servicio de compras
- ❑ **Formar unidades adecuadas para almacenamiento o fabricación**
  - Lanzar (y paletizar) la mercancía de acuerdo con las necesidades de los puestos de mecanizado
  - Establecer los albaranes de acompañamiento de la mercancía

- Activar el transporte a:
  - Fabricación
  - Almacén
  - Proveedor (devolución de mercancía rechazada)

A la entrada de la mercancía se comprueba la fecha de suministro, así como la cantidad y la calidad de la mercancía suministrada, sirviéndose para ello de los pedidos. Se establece la documentación que acompañará a la mercancía por el interior del taller y los informes de control. Desde aquí se determinan las comunicaciones para la activación de pedidos y anotación de existencias y se transporta al almacén (en caso necesario) o directamente al control de fabricación.

**La hoja de acompañamiento del material** (denominada también ficha de ruta) acompaña a través del taller a las piezas que forman parte de una orden de trabajo. De esta forma pueden identificarse en todo momento las piezas y controlarse su transporte (números de centros de costos/máquinas).

La hoja de acompañamiento de materiales abarca por tanto a todas las piezas (lote completo) de una orden. En el caso de fabricación muy automatizada, "sin papeles", donde se trabaje con un tamaño de lote límite 1, los datos de la hoja de acompañamiento de materiales pueden consistir en códigos de barras o en soportes de datos móviles.

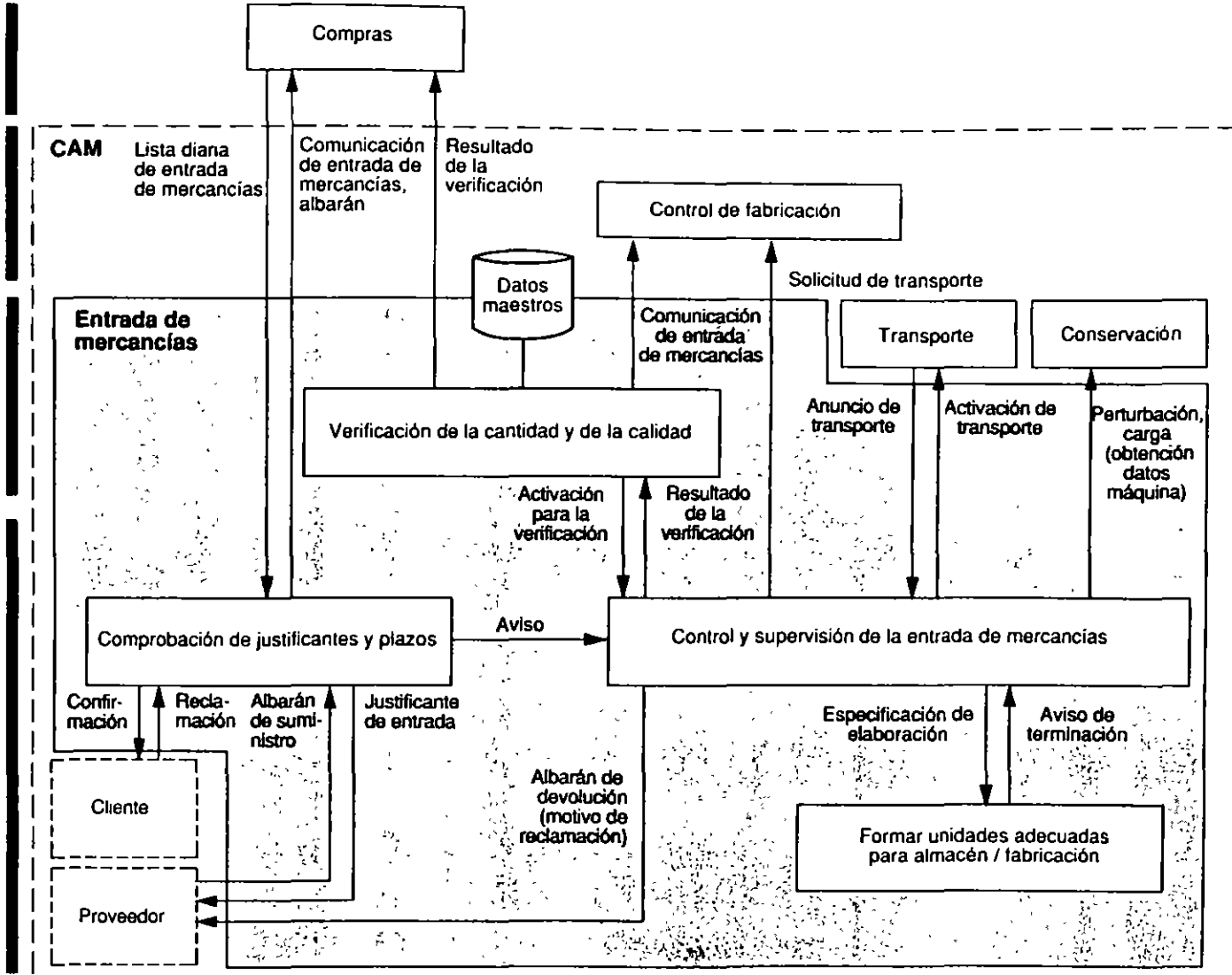


Fig. 3.9.2.2: Entrada de mercancías (estructura interna).

Interfaz		Contenido de datos
Entrada de mercancías - Compras	⇒  ⇐	Comunicación de entrada, albarán de suministro, lista de falta de piezas, resultado de la verificación  Lista diaria de entrada de mercancías
Entr. merc. - Control de fabricación	⇒  ⇐	Comunicación de entrada de mercancías, solicitud de transporte  ---
Entr. merc. - Transporte	⇒  ⇐	Activación de transporte  Anuncio de transporte
Entr. merc. - Conservación	⇒  ⇐	Aviso de perturbación, datos de máquina (obtención datos máquina) (MDA)  ---
Entr. merc. - Datos maestros	⇐	Datos de herramientas, medios de producción, materiales, programas de NC, RC, PLC, verificación, procesos de verificación
Entr. merc. - Cliente	⇒  ⇐	Confirmación  Reclamación
Entr. merc. - Proveedor	⇒  ⇐	Justificante de entrada, albarán de devolución (motivo de la reclamación)  Albarán de suministro

Fig. 3.9.2-3: Entrada de mercancías (interfaces y contenido de datos).



3 Estructuración de los ámbitos funcionales (flujo de información y flujo de materiales)

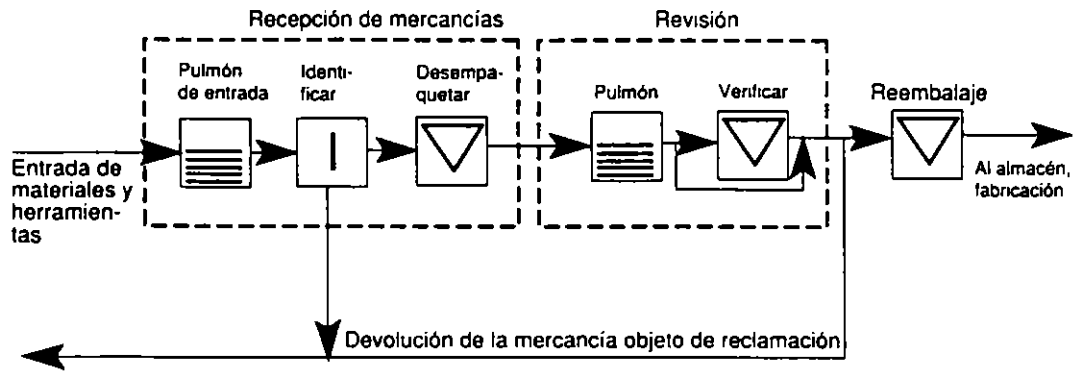


Fig. 3.9.2-4: Entrada de mercancías (flujo de materiales).

### 3.9.3 Almacén

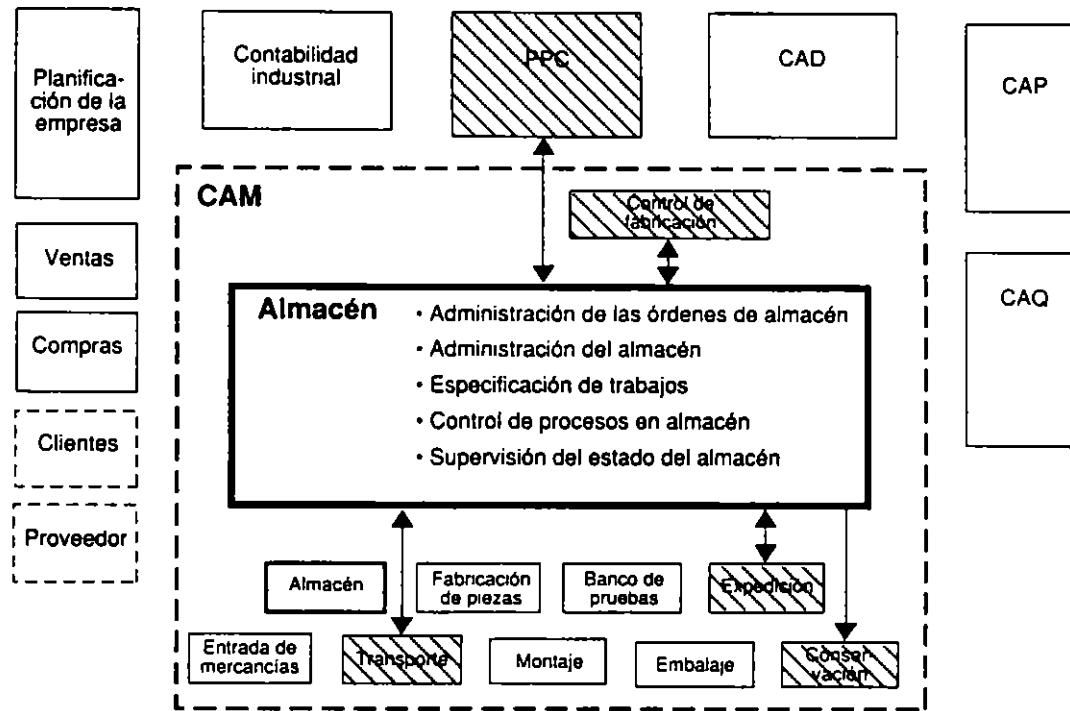


Fig. 3.9.3-1: Almacén (funciones e interfaces).

Detalle:

- ❑ **Administración de las órdenes de almacén**
  - Recibir las órdenes
  - Control de disponibilidad
- ❑ **Administración del almacén**
  - Contabilización de las entradas y salidas del almacén
  - Asignación de lugares en estantería
  - Supervisión de existencias
  - Realización de inventarios
  - Administración de los almacenes intermedios en fabricación
- ❑ **Especificación de trabajos**
  - Programar entradas y salidas de almacén
  - Determinar los elementos de transporte para estanterías
  - Cálculo de secuencias
- ❑ **Control de procesos en el almacén**
  - Identificación de las entradas en el almacén (Punto I)
  - Control de los elementos de transporte de estanterías para el almacenamiento (RSU, Rack Serving Unit)

### 3 Estructuración de los ámbitos funcionales (flujo de información y flujo de materiales)

- Volver a almacenar después del lanzamiento
- Control de los medios de transporte para la salida de almacén
- Control de mercancías (Punto K)
- Lanzamiento para el montaje
- **Supervisión del estado del almacén**
  - Llevar una reproducción del proceso
  - Supervisión de la disponibilidad
  - Comunicar perturbaciones al servicio de conservación.

El cometido del almacén es guardar materiales y medios de producción, a efectos de su desmontaje y para abastecer en los plazos adecuados a las áreas de fabricación. Para ello se precisan funciones operativas y administrativas:

- Entre las funciones **operativas** se incluyen:  
Efectuar comprobaciones de identidad y cantidad, activar y supervisar los órdenes de entrada/salida de almacén, lanzamiento, inventario.
- Entre las funciones **administrativas** se incluyen:  
Administración de los puestos de almacenamiento, control de existencias, administración de órdenes, reservas de materiales.

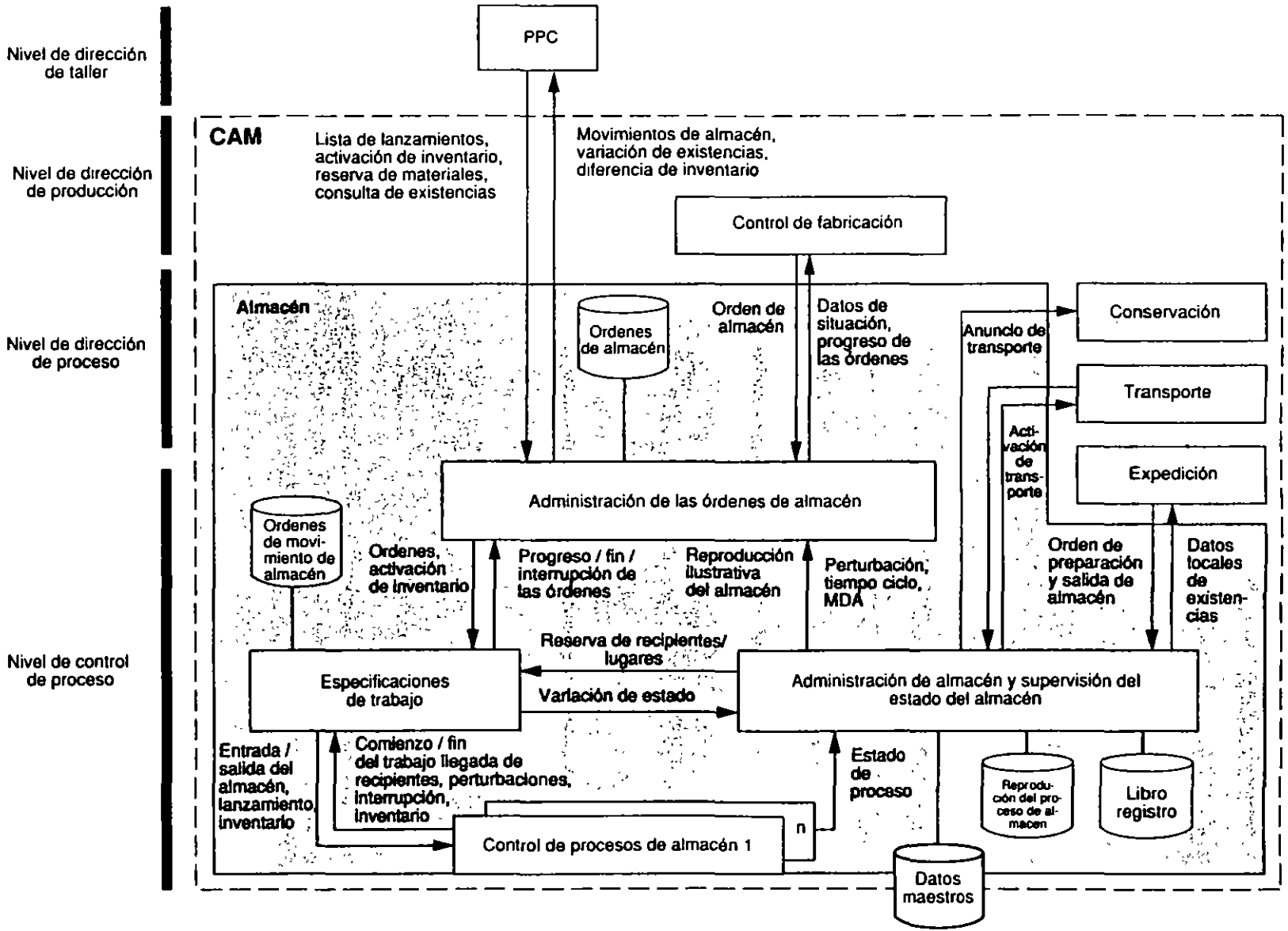
Con el fin de reducir al mínimo el capital inmovilizado en el almacén, se exige a menudo que se renuncie al mismo (suministro Just in Time). Pero en tal caso la producción depende totalmente de uno o varios proveedores. Si el proveedor se compromete a adaptar en breve plazo su producción a las necesidades del cliente, tendrá que cargar al precio unitario los aumentos de costes producidos. Este es el motivo por el que es preciso aclarar para cada una de las piezas si efectivamente la reducción de la cantidad en almacén supone un ahorro de costes global.

#### **Delimitación entre el almacén y pulmón**

El **almacén** debe compensar las incertidumbres de pronóstico, las oscilaciones del tiempo ciclo y los retrasos de suministro. También permite trabajar con unos tamaños de lote económicos (tanto en los pedidos como en fabricación).

El **pulmón** se utiliza para salvar perturbaciones de máquinas, diferencias entre tiempos de operación y entre los diferentes modelos de tiempo de trabajo. La disposición funcional de sus cometidos operativos y administrativos se asemeja bastante a la del almacén, pero puede simplificarse en algunas zonas.

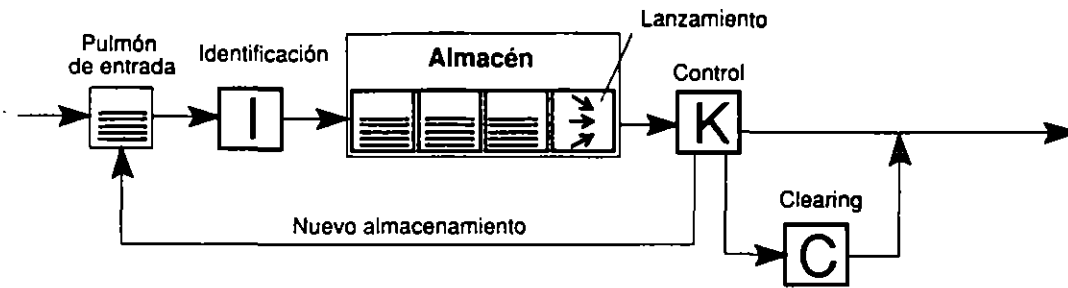
Fig. 3.9.3-2: Almacén (estructura interna).



<b>Interfaz</b>		<b>Contenido de datos</b>
Almacén - PPC	⇒	Movimientos de almacén, variación de existencias, diferencia de inventario
	⇐	Lista de lanzamiento, activación de inventario, reserva de materiales, consulta de existencias
Almacén - Control de la fabricación	⇒	Datos de situación, progreso de las órdenes
	⇐	Orden de almacén
Almacén - Transporte	⇒	Activación de transporte
	⇐	Anuncio de transporte
Almacén - Expedición	⇒	Datos locales de existencias
	⇐	Orden de preparación y salida de almacén
Almacén - Conservación	⇒	Comunicación de perturbación, tiempo ciclo, obtención datos máquina (MDA)
	⇐	---
Almacén - Datos maestros	⇐	Datos maestros de piezas, estructura del producto, herramientas, medios de producción

Fig. 3.9.3-3: Almacén (interfaces y contenido de datos).

## 1) Sistema de almacén con lanzamiento estático



## 2) Sistema de almacén con lanzamiento dinámico

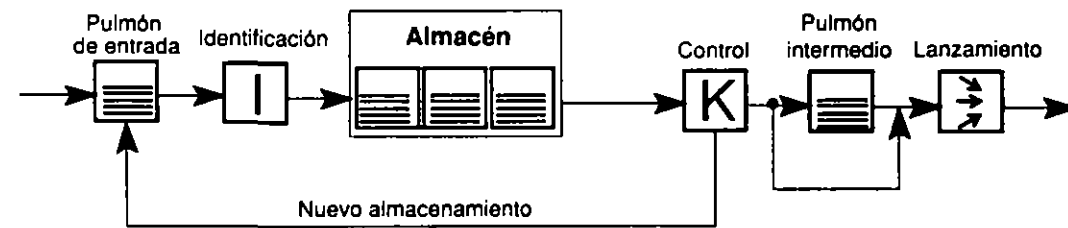


Fig. 3.9.3-4: Almacén (flujo de materiales).

### 3.9.4 Transporte

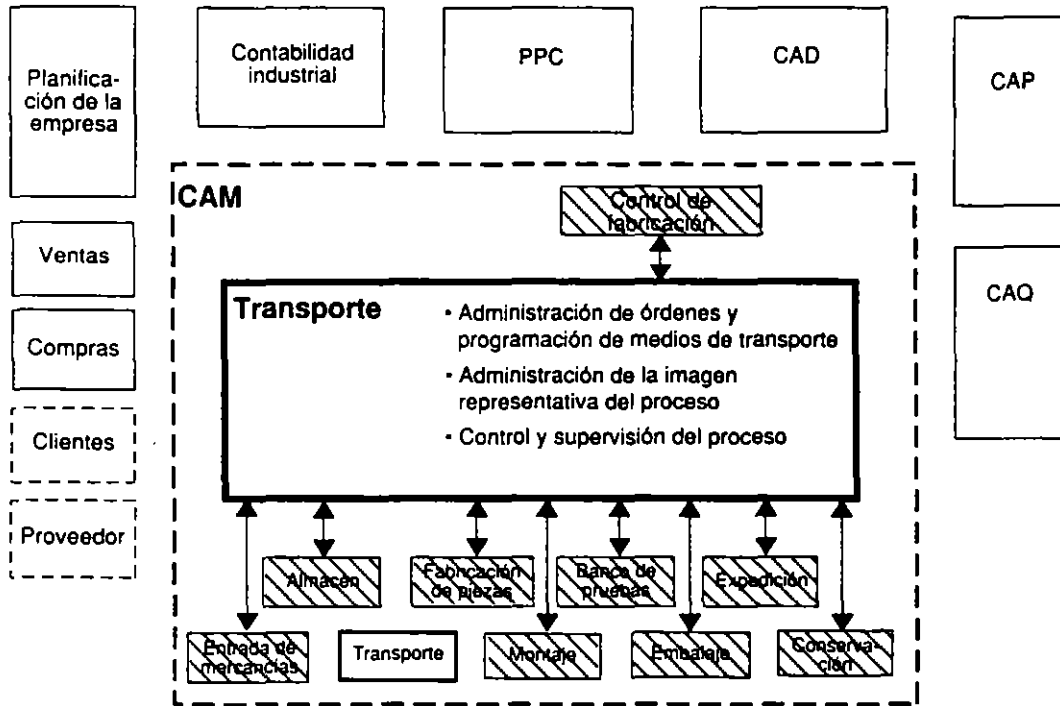


Fig. 3.9.4-1: Transporte (funciones e interfaces).

Detalle:

- ❑ **Administración de órdenes y programación de medios de transporte**
  - Administración de medios de transporte (inclusive vehículos vacíos)
  - Administración de órdenes de transporte (plazos, prioridades, secuencias)
  - Asignación de las órdenes a los medios de transporte (programación)
  - Funciones de supervisión
- ❑ **Administración de la imagen representativa del proceso**
  - Llevar una ilustración actualizada
  - Transcribir la ilustración del proceso
- ❑ **Control y supervisión del proceso**
  - Impedir colisiones y bloqueos
  - Determinación de las rutas (determinación de recorridos y control de direcciones para los medios de transporte)
  - Tramitación de la orden, coordinación entre los sistemas de transporte y transferencia de cargas
  - Supervisión del transporte

El cometido del servicio de transporte es ejecutar las órdenes de transporte especificadas por el control de fabricación.

Las **órdenes de transporte** están formadas por:

- Ordenes completas, con indicación de origen, destino, plazo y, virtualmente, clase de mercancía
- Reservas, y/o
- Destinos parciales, llamadas.

Los **retroavisos** correspondientes a las distintas órdenes de transporte pueden ser:

- Acuses de recibo
- Progreso de la orden
- Perturbaciones
- Cargas

El transporte se controla generalmente mediante una de las siguientes variantes:

- En las bifurcaciones se identifica la unidad de transporte y se consulta el destino.
- Se lleva una ilustración constante de las vías de transporte. Esta ilustración controla las bifurcaciones y la especificación de destinos.
- La misma unidad de transporte incorpora una memoria de datos móvil, que se codifica desde el origen indicando el destino. En las bifurcaciones se leen los datos de esta memoria, y mediante ellos se efectúa el control. La estación de salida recibe la información del destino del control de transporte, y la estación receptora comunica la realización.

En el caso de **transporte manual**, se indican el origen del transporte y el destino por medio de terminales o por impresora. El retroaviso se efectúa a menudo de forma implícita, cuando el material llega al destino.

El transporte (de mercancías de cualquier clase), dentro y fuera de una empresa de producción, puede clasificarse en seis niveles:

- **Nivel 1** (nivel exterior de empresa):  
Transporte exterior a la empresa/grupo, desde los proveedores y hacia los clientes
- **Nivel 2** (nivel interior de empresa):  
Transporte dentro del grupo, entre las diferentes plantas
- **Nivel 3** (nivel de taller):  
Transporte entre los distintos ámbitos del taller, tales como almacén, fabricación de piezas, etc.
- **Nivel 4** (nivel de zona):  
Transporte entre las diferentes células de una zona
- **Nivel 5** (nivel de célula):  
Enlace entre varias máquinas o centro de mecanizado, en el ámbito de una célula



- **Nivel 6 (nivel de máquina):**  
Abastecimiento local de una máquina.

Los niveles 1 y 2 pueden asignarse al aprovisionamiento, y los niveles 3 a 6 a la distribución de las mercancías. El centro de gravedad de la automatización del flujo de materiales se encuentra en los niveles 3 a 6. En el futuro se pretende incorporar más a los proveedores (nivel 1), utilizando, por ejemplo, el concepto Just-in-time (JIT). Las funciones de dos niveles pueden ser ejecutadas por un sistema de transporte común (como robot de pódico para los niveles 4 y 5). El nivel 6 representa la manipulación de materiales y herramientas dentro de la máquina.

Niveles de Transporte	Sistemas de Transporte
1 Empresa (exterior)	Camión, ferrocarril, barco...
2 Empresa (interior) (entre diferentes emplazamientos)	Camión, tren, barco...
3 Taller	Transportador aéreo, carretilla de horquilla, sistema filoguiado...
4 Zona	Robot de pódico, vías de rodillos, sistema filoguiado ...
5 Célula	Robot, vías de rodillos, robot de pódico, sistema filoguiado...
6 Máquina	Mesa giratoria, utillaje portapiezas...

Interfaz		Contenido de datos
Transporte - Control de la fabricación	⇒ ⇐	Datos de situación, progreso de la orden Orden de transporte
Transporte - Entrada de mercancía - Almacén - Fabricación de piezas - Montaje - Banco de pruebas - Embalaje - Expedición	⇒ ⇐	Anuncio de transporte Activación de transporte
Transporte - Conservación	⇒ ⇐	Perturbaciones, datos sobre medio de transporte, anuncio de transporte Activación de transporte
Transporte - Datos maestros	⇔	---

Fig. 3.9.4-3: Transporte (interfaces y contenidos de datos).

### 3.9.5 Fabricación de piezas

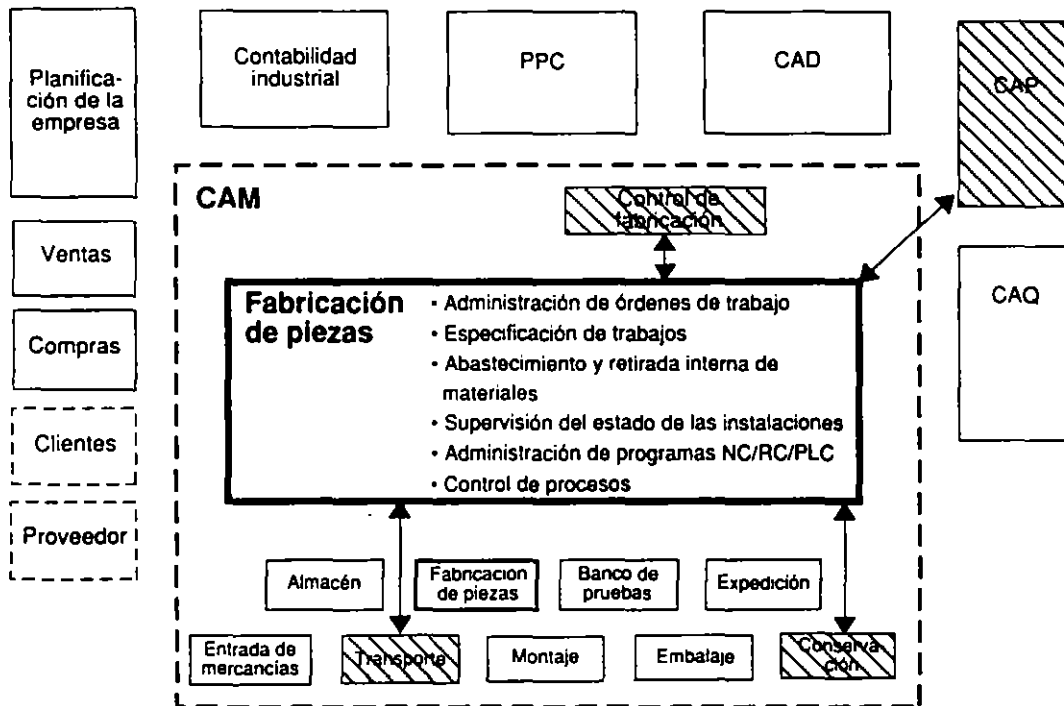


Fig. 3.9.5-1: Fabricación de piezas (funciones e interfaces).

Detalle:

- ❑ **Administración de órdenes**
  - Recepción y administración de las órdenes de trabajo por células dadas por el control de fabricación
  - Planificación, modificación, anulación de órdenes de trabajo
  - Progreso de las órdenes y retroaviso
- ❑ **Especificación de trabajos**
  - Supervisión de la realización de las órdenes de trabajo
  - Control de ocupación de máquinas
  - Control de cambios de preparación de máquinas
  - Planificación de secuencias
  - Activación del sistema de transporte (interior y exterior)
- ❑ **Abastecimiento y retirada interna de materiales**
  - Administración de existencias
  - Solicitud de materiales y herramientas
  - Activar y supervisar la preparación de materiales y herramientas

- ❑ **Supervisión del estado de las instalaciones**
  - Filtrar y distribuir las situaciones de proceso
  - Visualizar el proceso
  - Transmitir los avisos de perturbación
  - Llevar el libro de registro
  - Activar las órdenes de conservación
- ❑ **Administración de programas NC, RC, PLC**
  - Solicitud y transmisión de documentación de fabricación (programas, dibujos, procesos de trabajos)
  - Realizar correcciones y comunicar los errores a CAP
- ❑ **Control de procesos**
  - Preparar la máquina (disponer las herramientas, efectuar su reglaje previo, amarrar en portaherramientas y cargar el programa)
  - Preparar las piezas (fijar las piezas de forma manual o con un manipulador, en la máquina o en el utillaje portapiezas)
  - Mecanizar la pieza
  - Comunicar la situación.

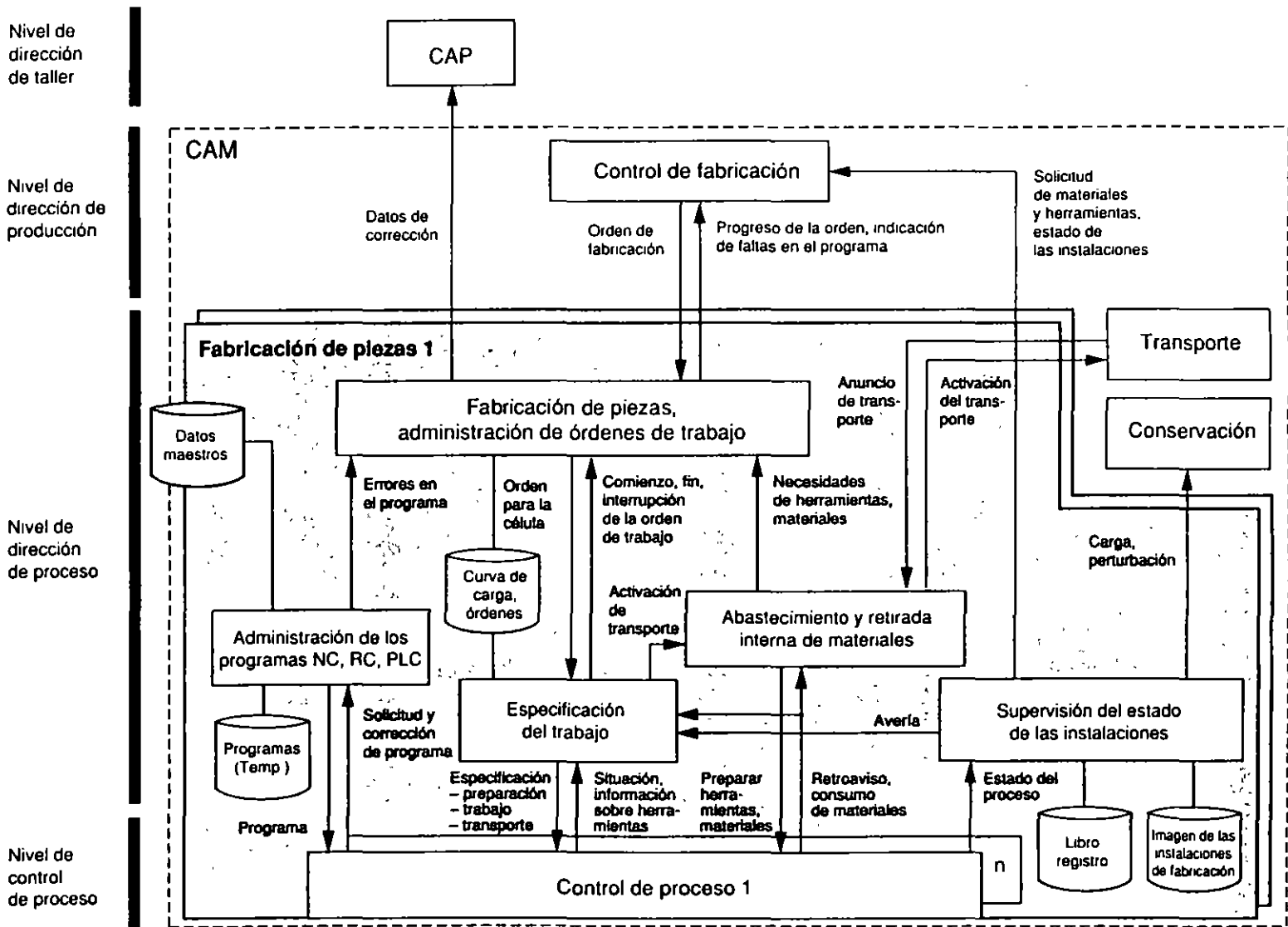
El cometido del control de procesos, en la fabricación de piezas, es controlar y supervisar las máquinas y los equipos sirviéndose de las órdenes especificadas y de los datos técnicos de control. Es necesario distinguir entre puestos de trabajo con control manual hasta centros de mecanizado con un alto grado de automatización.

Las diferencias que hay en el ámbito de fabricación, en cuanto a las distintas

- tecnologías,
- niveles de concatenación y
- tipos de estructuras, .

se describen con detalle en el apartado 3.9.5.1 “tecnologías empleadas en fabricación” y se confrontan en forma de cuadro.

Fig. 3.9.5-2: Fabricación de piezas (estructura interna).



Interfaz		Contenido de datos
Fabricación de piezas - CAP	⇒  ←	Datos de corrección (programa, documentación de trabajo)  ---
Fabr. piezas - Control de la fabricación	⇒  ←	Datos de situación, progreso de la orden, solicitud/devolución de materiales y herramientas, indicación sobre errores en programas o documentación  Orden de fabricación
Fabr. piezas - Transporte	⇒  ←	Activación de transporte  Comunicación de transporte
Fabr. piezas - Conservación	⇒  ←	Carga, perturbación  ---
Fabr. piezas - Datos maestros	←	Datos sobre órdenes de taller, dibujos, listas de piezas, datos sobre herramientas/medios de producción, programas NC, RC, PLC (procesos de verificación)

Fig. 3.9.5-3: Fabricación de piezas (interfaces y contenido de datos).

### 3.9.5.1 Tecnologías empleadas en la fabricación

Las tecnologías empleadas en la fabricación se clasifican en 6 grupos principales, de acuerdo con los procedimientos utilizados (DIN 8580).

En la fabricación en taller, las máquinas correspondientes a las distintas tecnologías se reúnen, por ejemplo, en zonas de taller (ver figura 3.9.5-8). Por el contrario, en la fabricación continua (ver fig. 3.9.5-7), las diferentes tecnologías de fabricación están dispuestas en la manera exigida por la secuencia de mecanizado del producto correspondiente.

Las consideraciones siguientes se limitan a la representación del flujo de materiales de la fabricación clásica de piezas y montaje. La fabricación de un producto exige normalmente varias de las tecnologías indicadas. Para automatizar la producción, las distintas zonas de fabricación pueden tener diversas formas de encañamiento.

Conformado básico	Conformado sin arranque de material	Mecanizado con arranque de material	Encajar (montar)	Recubrir	Modificar las características del material
Fundición	Laminación	Corte	Juntar	Pulverización	Aportación de partículas de material
Fundición inyectada	Estiramiento	Arranque de viruta	- Apilar	Soldadura de aportación	- Alear
	Ensanchamiento	- Torneado	- Encajar	Soldadura blanda de aportación	- Cementar
	Curvado y Doblado	- Fresado	- Enganchar	Recubrimiento electrolítico	Trasposición de partículas de material
	Recalentado	- Cepillado	Llenar		- Temple por inducción
	Prensado	- Brochado	Calar y montar a presión		Forjar
		- Serrado	- Atomillar		
		...	- Engatillar		
		- Erosión	Soldadura		
		- Térmica	Soldadura blanda		
		- Química	Conformado		
		- Electroquímica	- Remachar		
			Pegar, enmasillar		

Fig. 3.9.5-4: Tecnologías de fabricación (DIN 8580, mecanizado de metales)

### 3.9.5.2 Niveles de concatenación de los puestos de mecanizado en las zonas de producción

Entre los distintos puestos de trabajo, tales como torneado, fresado, etc., pueden distinguirse los siguientes niveles de concatenación:

**1. Nivel: concatenación rígida**

Características: tiempos-ciclo iguales, secuencia fija de puestos, no hay efecto tampón, es decir, si falla algún puesto fallan todos los demás puestos (ejemplo: línea Transfer).

**2. Nivel: concatenación suelta**

Características: tiempos-ciclo prácticamente iguales, secuencia fija de puestos, efectos tampón, es decir, el fallo de una estación puede salvarse durante algún tiempo

**3. Nivel: concatenación codificada por destinos**

Características: la secuencia de puestos no es fija, pudiendo saltarse algunos de ellos. Esto es, aumenta la flexibilidad.

**4. Nivel: concatenación de recorrido flexible**

Características: los puestos son totalmente independientes entre sí, por lo que esta es la forma de concatenación más flexible.

Ahora bien, para aprovechar la flexibilidad que puede conseguirse de esta manera se precisa un sistema de control muy complejo (logística de flujo de materiales).

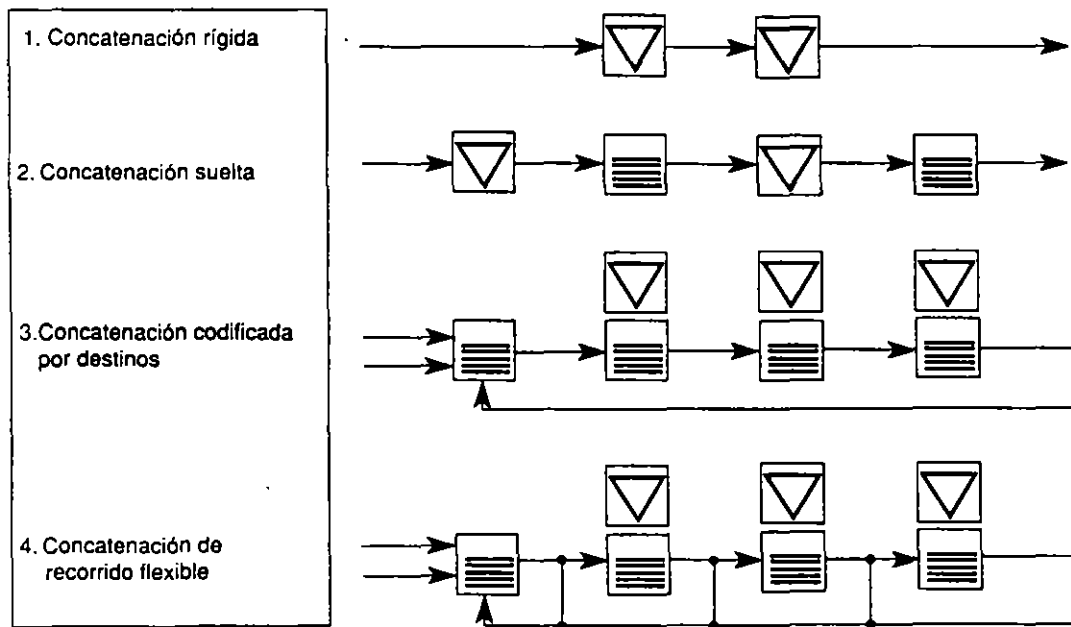


Fig. 3.9.5-5: Niveles de concatenación de los puestos de mecanizado.



### 3.9.5.3 Resumen de estructuras en la fabricación de piezas

En los ámbitos de producción correspondientes a la fabricación de piezas pueden distinguirse tres estructuras básicas diferentes:

- Fabricación continua (en cadena)
- Fabricación en taller (principio de realización)
- Fabricación flexible

Junto a estos tres tipos de estructuras fundamentales han ido surgiendo nuevos escalones (ver figura 3.9.5-6). Esta clasificación es válida tanto para la fabricación de piezas como para el montaje.

El comportamiento de cada una de las estructuras depende de la flexibilidad y productividad que se precisen en cada caso. Existe una serie de condiciones marginales que viene especificada por la gama de productos, tamaño de lote, secuencia de mecanizado y meta de carga de máquinas.

En estos tipos de estructuras existen también, lógicamente, variaciones en el nivel de automatización de los distintos componentes de la planta, tales como sistemas de transporte, máquinas y herramientas, sistemas de preparación y manipulación de piezas, así como de suministro de herramientas.

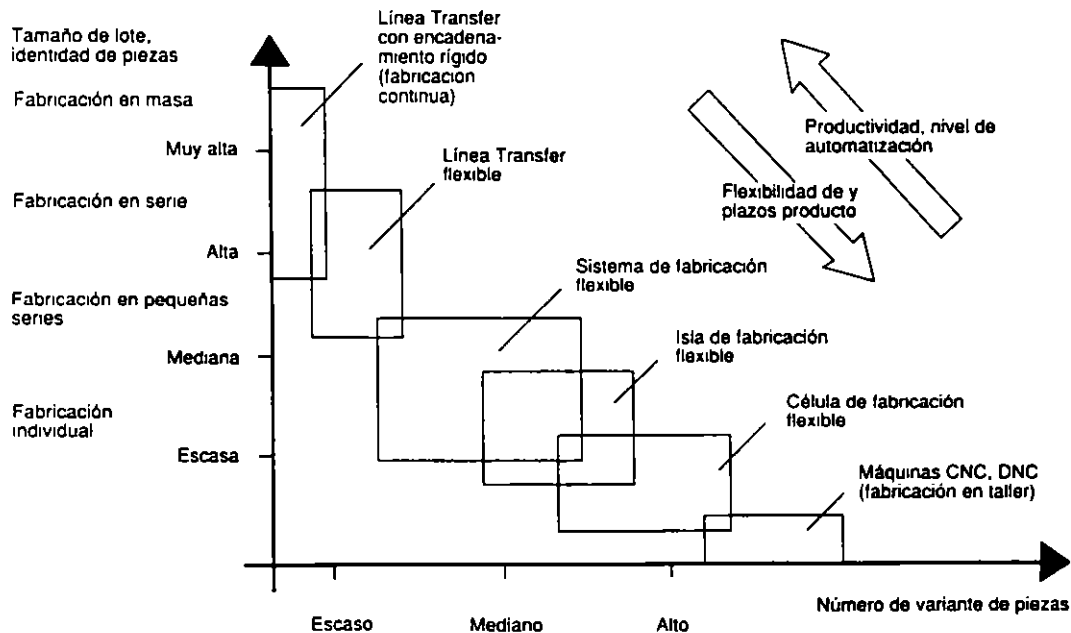


Fig. 3.9.5-6: Formas de ejecución de análisis automatizados de la producción.

Con independencia del principio de fabricación y respecto a la manipulación de piezas en el puesto de trabajo, es válido un mismo principio básico.

Las piezas prismáticas generalmente pueden permanecer amarradas en un mismo portapiezas a lo largo de varias operaciones de trabajo. Por el contrario, las piezas de torno necesitan un amarre nuevo en cada máquina.

En las páginas sucesivas se irán describiendo las tres estructuras de la fabricación, y se explicarán detalladamente mediante el correspondiente esquema de flujo de materiales. Por último, y a modo de resumen, se comparan estos tipos de estructura en un cuadro.

## Fabricación continua

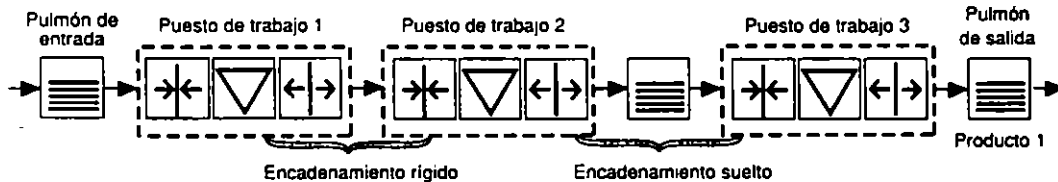
### Características típicas:

- unidades de fabricación rígidas o con un encadenamiento suelto,
- disposición de las máquinas de acuerdo con la secuencia de mecanizado

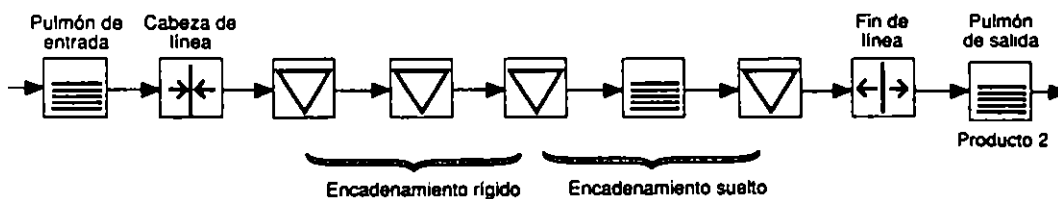
Ejemplo: Automatas de carga para piezas radiales y axiales, IC's (DIP) y exóticos.

Criterio	Manifestación
Flexibilidad de producto	piezas iguales, salvo variantes
Productividad	grande
Tiempo ciclo	corto
Tamaño de lote	grande
Preparación	muy compleja o imposible
Régimen de trabajo	en grandes lotes
Flujo de materiales	rígido o con encadenamiento suelto
Control del flujo de materiales	controlado por el propio flujo de materiales
Transporte	en pequeñas cantidades
Repercusión de las perturbaciones	grande

Línea de fabricación 1: (por ejemplo, para piezas con simetría de rotación que se amarran en cada puesto de trabajo)



Línea de fabricación 2: (por ejemplo, para piezas prismáticas)



Características típicas:

- Máquinas: encadenamiento rígido o suelto, disposición según secuencia de mecanizado
- Gama de piezas: Piezas iguales salvo variantes (fabricación unitaria) o componentes iguales (técnica de procesos)

Fig. 3.9.5-7: Fabricación continua (flujo de materiales).

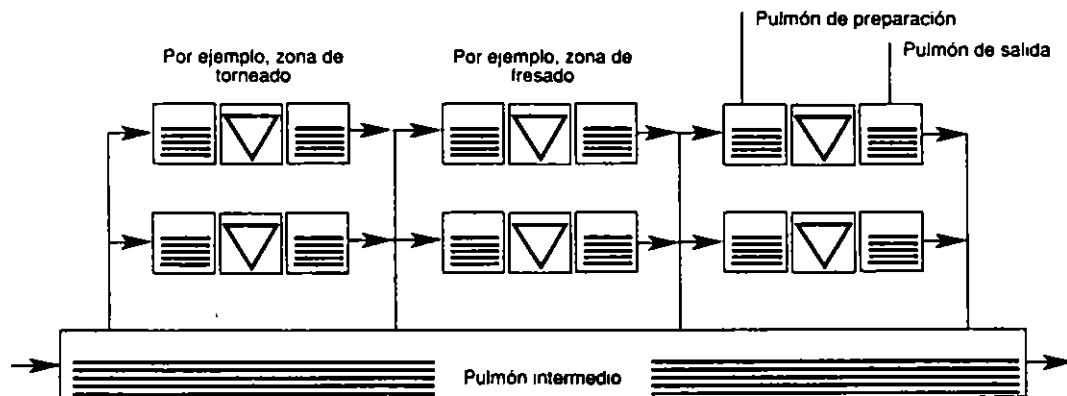
## Fabricación en taller (principio de realización)

### Características típicas:

- máquinas agrupadas físicamente según tecnologías
- estructura de fabricación clásica, muy difundida
- proporción cada vez mayor de máquinas NC
- una o varias máquinas atendidas por un sólo operario

Ejemplo: Fabricación de medios de producción (utillajes) en la industria del automóvil.

Criterio	Manifestación
Flexibilidad de producto	muchas piezas diferentes
Productividad	pequeña a grande (según la composición del lote)
Tiempo ciclo	grande
Tamaño de lote	pequeño-grande
Preparación	tiempo de preparación grande o pequeño, según que se trate de máquinas convencionales o NC
Régimen de trabajo	por lotes
Flujo de materiales	flexible, pocas veces automatizado
Control del flujo de materiales	puede estar asistido por ordenador
Transporte	por lotes
Repercusión de las perturbaciones	escasa



### Características típicas:

- Estructura de las máquinas: máquinas agrupadas por tecnologías (torneado, fresado, ...)
- Gama de piezas: Numerosas piezas diferentes

**Fig. 3.9.5-8: Fabricación en taller (principio de realización) (flujo de materiales).**

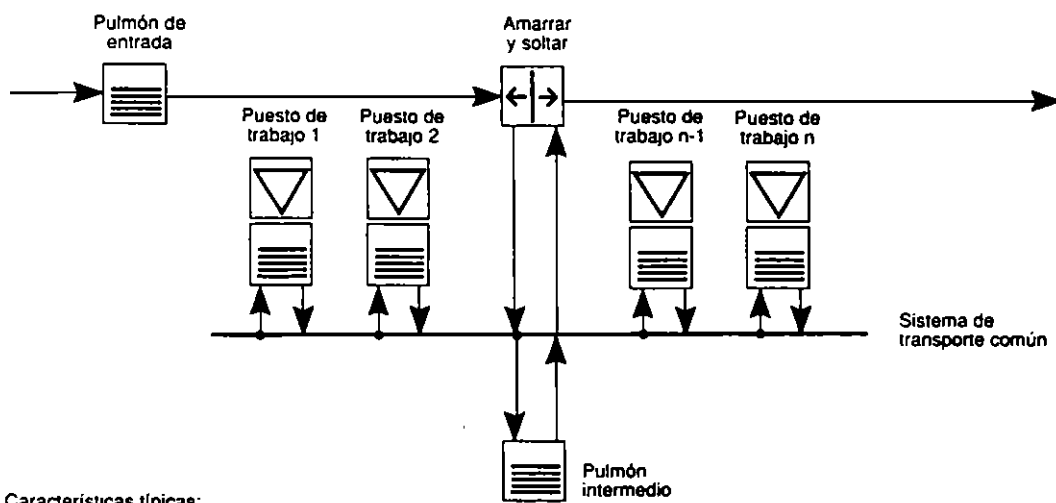
## Fabricación flexible

### Características típicas:

- máquinas con encadenamiento flexible,
- máquinas que se complementan y sustituyen,
- combina las ventajas del principio del taller y del principio de la fabricación continua
- el flujo de materiales y el mecanizado presentan un alto grado de automatización.

Ejemplo: Mecanizado de piezas de chapa, piezas torneadas, piezas prismáticas, etc.

criterio	Manifestación
Flexibilidad de producto	piezas semejantes (familias de piezas)
Productividad	media
Tiempo ciclo	variable, generalmente de longitud media
Tamaño de lote	variable
Preparación	escasa, tiempo de preparación corto
Régimen de trabajo	por herramientas o almacenes
Flujo de materiales	flexible
Control del flujo de materiales	forzosamente con asistencia de ordenador
Transporte	por herramientas o almacenado
Repercusión de las perturbaciones	mediana



Características típicas:

- Máquinas: con encadenamiento flexible
- Gama de piezas: piezas similares (familias)

Fig. 3.9.5-9: Fabricación flexible (flujo de materiales).

3 Estructuración de los ámbitos funcionales (flujo de información y flujo de materiales)

	Fabricación continua	Fabricación en taller	Fabricación flexible
Emplazamiento de las máquinas	encadenamiento rígido o suelto	agrupadas tecnológicamente	encadenamiento flexible
Flexibilidad del producto	piezas iguales salvo variantes	numerosas piezas diferentes	piezas semejantes (familias)
Productividad	grande	pequeña	mediana
Tiempos ciclo	cortos	largos	medianos
Tamaño de lote	grande	pequeño - grande	mediano
Preparación	---	tiempo de preparación largo	tiempo de preparación pequeño
Régimen de trabajo	en grandes lotes	por lotes	por piezas o almacenes
Flujo de materiales	encadenamiento rígido o suelto	flexible	flexible
Control de flujo de materiales	por el mismo flujo de materiales	puede estar asistido por ordenador	forzosamente con asistencia de ordenador
Transporte	en pequeñas cantidades	por lotes	por piezas o almacenes
Repercusión de las perturbaciones	grande	escasa	mediana

Fig. 3.9.5-10: Estructura de la fabricación de piezas.

	Fabricación continua	Fabricación en taller	Fabricación flexible
Preparar medio de producción	○	○	◐
Cargar los medios de producción (alimentar)	○	○	◐
Preparar las piezas	◐	○ ◐	●
Amarrar las piezas	○	○	●
Cargar las piezas (alimentar)	○ ◐	○ ◐	◐ ●
Mecanizado	◐	◐	●
Verificación	◐	◐	●
Identificación del material	◐	○ ◐	●
Abastecimiento NC	○ ◐ ●	○ ◐ ●	◐ ●

○ = manual      ◐ = automatización parcial      ● = automatizado

Fig. 3.9.5-11: Funciones y nivel de automatización en la fabricación de piezas.

### 3.9.6 Montaje

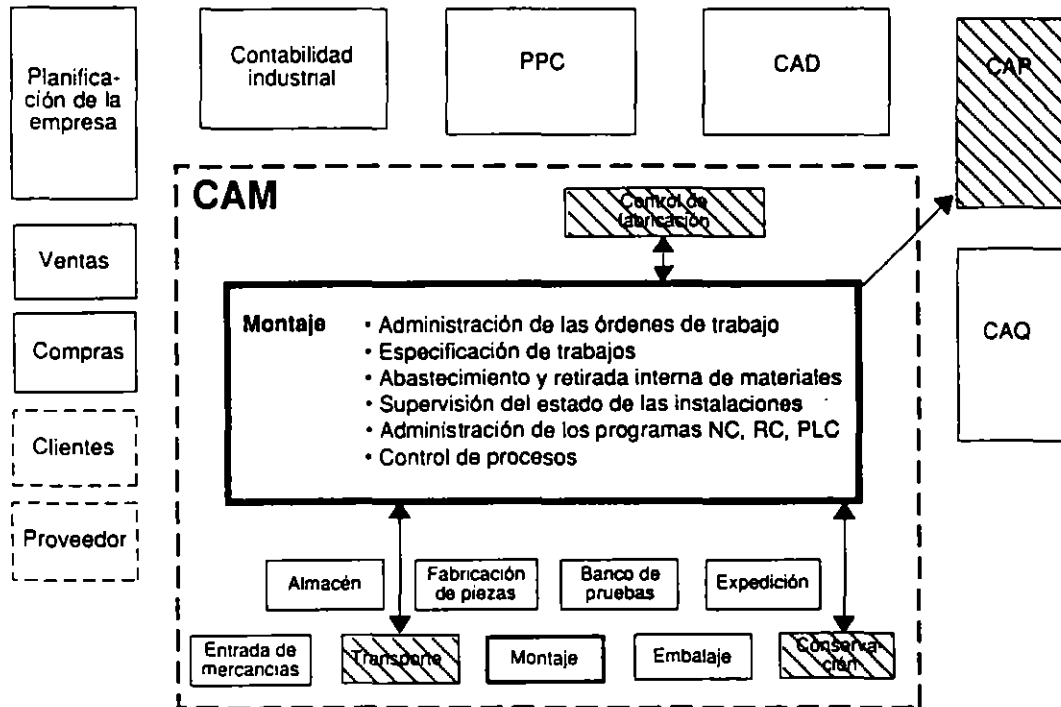


Fig. 3.9.6-1: Montaje (funciones e interfaces).

Detalle:

- ❑ **Administración de las órdenes de trabajo**
  - Recepción y administración de las órdenes para las células
  - Planificación, modificación, anulación de órdenes
  - Continuación de las órdenes y retroaviso
- ❑ **Especificación de trabajos**
  - Supervisión de la realización de las órdenes
  - Control de la ocupación de máquinas
  - Control de los cambios de preparación de máquinas
  - Planificación de secuencias
  - Activación del sistema de transporte (interior y exterior)
- ❑ **Abastecimiento y retirada interna de materiales**
  - Administración de las existencias
  - Solicitud de materiales y herramientas
  - Ordenamiento y supervisión de la preparación de materiales y herramientas

- ❑ **Supervisión del estado de las instalaciones**
  - Filtrar y distribuir los estados del proceso
  - Visualizar el proceso
  - Transmitir las comunicaciones de avería
  - Llevar el libro de registro
  - Activación de las órdenes de reparación
- ❑ **Administración de programas NC, RC, PLC**
  - Solicitud y transmisión de las documentaciones de fabricación (Programas, dibujos, procesos de trabajo)
  - Efectuar correcciones y comunicar los errores a CAP
- ❑ **Control de procesos**
  - Preparar las máquinas (disponer las herramientas, preajustarlas, amarrarlas y cargar el programa)
  - Preparar las piezas (amarrar las piezas manualmente o con equipo manipulador, en la máquina o sobre utillajes portapiezas)
  - Mecanizar las piezas
  - Comunicar situación

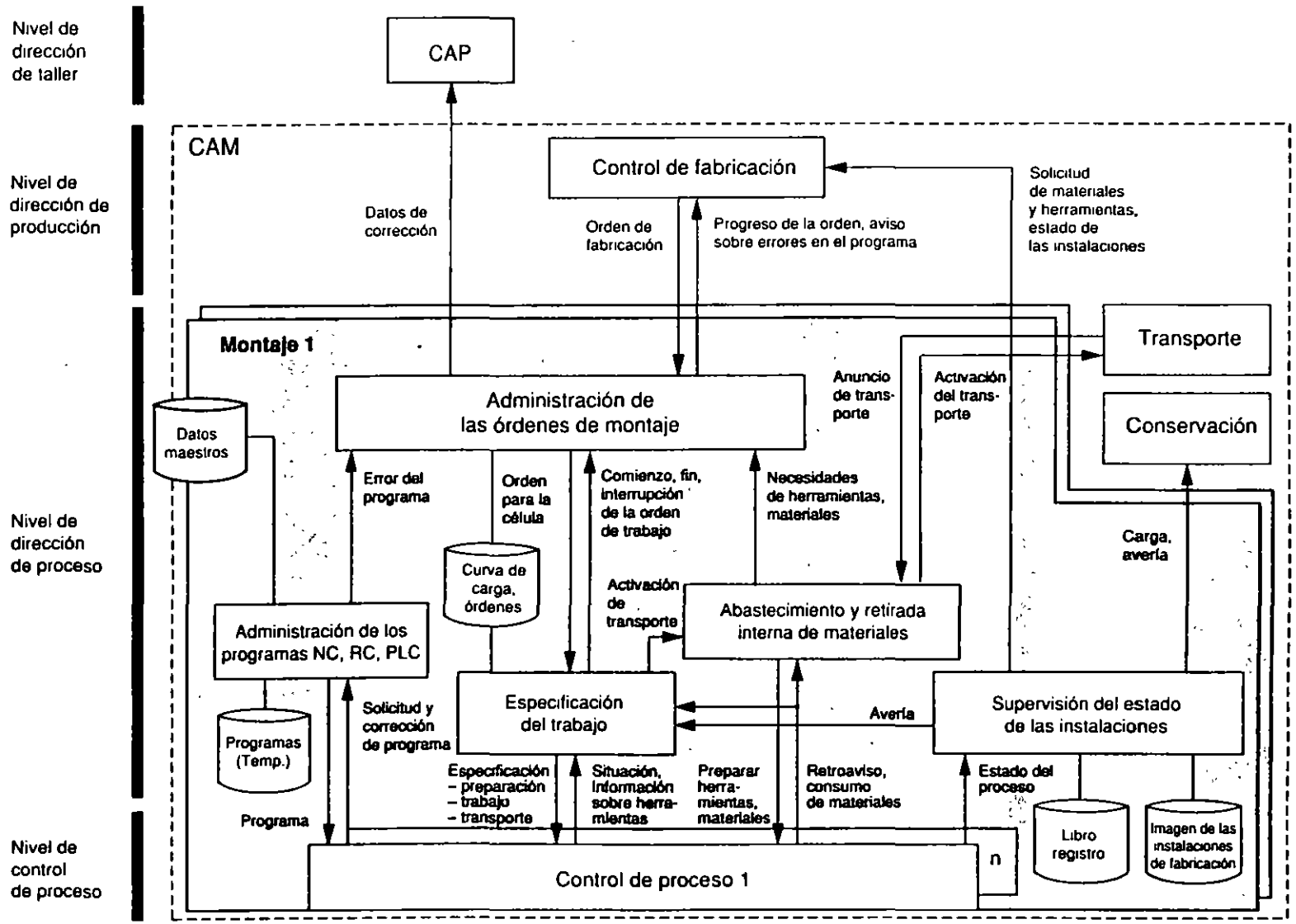
El **montaje** consiste en la unión de piezas individuales o de subconjuntos pre-montados. Se distingue entre piezas o conjuntos básicos o añadidos. Las piezas básicas son generalmente piezas portantes (ejes o chasis, por ejemplo), que durante el proceso de montaje resultan adecuadas para recibir otras piezas añadidas (como cojinetes, engranajes o retenes).

El objetivo del control de procesos de montaje es controlar los procesos de montaje y manipulación, sirviéndose para ello de los datos especificados en la orden y los datos técnicos de control. Existen distintos puestos de trabajo, desde los de control manual hasta centros de montaje con un alto grado de automatización.

La orden de montaje contiene todos los pasos del proceso de trabajo de las fases de montaje.



Fig. 3.9.6-2: Montaje (estructura interna).



Interfaz		Contenido de datos
Montaje - CAP	⇒  ⇐	Datos de corrección (programa, documentación de trabajo)  ---
Montaje - Control de fabricación	⇒  ⇐	Datos de situación, progreso de la orden, solicitud/devolución de materiales y herramientas, comunicación de errores en el programa o en la documentación  Orden de fabricación (montaje)
Montaje - Transporte	⇒  ⇐	Activación del transporte  Comunicación del transporte
Montaje - Conservación	⇒  ⇐	Carga, avería  ---
Montaje - Datos maestros	⇐	Datos de la orden de taller: dibujos, listas de piezas, datos de herramientas/medios de producción, programas NC, RC, PLC, (planos de verificación)

Fig. 3.9. Montaje (interfaces y contenido de datos).

### 3.9.6.1 Resumen de las estructuras de montaje

En los ámbitos de producción correspondientes al montaje pueden distinguirse las siguientes estructuras básicas:

- Montaje continuo
- Montaje en taller (principio de realización)
- Montaje flexible
- Montaje en obra

Estas cuatro estructuras se caracterizan generalmente por un **grado de automatización** de diferente nivel en cuanto a

- Mecanizado de las piezas
- Manipulación de las piezas
- Abastecimiento de herramientas
- Transporte de materiales

Sin embargo, para las diferentes estructuras la entrada y salida de mercancías son idénticas.

Entrada de mercancías: Piezas básicas, piezas acopladas (piezas singulares, subconjuntos), medios de producción (herramientas, materiales auxiliares, ...)

Salida de mercancías: Piezas montadas (conjuntos, productos finales), medios de producción

A continuación se contemplan estas estructuras con detalle, y por último se comparan en un cuadro.

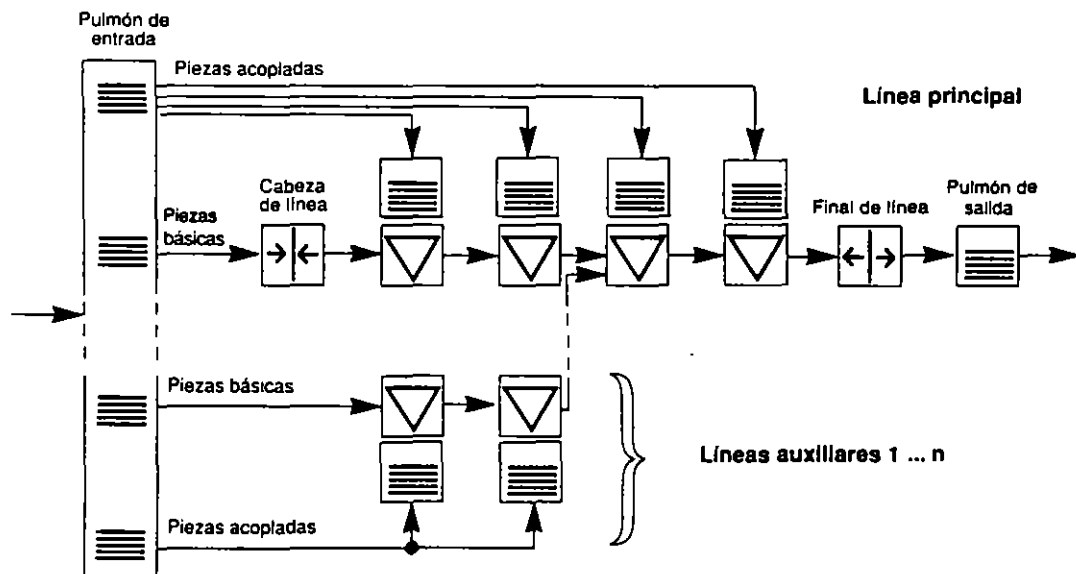
## Montaje continuo

### Características típicas:

- disposición de las estaciones de acuerdo con la secuencia de montaje,
- unidades de montaje con encadenamiento rígido o suelto, con transporte automatizado de piezas,
- la pieza básica pasa a través de la línea principal
- en líneas laterales se montan subconjuntos que se conducen a la línea principal

Ejemplo: Línea de soldadura en la fabricación de automóviles, montaje de motores eléctricos.

Criterio	Manifestación
Flexibilidad de producto	piezas iguales, salvo variantes
Productividad	grande
Tiempo ciclo	corto
Tamaño de lote	grande
Preparación	muy compleja o imposible
Régimen de trabajo	por lotes
Flujo de materiales	encadenamiento rígido o suelto (por medio de pulmones)
Control del flujo de materiales	controlado por el propio flujo de materiales
Transporte	en pequeñas cantidades
Repercusión de las perturbaciones	grande



### Características típicas:

- Estaciones de montaje: encadenamiento rígido o suelto
- Gama de piezas: piezas iguales salvo variantes

Fig. 3.9.6-4: Montaje continuo (flujo de materiales).

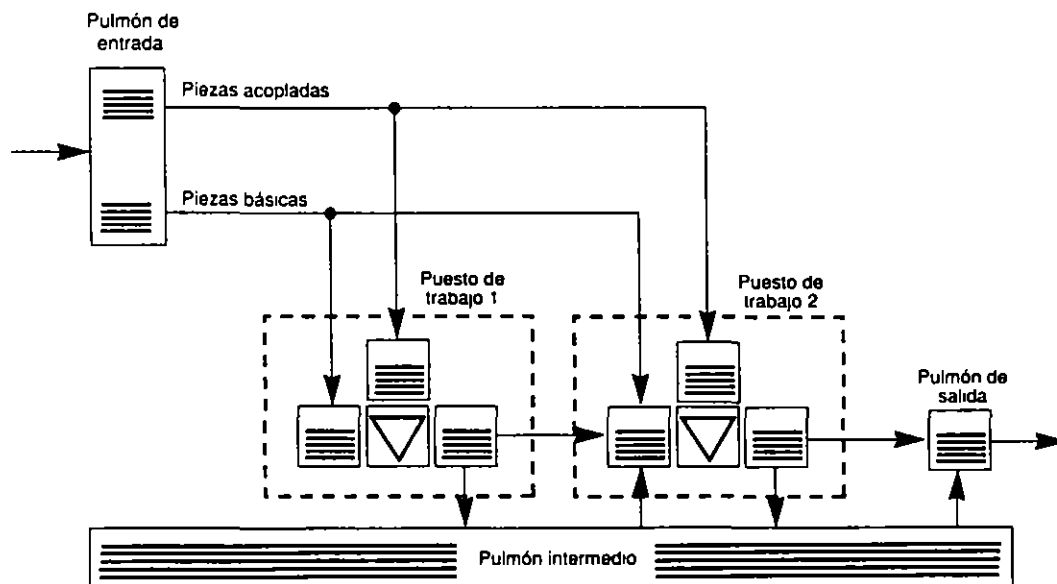
## Montaje en taller (principio de realización)

### Características típicas:

- estaciones de montaje agrupadas físicamente por tecnologías
- gran proporción de actividades manuales
- estructura de montaje clásica, muy difundida

Ejemplo: Industria eléctrica, montaje final de productos complejos.

Critero	Manifestación
Flexibilidad de producto	alta, numerosas piezas diferentes
Productividad	baja
Tiempo ciclo	largo
Tamaño de lote	pequeño-grande
Preparación	tiempo de preparación largo
Régimen de trabajo	por lotes
Flujo de materiales	flexible
Control del flujo de materiales	puede asistirse por ordenador
Transporte	por lotes, por ejemplo
Repercusión de las perturbaciones	escasa



#### Características típicas

- Estructura de máquinas: agrupación de puestos de montaje por tecnologías (bobinar, soldar, etc.)
- Gama de piezas: numerosas piezas diferentes

Fig. 3.9.6-5: Montaje en taller (principio de realización) (flujo de materiales).

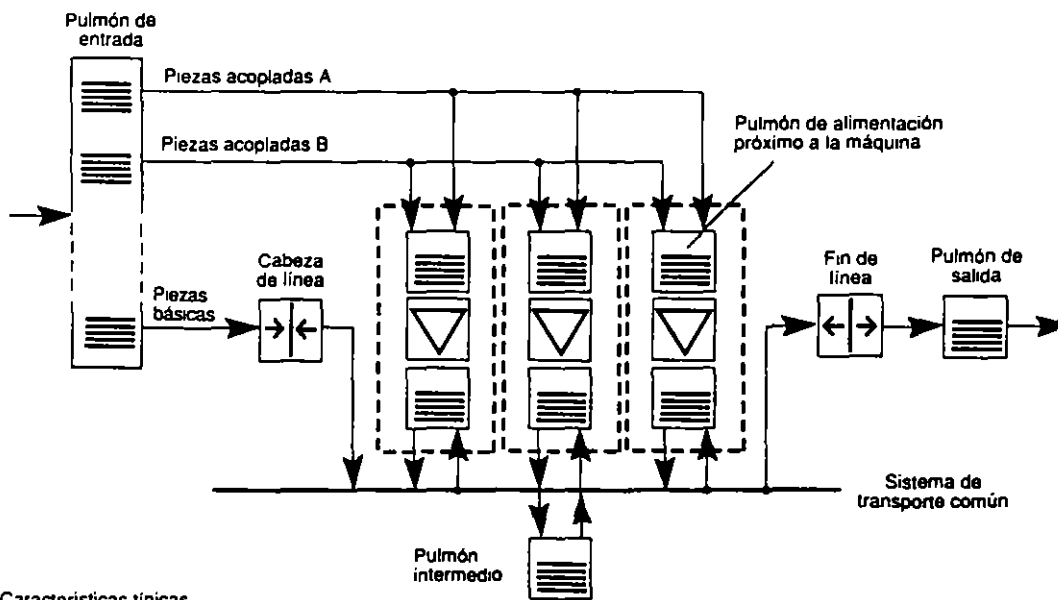
## Montaje flexible

### Características típicas:

- combina las ventajas del principio de taller y del principio de montaje continuo
- estaciones de montaje con encadenamiento flexible
- flujo de materiales y montaje con un alto grado de automatización
- estaciones de montaje que se complementan y sustituyen

Ejemplo: Inserción de componentes en tarjetas de circuito de la industria electrónica, construcción bruta en la industria del automóvil.

Criteria	Manifestación
Flexibilidad de producto	numerosas piezas semejantes
Productividad	variable
Tiempo ciclo	mediano (variable)
Tamaño de lote	variable
Preparación	tiempo de preparación corto
Régimen de trabajo	por piezas o almacenes
Flujo de materiales	flexible
Control del flujo de materiales	necesariamente con asistencia de ordenador
Transporte	por piezas o almacén
Repercusión de las perturbaciones	media



### Características típicas

- Estaciones de montaje: con encadenamiento flexible
- Gama de piezas: piezas semejantes (familias de piezas)

Fig. 3.9.6-6: Montaje flexible (flujo de materiales).

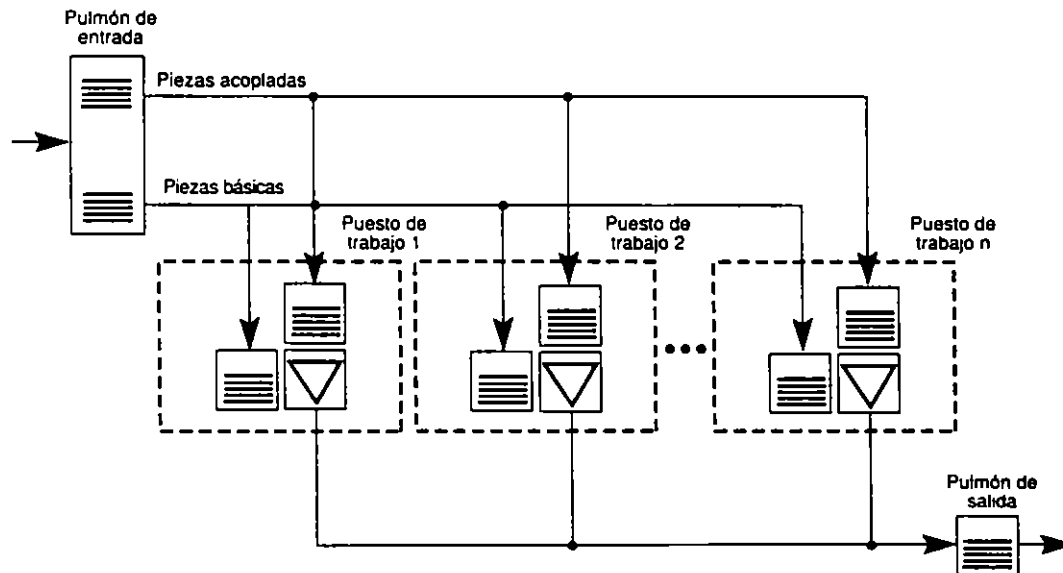
## Montaje en obra

### Características típicas:

- productos finales de gran volumen
- durante el montaje, la pieza permanece inmóvil
- los trabajos se realizan con herramientas y dispositivos móviles

Ejemplo: Construcción de aviones, construcción de turbinas.

Criterio	Manifestación
Flexibilidad de producto	productos finales de gran volumen
Productividad	pequeña-media
Tiempo ciclo	corto-medio
Tamaño de lote	pequeño-medio
Preparación	tiempo de preparación largo
Régimen de trabajo	singular, manual
Flujo de materiales	flexible
Control del flujo de materiales	puede asistirse por ordenador
Transporte	sólo piezas acopladas
Repercusión de las perturbaciones	escasas



### Características típicas:

- Montaje en lugar fijo
- Producto final de gran volumen

Fig. 3.9.6-7: Montaje en obra (flujo de materiales).

3 Estructuración de los ámbitos funcionales (flujo de información y flujo de materiales)

	Fabricación continua Montaje continuo	Fabricación en taller Montaje en taller	Fabricación flexible Montaje flexible	Montaje en obra
Emplazamiento de las máquinas	Encadenamiento rígido o suelto	Agrupadas tecnológicamente	Encadenamiento flexible	Montaje en lugar fijo
Flexibilidad del producto	Piezas iguales, salvo variantes	Numerosas piezas diferentes	Piezas semejantes (familias)	Productos finales de gran volumen
Productividad	Grande	Pequeña	Mediana	---
Tiempos ciclo	Cortos	Largos	Medianos	---
Tamaño de lote	Grande	Pequeño-grande	Mediano	Pequeño-mediano
Preparación	---	Tiempo de preparación largo	Tiempo de preparación pequeño	Largo
Régimen de trabajo	En grandes lotes	En lotes	En piezas o almacenes	Pieza a pieza, manual
Flujo de materiales	Encadenamiento rígido o suelto	Flexible	Flexible	Flexible
Control del flujo de materiales	Por el propio flujo de materiales	Puede estar asistido por ordenador	Forzosamente asistido por ordenador	Posibilidad de estar asistido por ordenador
Transporte	En pequeñas cantidades	Por lotes	Por piezas o almacenes	Sólo piezas acopladas
Repercusión de las perturbaciones	Grande	Escasa	Media	Escasa

Fig. 3.9.6-8: Estructuras de la fabricación de piezas y del montaje.

	Montaje continuo	Montaje en taller	Montaje flexible	Montaje en obra
Preparar medios de producción	○	○	◐	○
Cargar medios de producción (alimentar)	○	○	◐	—
Preparar piezas básicas	◐	○ ◐	●	○ ◐
Amarrar piezas básicas	◐	○	◐	—
Cargar piezas básicas (alimentar)	◐	○ ◐	●	—
Preparar piezas acopladas	◐	○ ◐	◐	◐ ●
Amarrar piezas acopladas	◐	○	◐	○
Cargar piezas acopladas (alimentar)	◐	○	◐	—
Montar	◐	◐	●	○
Verificar	◐	◐	●	◐
Identificación de materiales	◐ ●	○ ◐	◐ ●	○
Abastecimiento NC	○ ◐ ●	○ ◐ ●	◐ ●	—

○ = Manual      ◐ = Parcialmente automatizado      ● = Automatizado

Fig. 3.9.6-9: Funciones y grado de automatización en el montaje.



## 3.9.7 Banco de pruebas

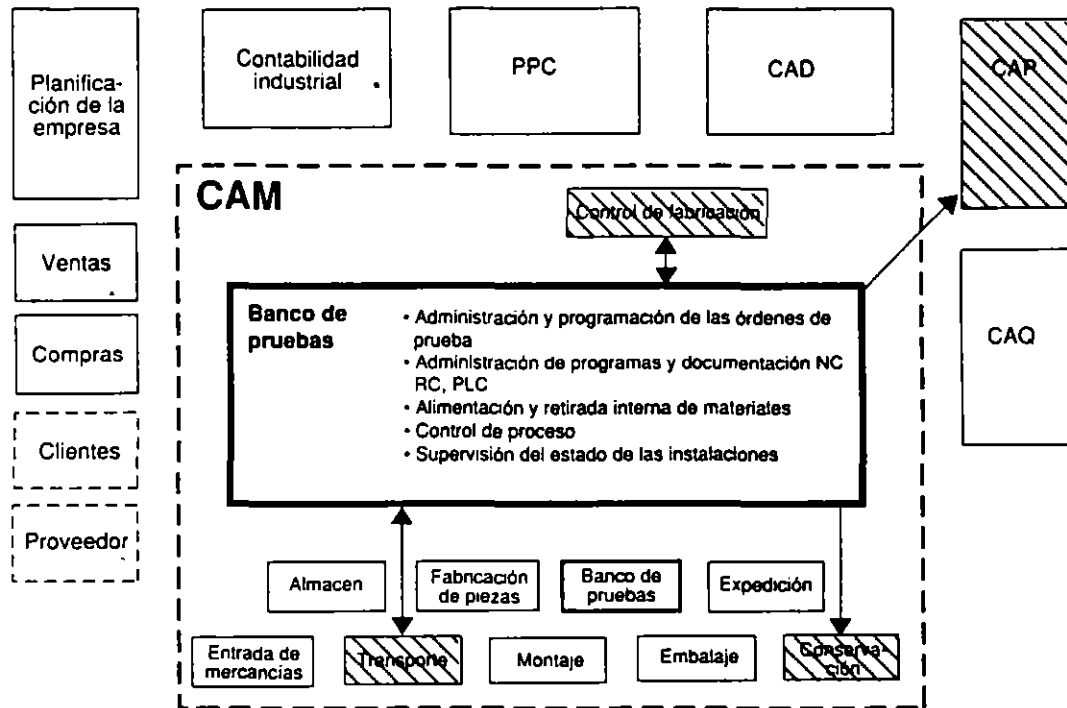


Fig. 3.9.7-1: Banco de pruebas (funciones e interfaces).

Detalle:

- **Administración y Programación de las órdenes de prueba**
  - Recibir y administrar las órdenes
  - Planificar y determinar plazos
  - Control de disponibilidad y reservas de medios de producción y de personal
- **Administración de programas y documentos NC, RC, PLC**
  - Solicitar programas y documentación
  - Administrar las existencias circulantes
  - Realizar correcciones, comunicar a CAP el tipo de error y a control de fabricación el número de programa y el retraso previsible
  - Transmitir los programas y la documentación al control de procesos
- **Alimentación y retirada interna de materiales**
  - Administrar y preparar las piezas a ensayar
  - Solicitar medios de ensayo y auxiliares
  - Activar transportes
- **Control del proceso**
  - **Preparar los medios de producción**
    - Preparación de los dispositivos de ensayo
    - Cargar el programa

- **Preparar la pieza o aparato a ensayar**
  - Identificar
  - Amarrar
  - Establecer conexiones eléctricas, hidráulicas, etc.
- **Efectuar el ensayo**
  - Ejecutar el programa de ensayo, realizando eventualmente trabajos de ajuste
  - Obtener, evaluar y registrar datos de medición
  - Marcar cada pieza verificada (piezas aceptadas, para repaso, rechazos)
- **Retirar la pieza ensayada**
  - Soltar la pieza ensayada
  - Activar el transporte (interno)
- **Supervisión del estado de las instalaciones**
  - Filtrar y distribuir datos de máquina y de taller así como las comunicaciones
  - Llevar la ilustración de las instalaciones
  - Llevar el libro de registro.

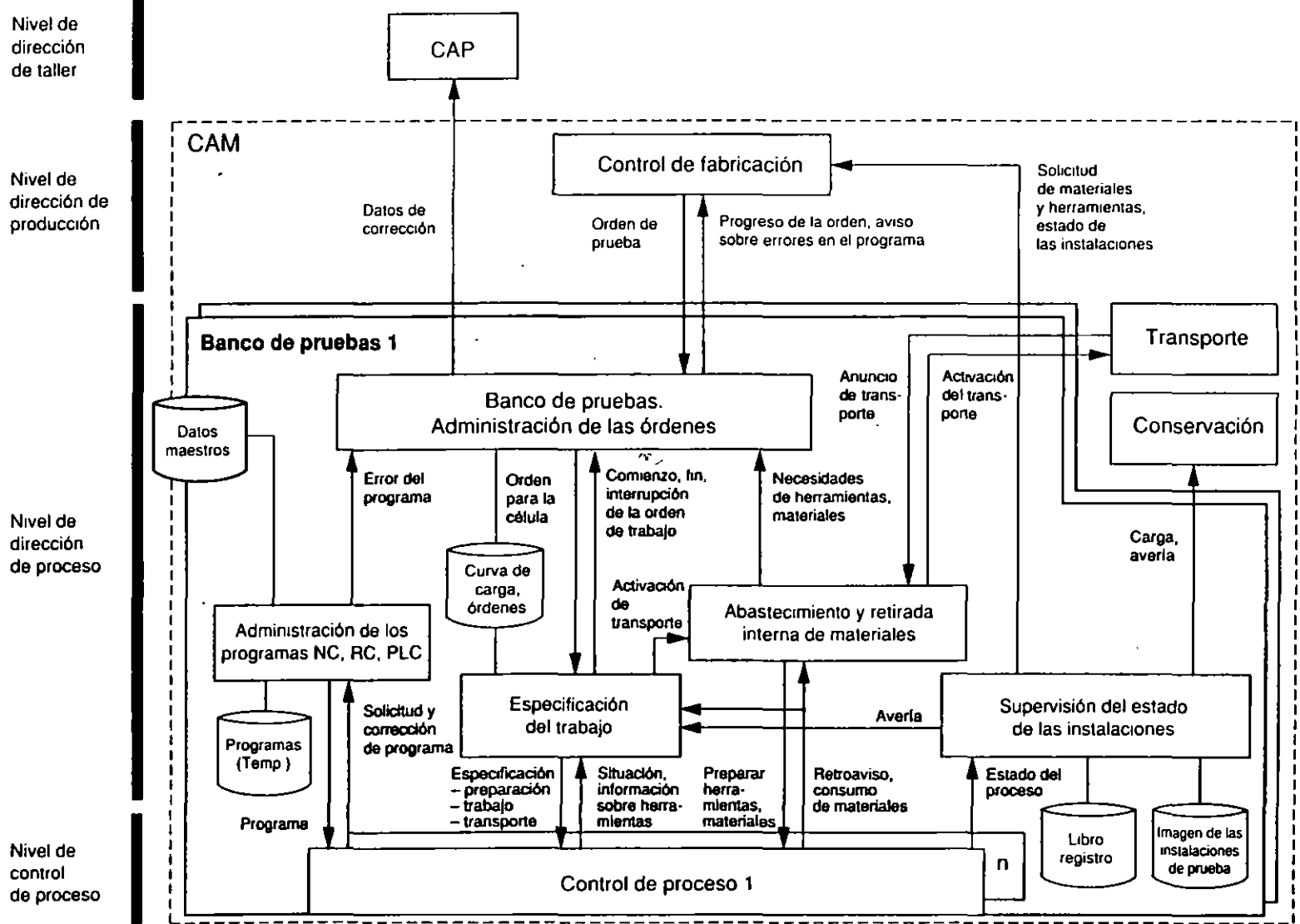
En el banco de pruebas se verifica si el producto cumple las características exigidas en el proceso de verificación, tales como tolerancias dimensionales o valores funcionales. El banco de pruebas clásico, en el que estaban reunidos todos los puestos de verificación, ha perdido importancia hoy en día. Las exigencias relativas a una mayor calidad de los productos y la necesidad de simplificar el flujo de materiales han dado lugar a que la verificación se realice directamente en la máquina de mecanizado o inmediatamente después. Por eso se habla de una **verificación en proceso**, donde la calidad de fabricación se supervisa y documenta paso a paso y, en caso necesario, se corrige inmediatamente por medio de un trabajo de repaso.

En la **verificación final** se comprueba el funcionamiento del producto completo, una vez realizado su montaje. El hecho de que la evaluación de los datos de verificación pertenezca al ámbito del CAM o del CAQ, depende del volumen de la evaluación y de la estructura de la organización. En cualquier caso, el resultado de la verificación se necesita prácticamente de forma inmediata, a fin de continuar el mecanizado de la pieza, o separarla de la cadena.

El nivel de automatización del banco de pruebas varía, al igual que sucede en fabricación, desde los puestos de verificación manuales hasta los que se encuentran totalmente automatizados. En los puestos de trabajo manuales el operario recibe las órdenes de verificación a través de un impresora o de un terminal de ordenador. A través de las órdenes y procesos de verificación sabe cuál es el puesto de verificación que ha de utilizar, cómo debe equiparlo, cómo debe sujetarse la pieza que va a ser objeto de verificación y cómo ha de realizarse la verificación propiamente dicha.

En los puestos de verificación automatizados, los datos técnicos de control se cargan por medio de una cinta perforada, soportes magnéticos de datos o directamente en la máquina (régimen DNC).

Fig. 3.9.7-2: Banco de pruebas (estructura interna).



Interfaz		Contenido de datos
Banco de pruebas - CAP	⇒ ←	Datos de corrección (programa, documentación de trabajo) ---
B. pruebas - Control de la fabricac.	⇒ ←	Datos de situación, progreso de la orden, solicitud/devolución de materiales y herramientas, comunicación de errores en el programa o en la documentación Orden de verificación
B. pruebas - Transporte	⇒ ←	Activación del transporte Comunicación del transporte
B. pruebas - Conservación	⇒ ←	Perturbación, tiempo de funcionamiento (obtención de datos de máquina) ---
B. pruebas - Datos maestros	←	Dibujos, datos de materiales, procesos de verificación, programas de verificación

Fig. 3.9.7-3: Banco de pruebas (interfaces y contenido de datos).

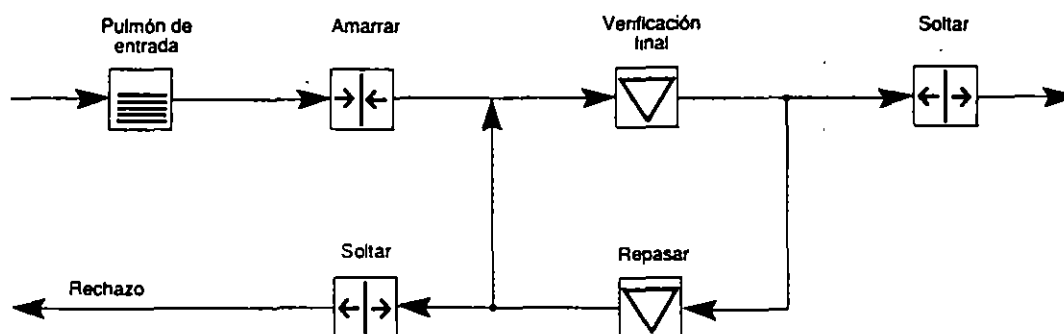


Fig. 3.9.7-4: Banco de pruebas (flujo de materiales).

Hacia \ Desde	Planificación de la empresa	Contabilidad industrial	Ventas	Compras	PPC	CAD	CAP	CAQ	CAM										Datos maestros	Clientes	Proveedor	
									Control de fabric	Entrada de mercancías	Almacén	Transporte	Fabric. de piezas	Montaje	Banco de pruebas	Embalaje	Expedición	Conservación				
Panificación de la empresa	X	X	X		X	X		X												X		
Contabilidad industrial	X	X	X	X	X															X	X	X
Ventas	X	X	X		X	X		X										X		X	X	
Compras		X		X	X		X			X										X		X
PPC	X	X	X	X	X		X		X		X								X	X		
CAD	X	X	X			X	X	X	X											X	X	
CAP	X			X	X	X	X	X	X										X	X		X
CAQ	X					X	X	X	X										X	X		
Control de fabricación		X			X		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X			
Entrada de mercancías				X					X	X	X		X						X		X	X
Almacén					X				X		X	X							X	X		
Transporte									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Fabricación de piezas							X		X			X	X	X					X			
Montaje							X		X			X	X	X					X			
Banco de pruebas							X		X			X	X	X	X				X			
Embalaje							X		X			X	X	X	X	X			X			
Expedición			X						X		X	X						X		X	X	
Conservación		X			X	X	X	X	X			X						X		X		
Datos maestros	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Clientes		X	X							X								X		X	X	
Proveedor		X		X						X								X		X	X	

Fig. 3.10-2: Matriz desde/hacia (interfaces de información).

3 Estructuración de los ámbitos funcionales (flujo de información y flujo de materiales)

Hacia/Desde	CAO	Planificación de la empresa	Compras	Ventas	CAD	CAP	CAQ	PPC	CAM
CAO		Costes, estadística	Bloqueo de pedidos	Cálculo posterior de precios, consulta				Consulta de aprovechamiento del centro de costos, tasas de compensación	
Planificación de la empresa	Planificación del presupuesto			Plan del programa de producción, estrategia de productos, objetivos de ventas	Ordenes de desarrollo		Objetivos de calidad	Proyectos de inversiones, plan del programa de producción	
Compras	Programación de pedidos, facturas, datos de contabilidad, determinación de pedidos, reclamaciones del proveedor					Confirmación de pedidos, plazo de suministro, comunicación de entrada de mercancías		Comunicación de entrada de mercancías, retraso en el plazo de suministro	Lista de entrada de mercancías
Ventas	Activación de facturas	Estadística, información de mercado, plan de distribución			Consultas técnicas y de plazo, órdenes de desarrollo y modificación		Defectos de calidad	Pedido del cliente, programa de distribución, necesidades del producto, consulta de existencias y plazo de entrega	Orden de expedición, autorización de suministro
CAD	Cálculo previo de costos	Progreso de la orden de trabajo		Cálculo previo de costos, especificación técnica, principio de solución, situación de la orden		Números de dibujos y listas de piezas, instrucciones de montaje y mantenimiento	Números de dibujos, características de calidad, datos del producto		
CAP		Marco de inversiones, costos	Pedido de medios de producción		Especificaciones y directrices de proyecto, solicitud de modificación, número de procesos de trabajo, datos NC	Ordenes de fabricación, reserva de medios de producción, modificación de la orden, numeración de la orden, activación de inventario, movimientos de almacén, variación de existencias, consultas sobre existencias, confirmación de plazos, lista de lanzamientos, reserva de materiales, diferencias de inventario		Capacidad disponible, características de capacidad, progreso en la preparación de procesos de trabajo, números del proceso de trabajo	Autorización del programa, bloqueo del programa, especificaciones del mantenimiento para los medios de producción
CAQ		Estadística de calidad			Especificaciones de calidad, solicitud de modificación				Informe de calidad, especificaciones de planificación, orden de control
PPC	Costos	Necesidades de personal, cueros de botella de personal, plantilla de personal, capacidad necesaria	Necesidades netas (fabricación exterior), propuesta de pedido, plazos	Plazo de suministro, progreso de la orden de cliente, Datos de existencias, Comunicación de terminación, Costes de fabricación		Capacidad necesaria, órdenes de preparación de procesos de trabajo, propuestas de tamaño de lotes, perfiles de carga	Datos de producción, Progreso de la orden, Disponibilidad, Cantidad de rechazo, Causas del rechazo, Movimiento de materiales, activación, datos y diferencias de inventario, consultas sobre existencias, variación de existencias, pseudo-órdenes		
CAM	Datos sobre salarios, datos de conservación relevantes para la liquidación		Comunicación de entradas, albarán de suministro, lista de falta de piezas, resultado de la verificación	Comunicación de terminación		Estadística de fallo de medios de producción, datos de corrección	Cantidades y causas de rechazo, estadística de fallo de medios de producción, resultados del control		

Fig. 3.10-3: Matriz de interfaces (contenido de datos).

### **3.11 Explicación de conceptos utilizados en el flujo de información**

En este apartado se explican brevemente los conceptos utilizados con más frecuencia en el capítulo 3.

La aclaración completa de todos los conceptos relativos al CIM utilizados escapa a los límites de esta obra. Para el ámbito de planificación y control de la producción (PPC), se remite a la enciclopedia de planificación y control de producción de la editorial VDE.

#### **Activación**

(Activación de la orden). La activación contiene como complemento unas breves indicaciones relativas a la orden, como, por ejemplo, después de terminar el mecanizado: activación del transporte, o destino exacto, si en la orden se han previsto máquinas de mecanizado alternativas.

#### **Célula de fabricación**

Unidad de fabricación autárquica, compuesta por lo menos por una máquina con cambio automático de piezas y herramientas, que sólo ofrece escasas posibilidades de programación.

#### **CNC (Computerized Numerical Control = Control numérico por ordenador)**

Constituye una forma ampliada de la técnica del control numérico. Además de las funciones básicas, ofrece numerosas ayudas para la programación y una gran comodidad para el manejo de la máquina de control numérico "in situ".

#### **Comunicación de disponibilidad o reserva**

Para medios de producción, material, personal, documentación de trabajo tal como dibujos, procesos de trabajo y programas y otros.

#### **Datos de especificación**

(Por ejemplo en el pliego de condiciones). Requisitos fijos, requisitos mínimos, deseos.

#### **Datos de estado**

(Por ejemplo, de los medios de producción). Tiempo de funcionamiento, datos de ocupación, estado de preparación (herramienta, medios de amarre, gama de velocidades, número del programa que se ha cargado), avería.

#### **Datos de herramientas**

Número de herramienta, datos geométricos y de preajuste, vida útil, valores de corte, herramienta de recambio, herramienta hermana.

#### **Datos de la oferta**

Número de oferta, volumen de servicios, plazos de suministro, precio, pliego de condiciones.

### **Datos de los planes de verificación**

Proceso, medios y lugar de verificación, duración, cantidad y frecuencia de las pruebas.

### **Datos del proceso de trabajo**

Número del proceso de trabajo, fases de trabajo, instrucciones de trabajo, tiempos de preparación, tiempos de fabricación, número del programa NC, RC, PLC, referencias en la lista de piezas, indicaciones relativas a las herramientas, dispositivos, equipos de amarre y medida, tipo de puesto de trabajo, grupo de puesto de trabajo, grupo de salario y otros.

A partir de los procesos de trabajo neutros se preparan los procesos de trabajo específicos, complementando aquéllos con datos específicos de la orden tales como número de orden, tamaño de lote y plazo.

### **Datos de movimiento**

Se trata de datos que varían constantemente, como datos de órdenes, datos de ocupación de máquinas; véase datos maestros.

### **Datos geométricos**

Dimensionado, tolerancias, punto cero.

### **Datos maestros**

Son datos con un largo tiempo de validez, como el número de los medios de producción o el número de proceso de trabajo de un proceso neutro.

### **Datos tecnológicos**

Clase de material, calidad superficial, profundidad y velocidad de corte, avance, trayectoria de las herramientas, velocidades del husillo.

### **DNC (Direct Numerical Control = Control numérico directo)**

Permite que los programas NC se incorporen directamente en la máquina NC a través de una línea de datos, en lugar de hacerlo por medio de soportes de datos. La ventaja del régimen DNC consiste en que permite distribuir en tiempo adecuado los programas NC a varias máquinas DNC. Por eso se considera como condición necesaria para las células y sistemas flexibles de fabricación.

### **Estado del taller (estado operativo)**

Datos de las órdenes, como comunicación de finalización o retraso, datos de taller (PDA), datos de máquinas (MDA), datos de personal.

### **Fabricación**

Incluye los dos ámbitos de fabricación de piezas y montaje, es decir, las dos etapas del ciclo de producción en las que se produce verdaderamente el valor añadido del material. En determinadas empresas, y a diferencia de lo expuesto, el concepto de fabricación se emplea como sinónimo de "fabricación de piezas", es decir, sin montaje (véase producción).



### **Informaciones complementarias**

Por ejemplo para la piezas: número de orden, denominación, número de pieza, material, cantidad de piezas, procedencia y destino (centro de costos), plazo, indicaciones relativas a la calidad.

### **Isla de fabricación**

Se trata de una forma de estructura en la que, por medio de una autarquía lo más amplia posible, se consigue el mecanizado completo, incluida la verificación y el repaso, de determinadas piezas (familias de piezas) en varias máquinas. Su objetivo es evitar los inconvenientes típicos de la fabricación en taller (tiempos de ciclo largos, fuerte inmovilización de capital, necesidad de un gran espacio y escasa transparencia del ciclo de fabricación global). Dentro del conjunto de una isla de fabricación se incluye también el personal operario (equipo de 6 a 9 hombres), según aspectos científicos respecto al puesto de trabajo, tales como motivación por atractivo del puesto de trabajo, enriquecimiento en el trabajo y rotación de tareas. El concepto no caracteriza el grado de automatización.

### **MDA (Machine Data Acquisition = Determinación de datos de máquina)**

Determinación de tiempos de funcionamiento, tiempos de parada, perturbaciones en el programa, daños en las herramientas, defectos de material, falta de material, averías de las máquinas, fallos del personal.

### **NC (Numerical Control = Control numérico)**

Constituye la forma más sencilla de mando eléctrico para una máquina de mecanizado. Los datos de mando geométricos y tecnológicos se introducen por medio de una cinta perforada y se registran siempre en ella. Un control numérico no puede programarse libremente. Véase CNC.

### **PDA (Production Data Acquisition = Obtención de datos de taller)**

Determinación de tiempos del personal, tiempos de preparación y fabricación, interrupciones de preparación y fabricación, motivo de las interrupciones, seguimiento de materiales, progreso de la orden, datos de calidad y rechazos.

### **Producción**

El ámbito de producción equivale aquí al ámbito CAM. El ámbito central de producción es la fabricación. Junto a éste existen los ámbitos de entrada de materiales, almacén, banco de pruebas, embalaje y expedición. El ámbito de producción es, por tanto, aquél elemento del CIM en el que existen físicamente los materiales y máquinas.

### **Pulmón**

Almacén de material que permite cubrir las perturbaciones de las máquinas y las diferencias entre los tiempos ciclo de las máquinas y los diversos modelos de tiempo de trabajo (véase el apartado correspondiente a almacén).

### **RC (Robot Control = Control robotizado)**

Es un control tipo CNC programable. Sin embargo su campo de aplicación no se refiere a las máquinas de mecanizado, sino a los equipos de manipulación, los cuales tienen generalmente varios ejes de movimiento que deben controlarse o regularse de forma síncrona. *Véase CNC.*

### **Sistemas de fabricación**

Unidad de fabricación autárquica con alto nivel de automatización, compuesta generalmente por varias células con cambio automático flexible de piezas y herramientas, con secuencia flexible de órdenes de trabajo gracias a un ordenador de programación propio. Generalmente el mecanizado se lleva a cabo en varias etapas.

### **Sistemas de manipulación**

Para piezas y herramientas. Constituyen el enlace entre los sistemas de almacenamiento, transporte y mecanizado. Cuando los sistemas de manipulación tienen varios ejes de movimiento libremente programables, se denominan robots industriales.

### **Sistemas de transporte automático flexible**

Van cobrando cada vez mayor importancia respecto al flujo automatizado de materiales. Existen diversas formas de ejecución:

- caminos de rodillos, transportadores aéreos, transportador aéreo eléctrico
- vehículos sobre raíles
- vehículos con mando inductivo, sistemas de transporte sin conductor (filoguiados).

# MANUFACTURA INTEGRADA POR COMPUTADORAS

R E D E S

## REDES Y CONECTIVIDAD.

En 1980, las microcomputadoras produjeron un cambio inmenso en el mundo de los negocios y la industria, al darles a los usuarios acceso a recursos informáticos e información de la que no disponían anteriormente las computadoras.

En los años 60 y 70's los elementos de cálculo e información de toda una empresa se gestionaban desde un sistema con una computadora central, estos sistemas eran centralizados y el costo del almacenamiento y del proceso de su mantenimiento eran muy caros, y su beneficio no podría llegar a todos los usuarios.

Pero cuando las minicomputadoras aparecieron esto llevo a cambiar el ambiente operativo al permitir que cada departamento tuviese su propio sistema individual por sola una parte del coste de un sistema central .

Finalmente las computadoras personales ocasionarán todo un fenómeno al establecerse en los puestos de trabajo de cada uno de los trabajadores, sin embargo la información que se encuentra en las PC's no se puede compartir fácilmente, y es difícil acceder, además la información puede encontrarse diseminada entre varias computadoras, en lugar de estar centralizada en un solo sistema, por ello a mediados de los años 80's surgió una tendencia a volver a centralizar el almacenamiento de la información, las computadoras personales se conectaban entre sí como "redes" de computadoras y los archivos se almacenaban centralizados en sistemas de archivos que podían ser fácilmente accesados por otros usuarios.

Cuando se comparan las redes frente a los sistemas centralizados de minis o grandes computadoras se ha de tener una característica en concreto. Una red está constituida por un conjunto de computadoras, que acceden a los archivos y recursos de un servidor "central", pero cada computadora ejecuta sus propios procesos. Un sistema con una mini o una gran computadora también centraliza el procesamiento los terminales tontos dependen casi totalmente del sistema central para llevar a cabo el procesamiento, acceso a los archivos y otras actividades. Las redes se conocen como "**Sistemas de proceso distribuido**", ya que cada sistema puede cargar y ejecutar programas en su propia memoria. Al no tener que ocuparse de realizar el procesamiento para los puestos de trabajo individuales, el servidor puede optimizarse para los servicios de archivo y red. Las computadoras individuales en los sistemas distribuidos, denominados "nodos" o estaciones de trabajo no suponen una carga para el sistema central, ya que pueden ejecutar por si mismas tanto las tareas simples como las complejas. El servidor se utiliza exclusivamente para controlar el almacenamiento y recuperación de la información las tareas de gestión de red, la gestión de usuarios y la seguridad. Cada uno de las PC's se conecta al servidor para acceder a los programas, archivos y otros servicios de red como el correo electrónico.

Aunque las redes ofrecen una mejor solución para las necesidades de computación de las empresas, los sistemas tradicionales como minis o grandes computadores no se estan quedando obsoletos. En contra, se utiliza su potencia para realizar tareas de cálculo intensivo que le piden los usuarios conectados a la red, de hecho, las redes se ven como la base de

computación a nivel de las empresas que ofrecen la conectividad modular entre sus distintos tipos de sistemas de computación.

Muchos usuarios están diseñando y construyendo hardware sobre un estándar desarrollo por la International Standart Organization ISO, (Organización Internacional de Estándares), que eventualmente permitirá que cualquier tipo de sistema se pueda conectar a la base de la red.

Pero vamos a lo siguiente: Qué es una red? Para qué instalar una red? Qué beneficios se obtienen?

En principio una red es un sistema de comunicación que conecta computadoras y otros equipos de la misma forma que un sistema telefónico conecta teléfonos, uno de los objetivos de las computadoras es conectarse con otro equipo informático de forma análoga a conectarse con otra persona mediante el teléfono, independientemente de que el equipo esté en el mismo edificio o en el otro extremo del mundo, las redes minimizan los problemas de distancia y comunicación y le dan al usuario la posibilidad de acceder a información de cualquier punto de la red.

En la mayor parte de los casos las organizaciones poseen previamente instaladas PC's , minis, grandes computadoras y periféricos. Las redes suponen una forma conveniente de ligarlos formando un sistema de comunicación combinado. Los avances que se producen en el software y hardware permiten trabajar conjuntamente con sistemas sin relación entre sí, ampliando el poder una sola PC.

Las razones más usuales para instalar una red de computadoras son las que se listan a continuación :

-Compartición de programas y archivos.

Al comprar software de red es mucho más económico que licencias individuales, un archivo de base de datos es el ejemplo ideal.

-Compartición de los recursos de red.

Tales como impresoras, dispositivos de almacenamiento, incluso otros sistemas informáticos .

-Expansión económica de una base de PC.

Al usar el arranque de el sistema operativo del servidor y no el de cada estación de trabajo .

-Posibilidad de utilizar software de red.

El software de gestión de bases de datos es el más usado en las redes. Y el **groupware** (software en grupo).

-Correo electrónico.

El correo electrónico se utiliza para enviar mensajes o documentos a usuarios u otros grupos de la red, de este modo los usuarios pueden comunicarse más fácilmente entre sí, los mensajes se dejan en "buzones" como lugares de almacenamiento que se leerán cuando convengan.

-Creación de grupos de trabajo.

Al trabajar con un departamento en particular.

-Gestión centralizada.

Las copias de seguridad y la optimización del sistema de archivos se pueden llevar a cabo desde un único lugar.

-Seguridad.

Al evitar la perdida de la jerarquía entre los trabajadores y superiores se tiene un nivel más de protección.

-Acceso a otros sistema operativos.

Si se trabaja con MS-DOS, se puede conectar a una gama amplia de sistemas externos.

-Mejoras en las organizaciones de la empresa.

Al repartir responsabilidades en una estructura del tipo pirámide se tiene una organización no solo en papel.

#### **Componentes de una red.**

Una red de computadoras esta compuesta tanto por hardware como software, una red básica esta compuesta por lo siguiente:

-Servidor.

El servidor ejecuta el sistema operativo de red y ofrece los servicios de red a las estaciones de trabajo (almacenamiento de archivos, gestión de usuarios, seguridad.

-Estaciones de trabajo.

Cuando una computadora se conecta a una red la primera se convierte en un nodo de la última y se puede tratar como una estación de trabajo. Las estaciones de trabajo pueden ser PC's con DOS, sistemas Macintosh de Apple, sistemas con OS/2 o estaciones de trabajo sin disco, estas últimas no poseen discos flexibles ni fijos, en su lugar arrancan directamente desde el servidor usando una rutina de arranque especial de la placa de interfaz de red. Son baratas y ofrecen bastante seguridad ya que los usuarios no pueden volcar los datos en discos.

-Placas de interfaz de red.

Cada computadora necesita un interfaz, aunque esta puede venir incorporada, la mayor parte de los casos ha de añadirse como un elemento adicional, la placa de interfaz de red (NIC = Network Interface Card) ha de corresponder al tipo de red que se está utilizando , el cable de red se conectará a la parte trasera de la placa. Los tipos mas usuales son : ARCNET, Ethernet y Token Ring, se pueden adquirir placas de interfaz de red que admiten diversos medios



-Sistema de cableado.

El sistema de cableado está cosntituido por el cable utilizado para conectar entre sí el servidor y las estaciones de trabajo, el cable puede ser coaxial, trenzado , etc.

-Recursos compartidos y periféricos.

Dispositivos de almacenamiento ligados al servidor etc.

#### **Realización de conexiones en la red.**

Las conexiones a la red de llevan a cabo con el cable o medio usado sobre las placas de interfaz de red para todos los PC's y el servidor, la arquitectura de la red viene definida por el sistema de cableado además de las reglas que se verá a continuación.

#### **Placas de interfaz de red(NIC)**

La decisión de comprar uno u otro modelo de placa de red se toman en la actualidad en función del coste, distancia de cableado y topología, una topología puede incluir trazados de cables lineales, y en diversas formas.

#### **Medio de transmisión de red.**

El medio de transmisión de red consiste en el cable que se utiliza para conectar la red, el coaxial fue uno de los primeros pero el par trenzado ha ganado popularidad, ahora el más usual sería el cable de fibra óptica este aún su precio es muy caro. Los cables a usar en una red se evalúan según los parámetros siguientes:

-Velocidad de transmisión.

-La longitud de cable máxima sin necesidad de un amplificador.

-Precio.

-Protección contra interferencias.

Par trenzado.

El cable de par trenzado es eso : dos hilos conductores de cobre aislados y trenzados entre sí cubiertos por un malla protectora, el trenzado reduce las interferencias eléctricas, aunque es de una baja velocidad de transmisión y de una longitud limitada.

Cable coaxial.

El cable coaxial se usa generalmente para señales de TV. consiste en un núcleo de cobre rodeado por una capa aislante, esta a su vez está rodeada de una malla que ayuda a bloquear las interferencias, en sus dos tipos grueso o fino, con el cable largo se cubren distancias más largas.

Arquitectura.

La arquitectura de una red define la estructura del sistema de cableado y de estaciones de trabajo conectadas a éste además de las reglas utilizadas para transferir señales de una estación de trabajo a otra. La estructura física del sistema de cableado se denomina topología de red.

Topología.

La topología de una red es la descripción de cómo va el cable de un nodo a otro .

**Método de acceso al cableado.**

El método de acceso al cableado, muestra cómo un nodo accede a un sistema de cableado, los sistemas lineales pueden utilizar un método de detección de portadora (lo principal en este método es la comprobación si el cable está siendo usado o no, todos los puntos de la red lo escuchan y determinan si es para ellos la señal el método más usado es el CSMA -Acceso múltiple por detección de portadora-), mientras que los sistemas en anillo o estrella pueden utilizar un método de pase de testigo. Una vez que la placa accede al cable, comienza a enviar paquetes de información a otros nodos.

**Protocolos de comunicación.**

Los protocolos de comunicación son las reglas y procedimientos utilizados en una red para establecer la comunicación entre los nodos, en estos se definen los distintos niveles de comunicación las reglas de nivel más alto definen cómo se comunican las aplicaciones mientras que las de nivel más bajo definen como se transmiten las señales por cable.

Uno de los más importantes hoy en día es el OSI (Interconexión de Sistemas Abiertos) tal y como lo definió la ISO (Organización de Estándares Mundiales).

Podemos ver los protocolos de red como escalones, en este ejemplo se observan los siete niveles del modelo OSI.

## **Cobertura de redes.**

Geográficamente las redes se pueden clasificar en :

-Redes de área local (LAN): Una pequeña red de (3 a 5 nodos) normalmente localizada en un solo edificio.

-Redes metropolitanas (MAN): Se trata de un conjunto de redes de área local interconectadas dentro de un área específica como una ciudad.

-Redes de gran alcance(WAN): Se trata de una red que cubre varios países o incluso el mundo, estas se caracterizan por algún tipo de comunicación remota como líneas telefónicas de alta velocidad, satélites, o microondas.

## **Caso de Estudio Red ETHERNET.**

Una red local Ethernet utiliza una topología lineal (en bus) que consiste generalmente en un tramo de cable coaxial, Ethernet tiene una velocidad de transmisión de 10 Mbits por segundo.

Se usan dos tipos de cable uno fino y uno grueso, el cable fino es más manejable que el grueso pero su longitud máxima es de 185 metros, y el cable grueso permite tramos de hasta 500 metros a menudo el cable grueso se usa como enlace principal (backbone) para conectar varias redes.

El cable fino se usa para segmentos de un punto a otro formando solo un tramo lineal, en los extremos de cada segmento hay un conector BNC giratorio con una T que se inserta en la placa de red, en los extremos más alejados del tramo se instalan terminadores que van a tierra.

## **AMPLIACION E INTERCONEXION DE REDES.**

La ampliación de la red es cuestión de añadir simplemente estaciones de trabajo, sin embargo, una red tiene límites sobre la longitud del cable y el número de estaciones de trabajo que pueden conectar, si son demasiadas el rendimiento es deficiente, tales limitaciones demandan un modo de expansión de la red que se puede realizar de varias formas.

**Repetidores:** Un repetidor amplifica la señal de un cable de forma que una red local pueda extenderse más allá de sus límites. Filtrandola para quitar el ruido.

**Bridges** (puentes): Permite conectar dos o más redes distintas y separadas, con el bridge se puede dividir una red grande en dos pequeñas aumentando su eficiencia, también se usan para conectar diferentes tipo de redes.

**Backbones** (enlaces centrales): Son conexiones especiales de alto rendimiento que se utilizan para conectar los servidores de un conjunto de redes interconectadas. Sus características son :

-Son conexiones de alto rendimiento. Como cables coaxiales o fibra óptica.

-Un cable de enlace central está conectado a una placa de interfaz distinta de la utilizada para conectar las estaciones de trabajo.

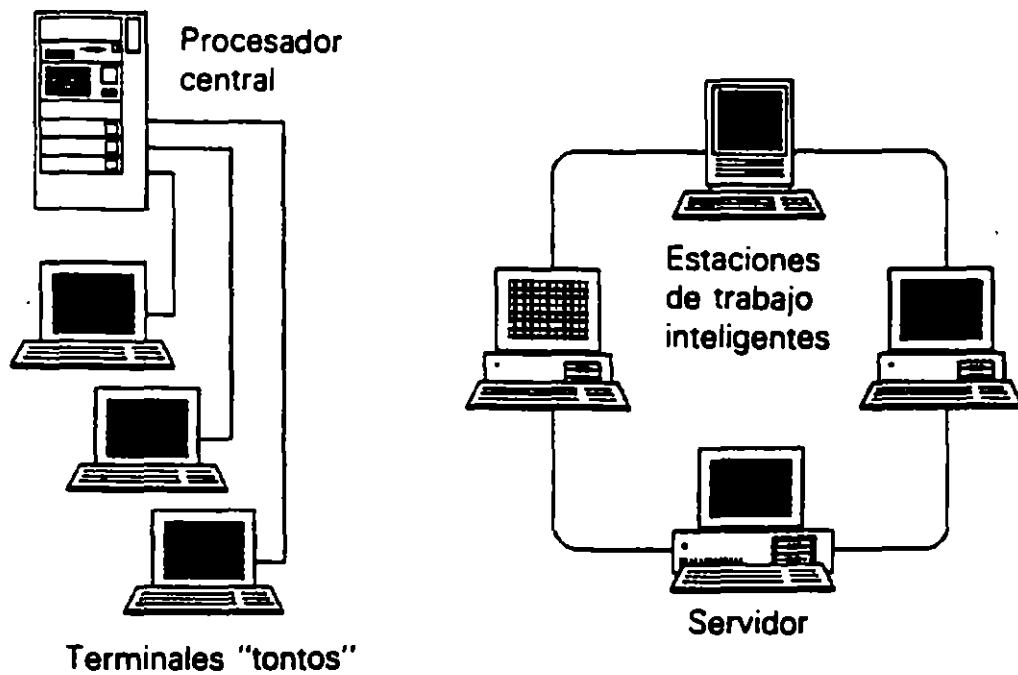
-Las estaciones de trabajo nunca se encuentran conectadas al segmento central.

-Los enlaces centrales pueden ser cables cortos utilizados para conectar servidores que se encuentran en un mismo lugar .

**Routers** (Ruteadores) : Al extender una red aparecen ventajas y desventajas, se tiene una mayor cantidad de recursos pero una

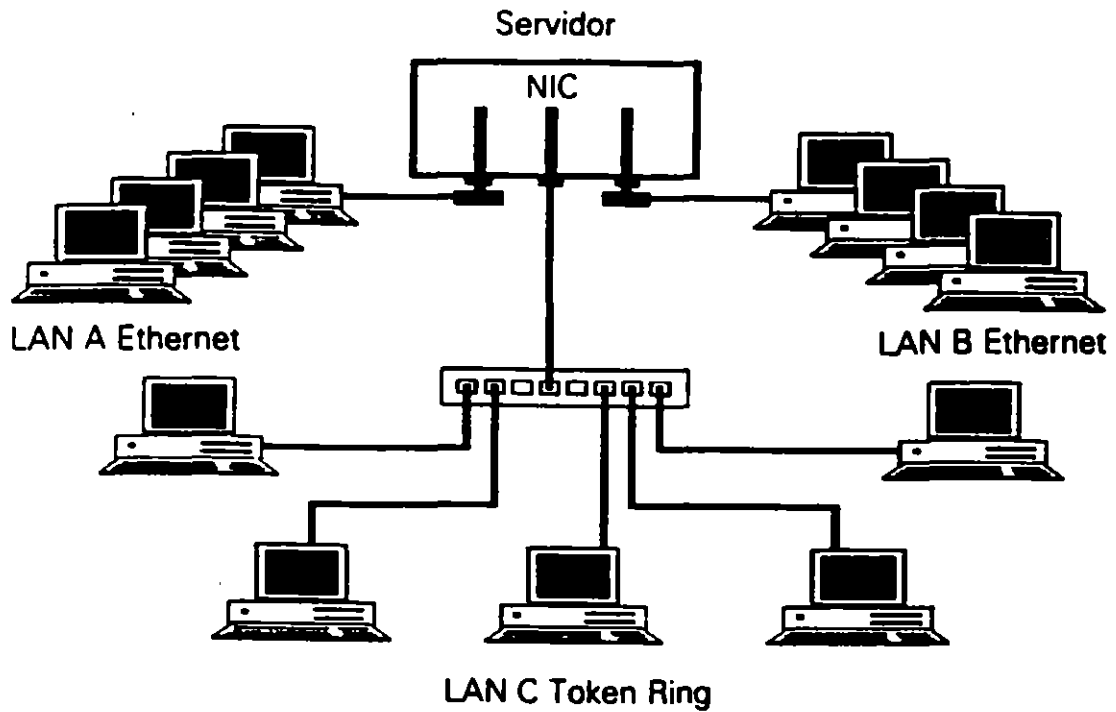
mayor cantidad de usuarios, los routers se usan para dirigir el tráfico en la red por el mejor camino posible o dividirlo por dos medios diferentes, sirven también para unir redes.

**Gateways** : Un gateway es un punto de conexión y un traductor entre dos tipos de protocolos.



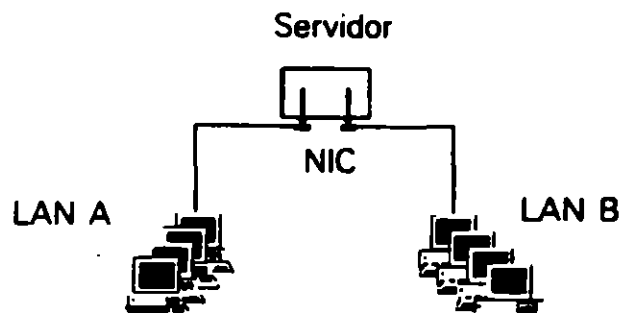
---

Sistemas centralizados (izquierda) y sistemas en red (derecha).



---

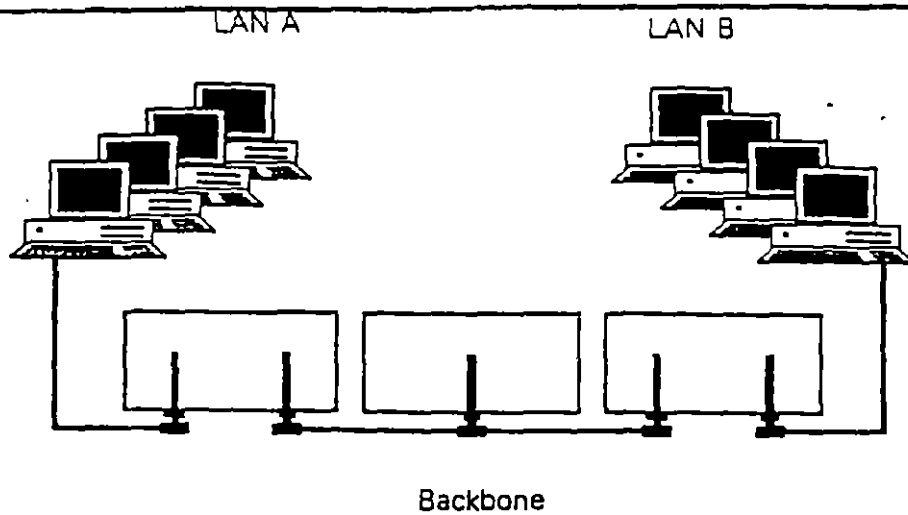
Un bridge que conecta distintos tipos de redes.



---

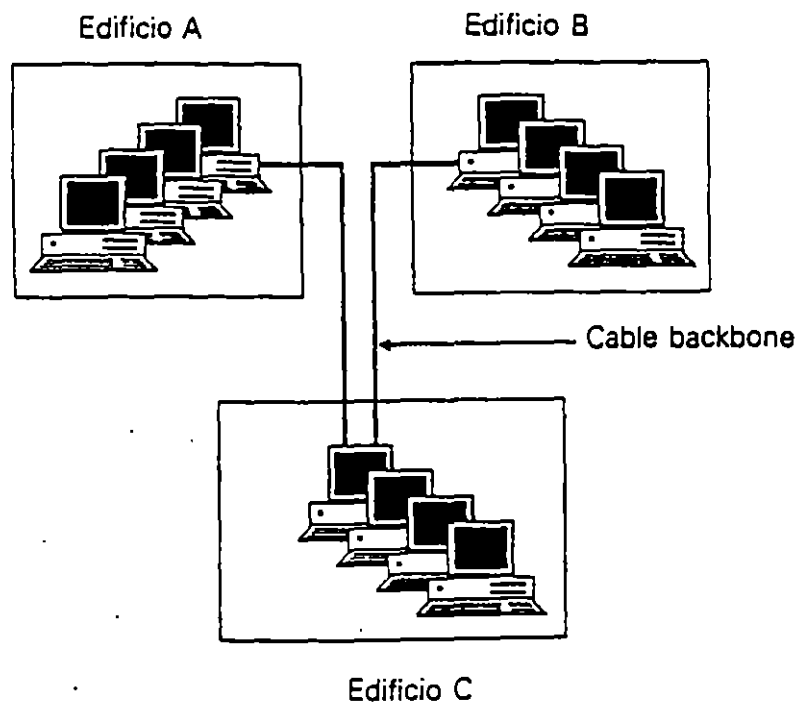
Con un bridge se puede dividir una red grande en otras dos separadas, aumentando el rendimiento y la base de datos.





---

Los enlaces centrales (backbones) comunican servidores formando una red de redes.



---

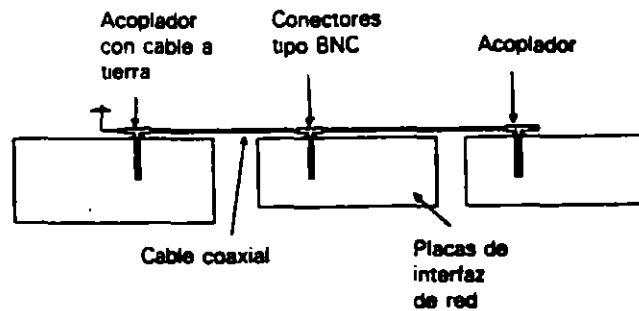
Los enlaces centrales (backbones) ofrecen conexiones a gran velocidad entre servidores a larga distancia.

---

Aplicación
Presentación
Sesión
Transporte
Red
Enlace de datos
Físico

---

El modelo de protocolo OSI.

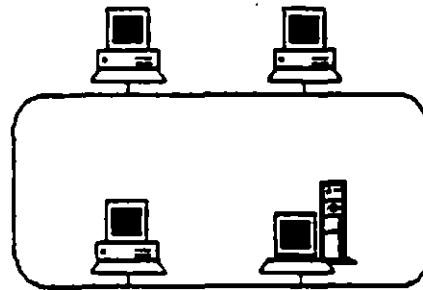


---

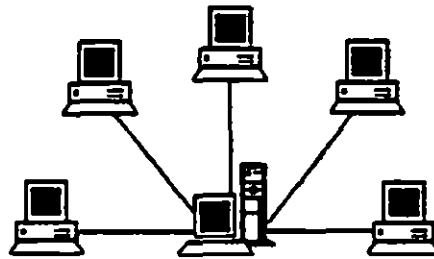
Configuración Ethernet con cable fino.



Topología lineal o en bus



Topología en anillo



Topología en estrella

---

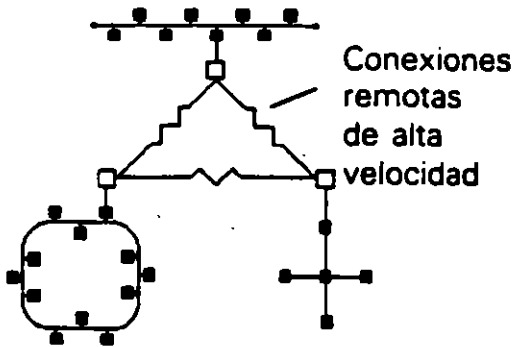
Topologías de red.



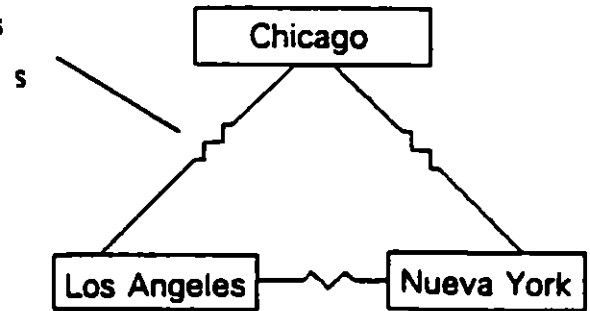
Red de área local (LAN)



Redes interconectadas



Red metropolitana (MAN)

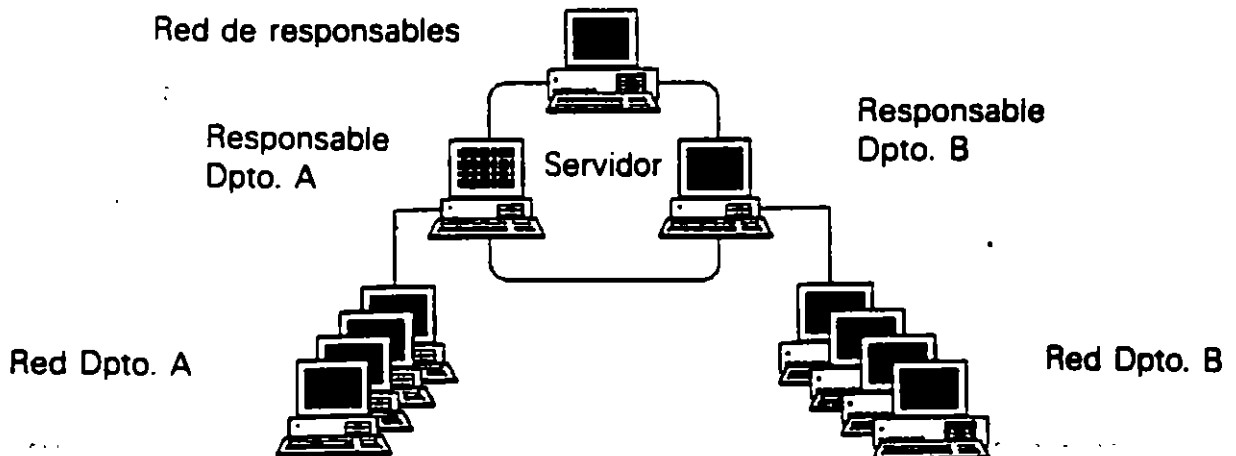


Red de gran alcance (WAN)

---

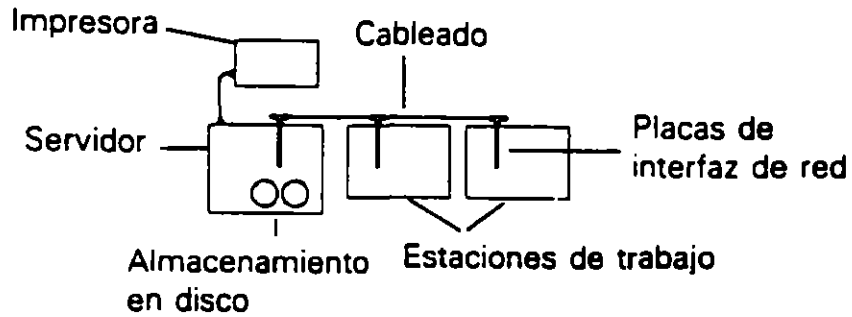
Tipos de redes.

---



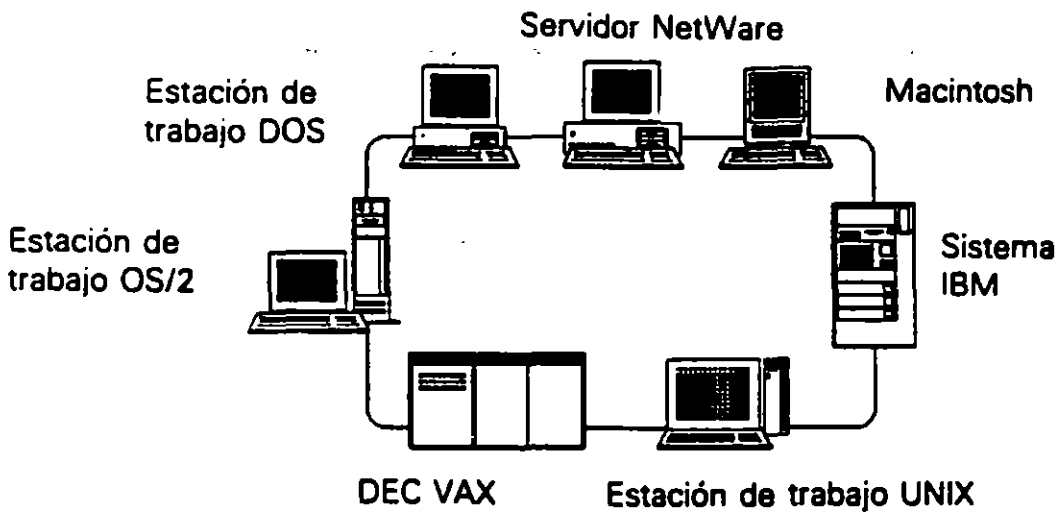
---

Las redes tienen una estructura muy parecida a las empresas.



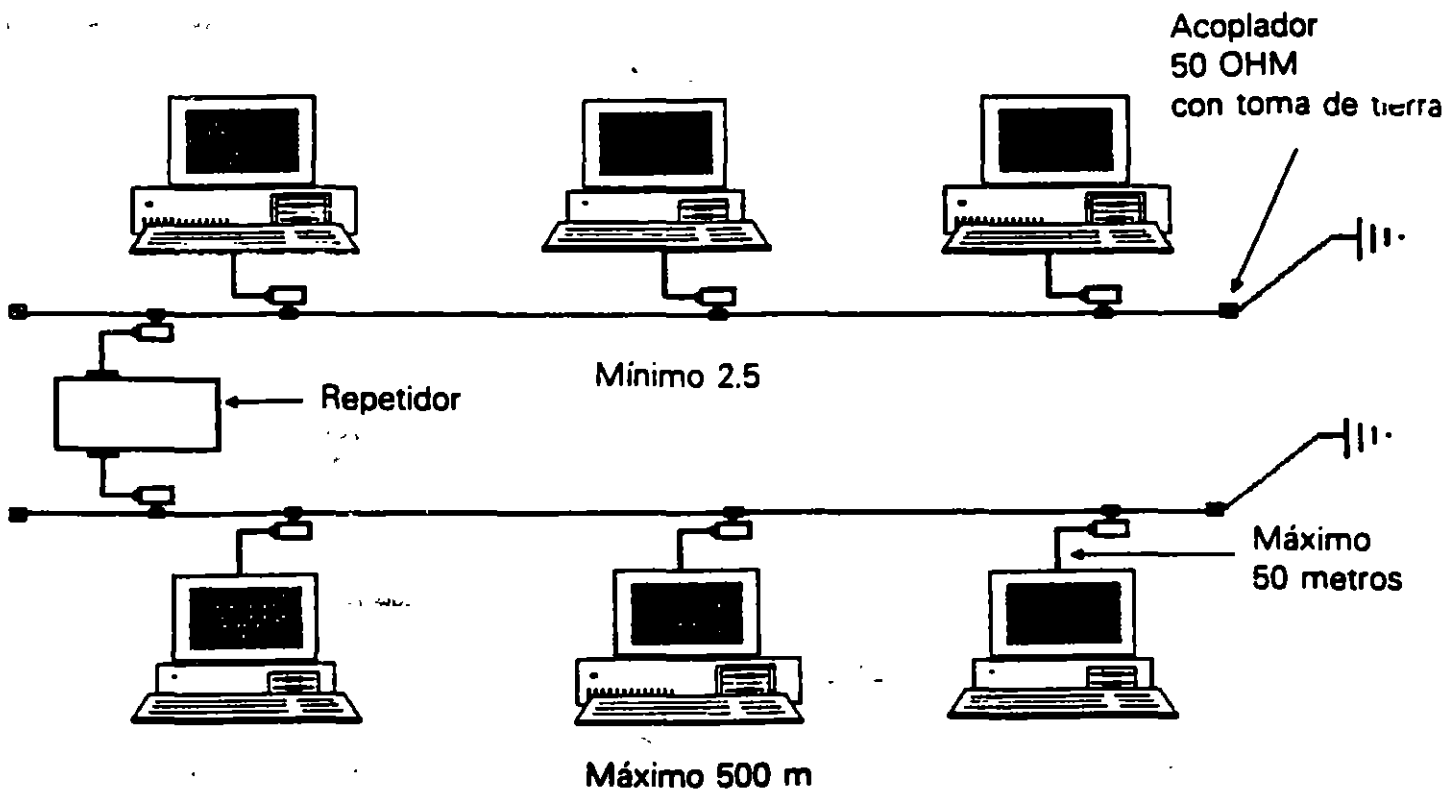

---

Componentes de una red.

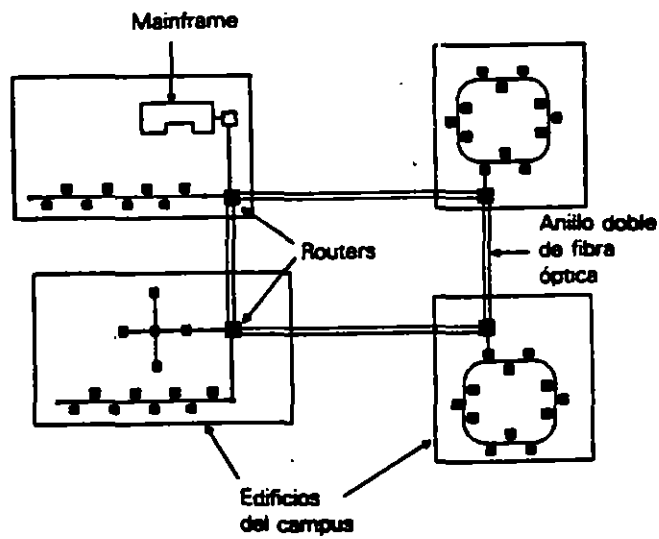



---

Las redes de computadoras se están convirtiendo en la base modular para interconectar muchos dispositivos distintos.



**Topología y especificaciones de la Ethernet de cable grueso.**



Una red FDDI puede abarcar un campus o un área metropolitana.

## Topologías de redes y distancias máximas de segmento.

---

Topologías de red	Distancia máxima del segmento
Ethernet gruesa (10BASE5)	500 metros (1640 pies)
Ethernet fina (10BASE2)	185 metros (607 pies)
Ethernet de par trenzado (10BASE-T)	100 metros (330 pies)
Ethernet de fibra óptica	2 kilómetros (6562 pies)
Token Ring de par trenzado	100 metros (330 pies) de la MAU
ARCNET de coaxial (estrella)	609 metros (2000 pies)
ARCNET de coaxial (bus)	305 metros (1000 pies)
ARCNET de par trenzado (estrella)	122 metros (400 pies)
ARCNET de par trenzado (bus)	122 metros (400 pies)

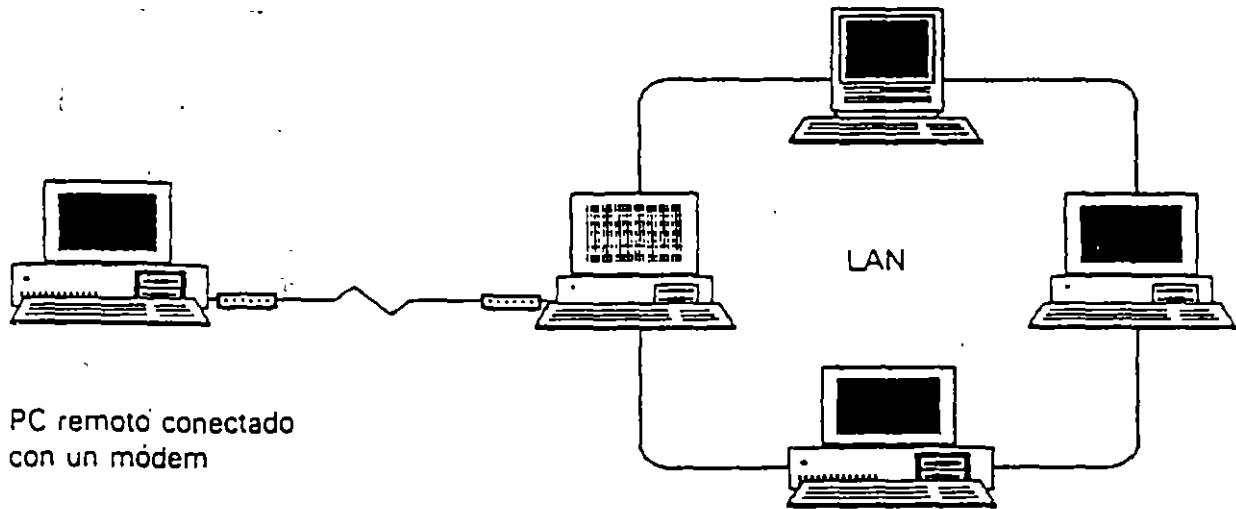
---

## Comparación de los tres tipos de red más populares.

---

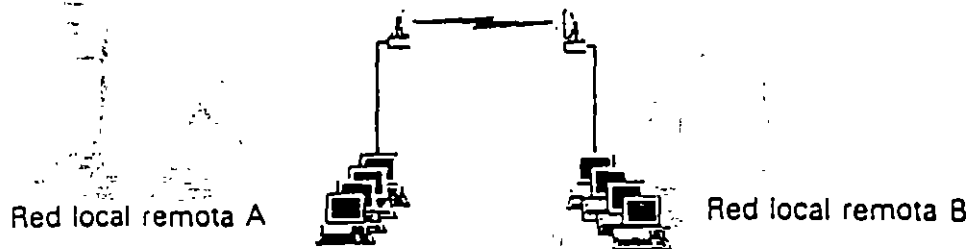
	Par trenzado	Coaxial	Fibra óptica
Coste	Bajo	Moderado	Alto
Ancho de banda	Moderado	Alto	Muy alto
Longitud	Sobre 100 pies	Sobre 1000 pies	Miles
Interferencia	Alguna	Baja	Ninguna
Fiabilidad	Alta	Alta	Muy alta

---



---

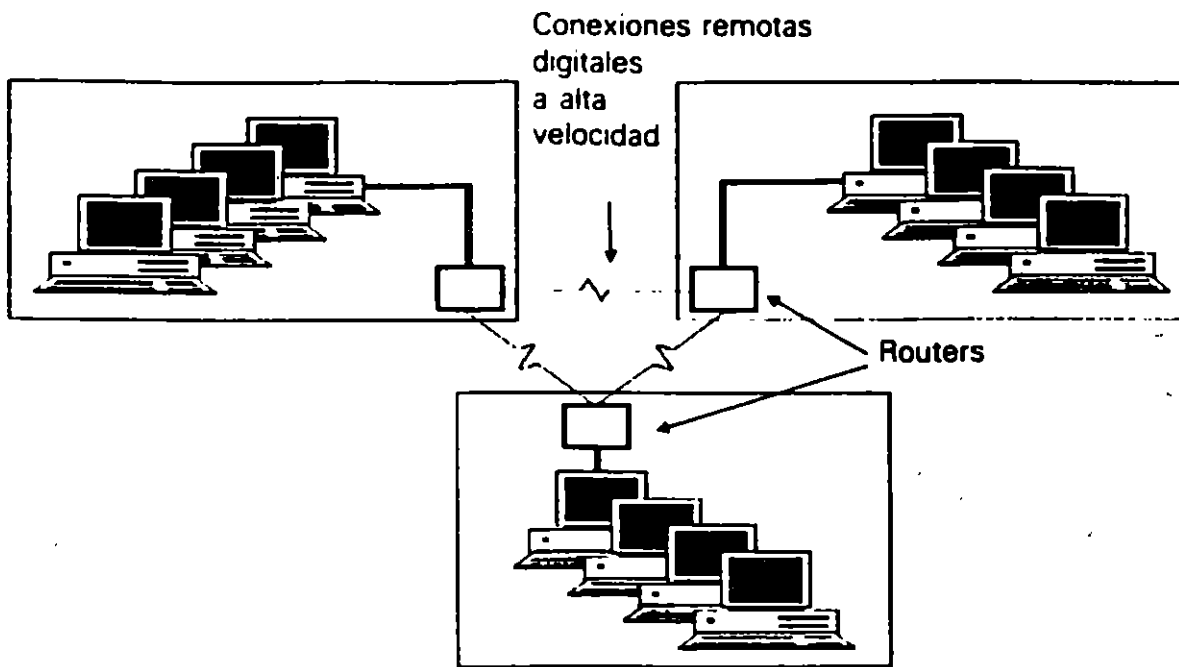
Con un módem, un usuario aislado se puede conectar a una red local desde un punto alejado.



---

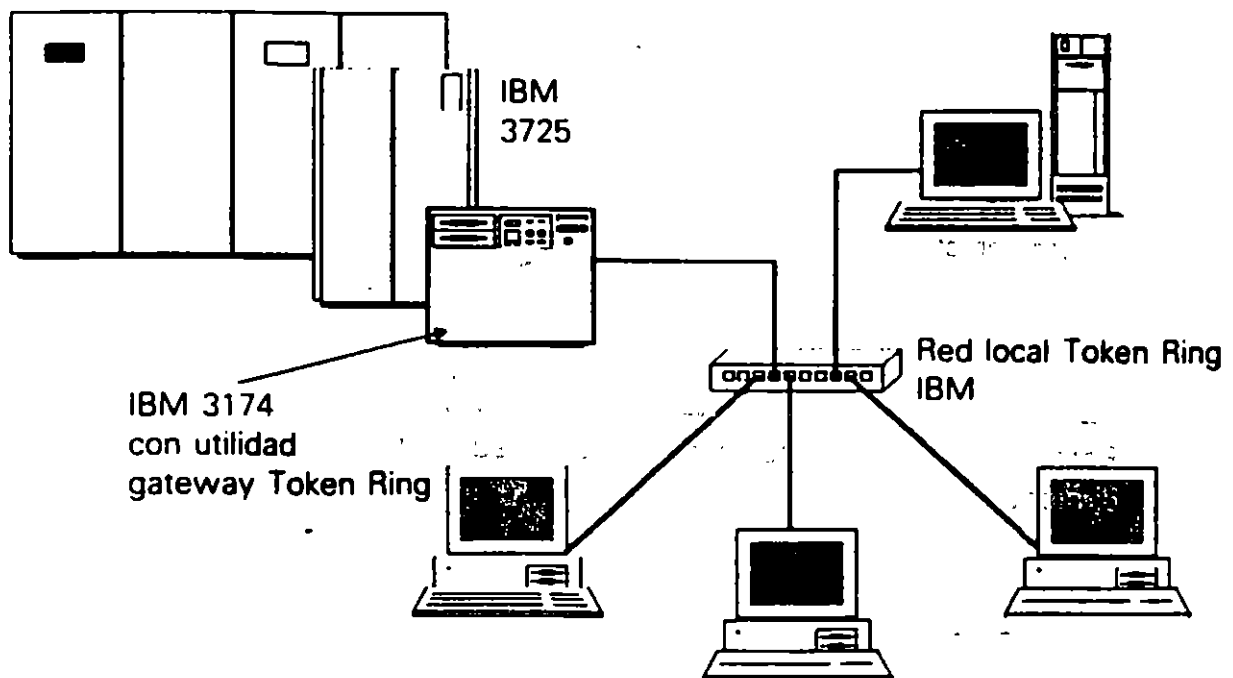
Para conectar unas redes con otras se pueden usar conexiones de alto rendimiento.





Los routers se pueden utilizar para gestionar la transmisión de paquetes entre diversas redes interconectadas.

### Computadora central SNA



Los gateways permiten la conexión entre sistemas que utilizan distintos sistemas operativos y protocolos de comunicación.