

ELECTRÓNICA DIGITAL

Tema 15

PROCESADORES DIGITALES (PARTE 2A)

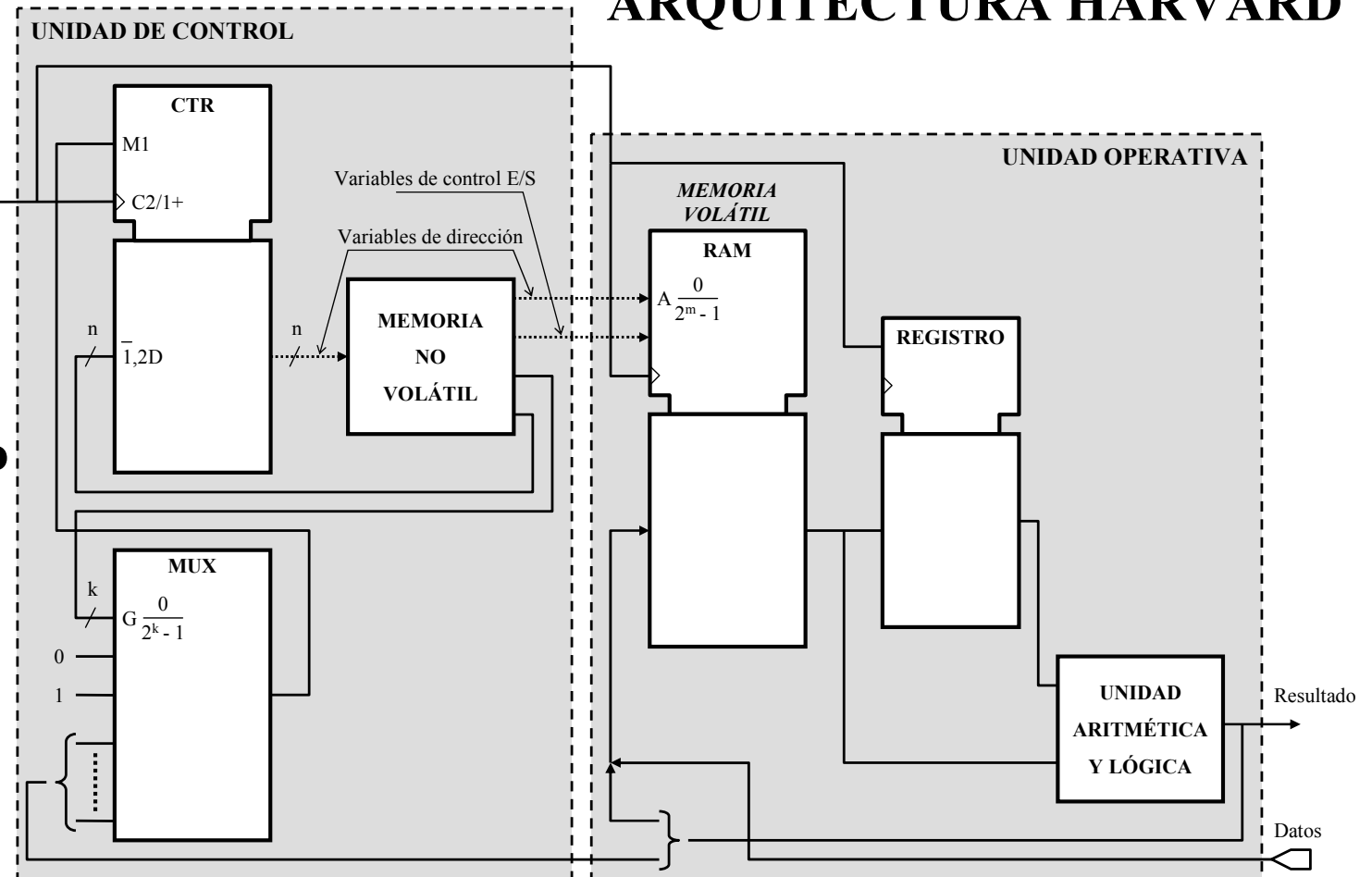
Arquitecturas Harvard y Von Neumann. Tipos de procesadores digitales

PROCESADORES DIGITALES SECUENCIALES

SISTEMA FÍSICO DE LA UNIDAD DE CONTROL

ARQUITECTURA HARVARD

Esquema de un procesador digital secuencial síncrono de arquitectura Harvard cuya unidad de control está implementada con un contador



PROCESADORES DIGITALES SECUENCIALES

SISTEMA FÍSICO DE LA UNIDAD DE CONTROL

ARQUITECTURA HARVARD

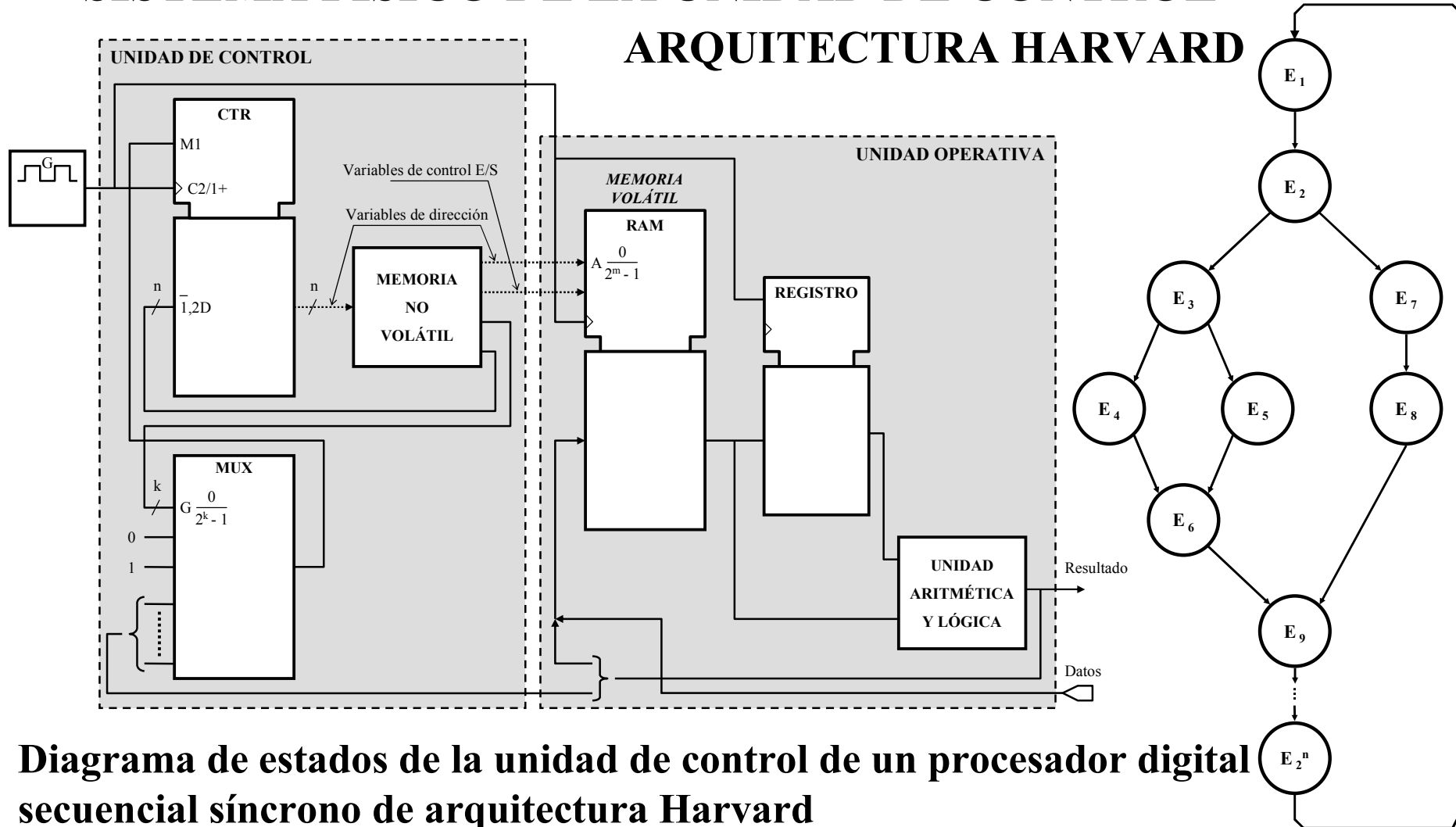
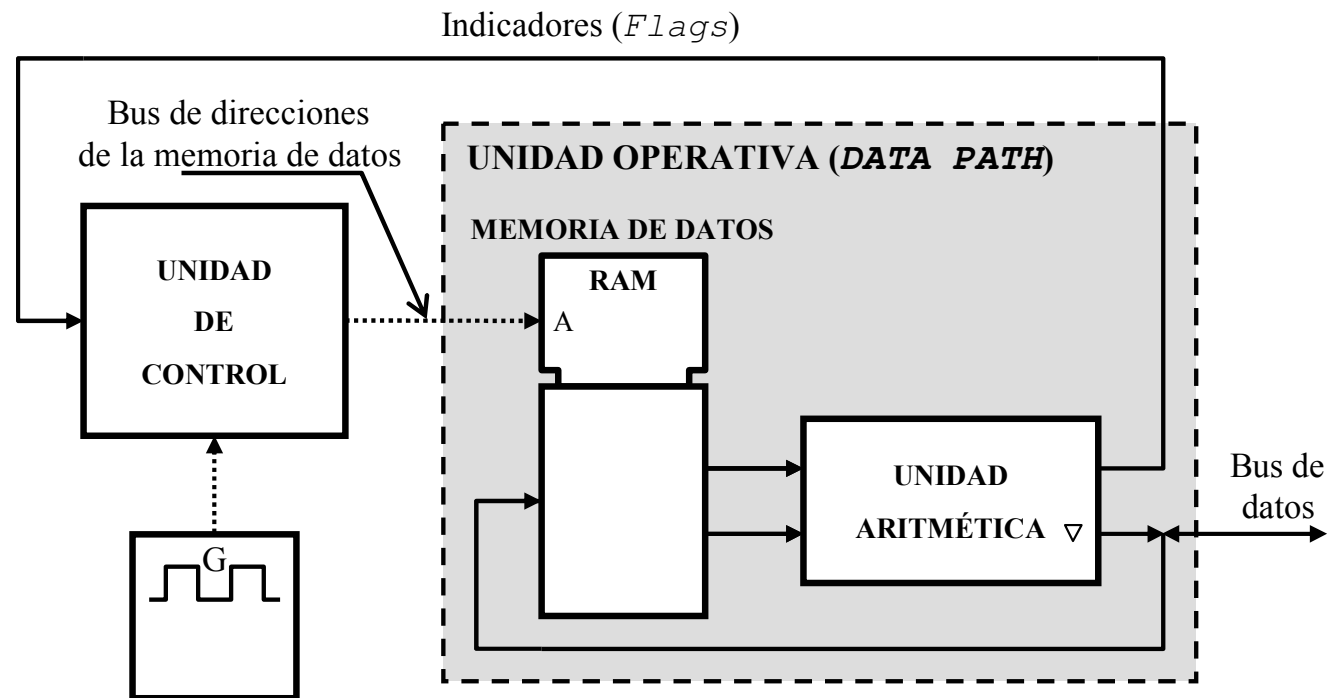


Diagrama de estados de la unidad de control de un procesador digital secuencial síncrono de arquitectura Harvard

PROCESADORES DIGITALES SECUENCIALES

SISTEMA FÍSICO DE LA UNIDAD DE CONTROL

ARQUITECTURA HARVARD



Esquema de bloques básico de un procesador de arquitectura Harvard

PROCESADORES DIGITALES SECUENCIALES

PROCESADOR DE ARQUITECTURA HARVARD

CARACTERÍSTICAS GENERALES

- **Su unidad de control es un sistema secuencial síncrono que puede ser cableado o programable según posea un circuito combinacional cableado o programable, respectivamente. Su circuito combinacional suele ser una memoria de instrucciones no volátil EPROM o FLASH que contiene las direcciones de la memoria de datos (RAM). Esto hace que el número de bits de las posiciones de la memoria de datos y de la memoria de instrucciones puedan ser diferentes.**
- **Poseen dos buses de direcciones diferentes lo cual complica el sistema físico, sobre todo si el procesador no se coloca en un solo circuito integrado.**
- **Reciben el nombre de procesadores de un nivel porque son capaces de realizar una operación y tomar una decisión en función de su resultado en teoría en un solo ciclo del generador de impulsos y en la práctica en un máximo de dos.**
- **El circuito combinacional de la unidad de control debe ser programable para que el procesador lo sea también.**

PROCESADORES DIGITALES SECUENCIALES

SISTEMA FÍSICO DE LA UNIDAD DE CONTROL

ARQUITECTURA VON NEUMANN

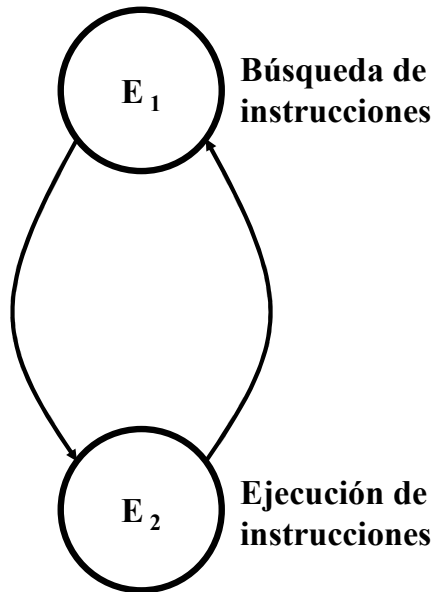
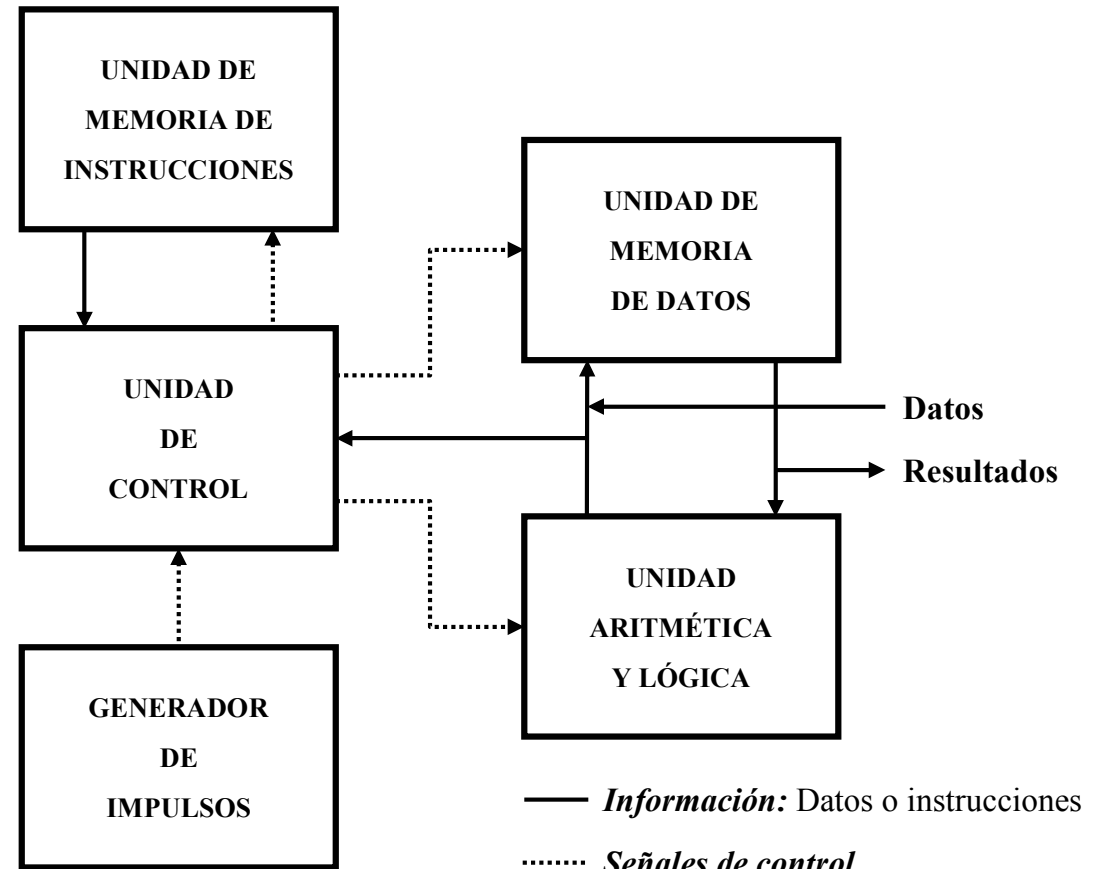


Diagrama de estados de la unidad de control

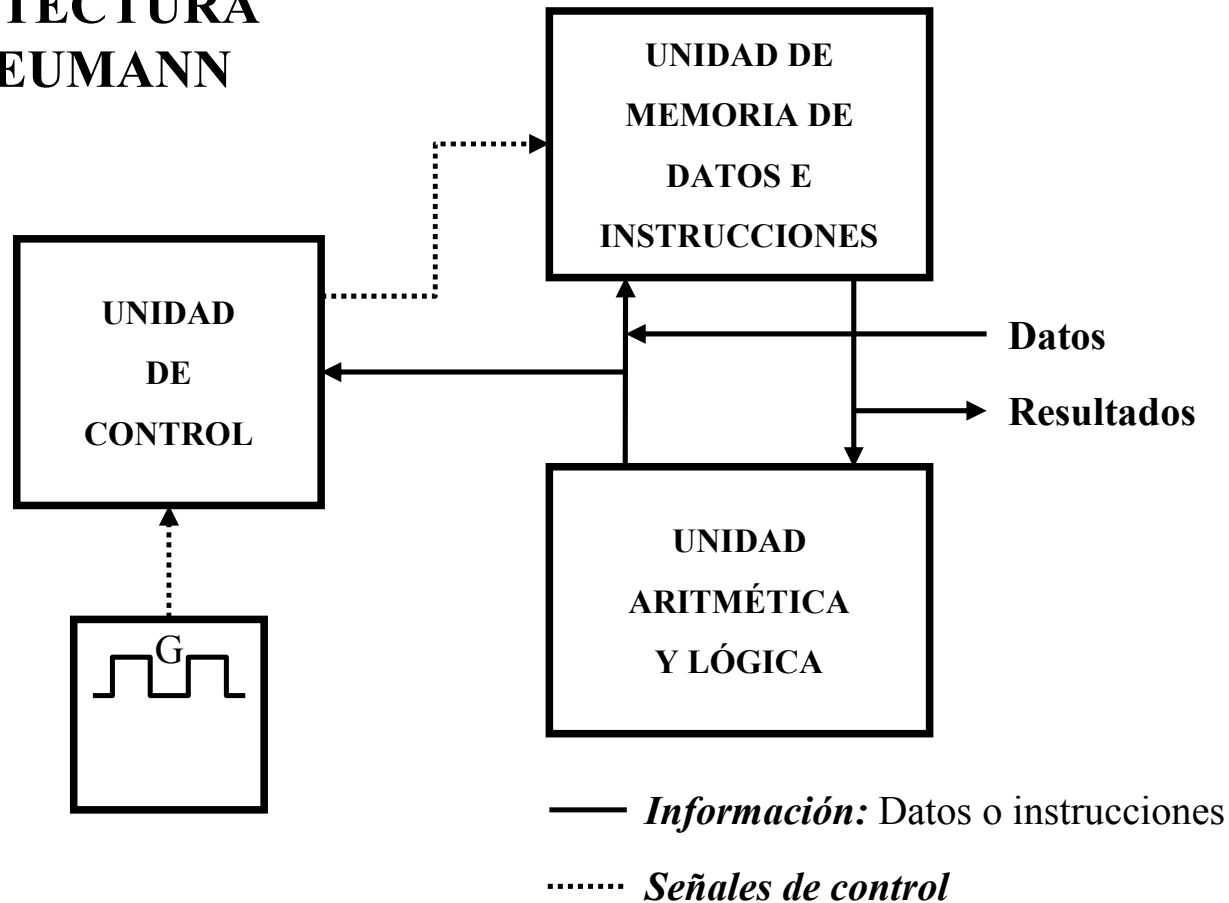


Esquema de bloques

Procesador digital secuencial síncrono de arquitectura Princeton

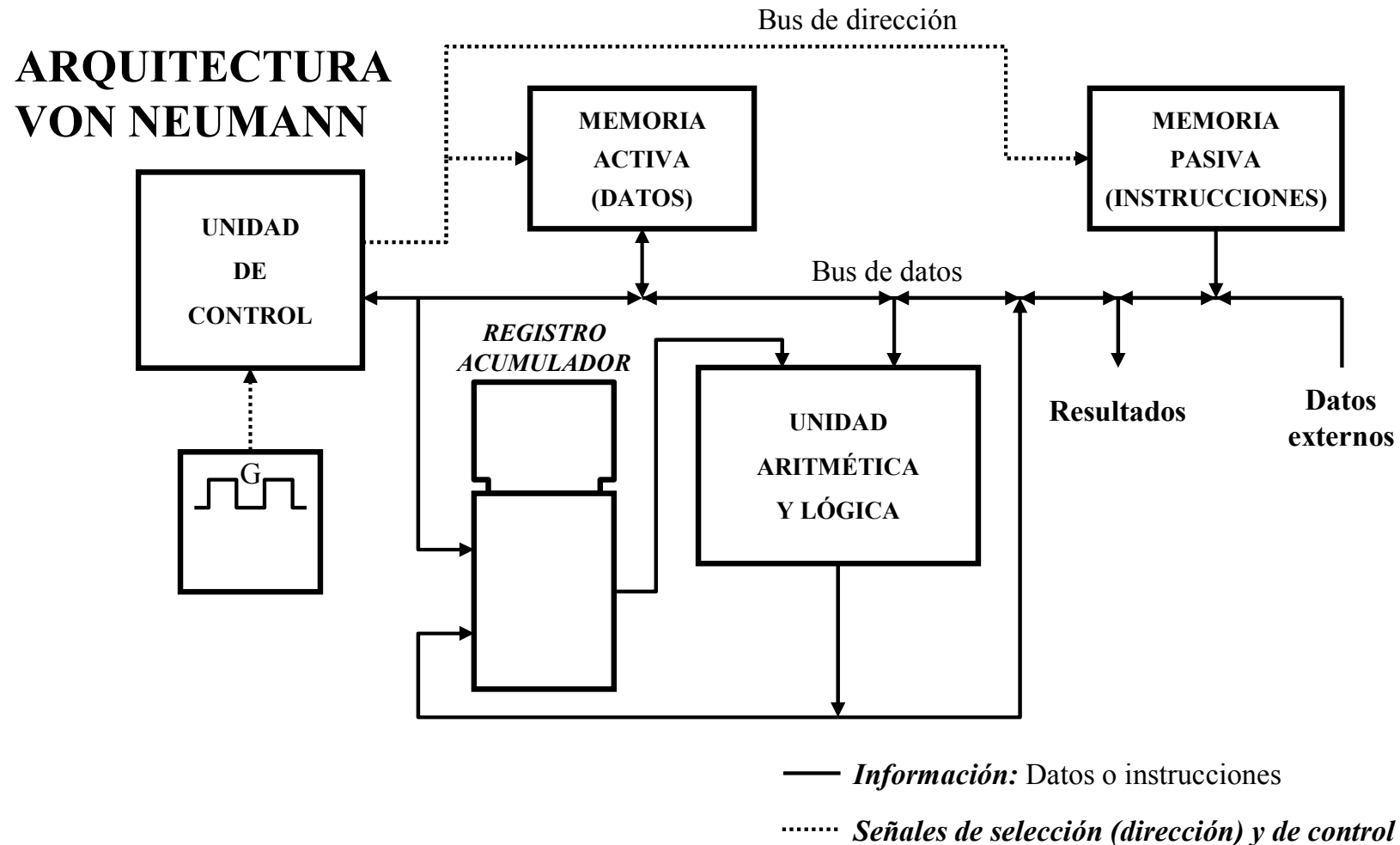
PROCESADORES DIGITALES SECUENCIALES

ARQUITECTURA VON NEUMANN



Esquema de bloques de un procesador digital de arquitectura Princeton

PROCESADORES DIGITALES SECUENCIALES

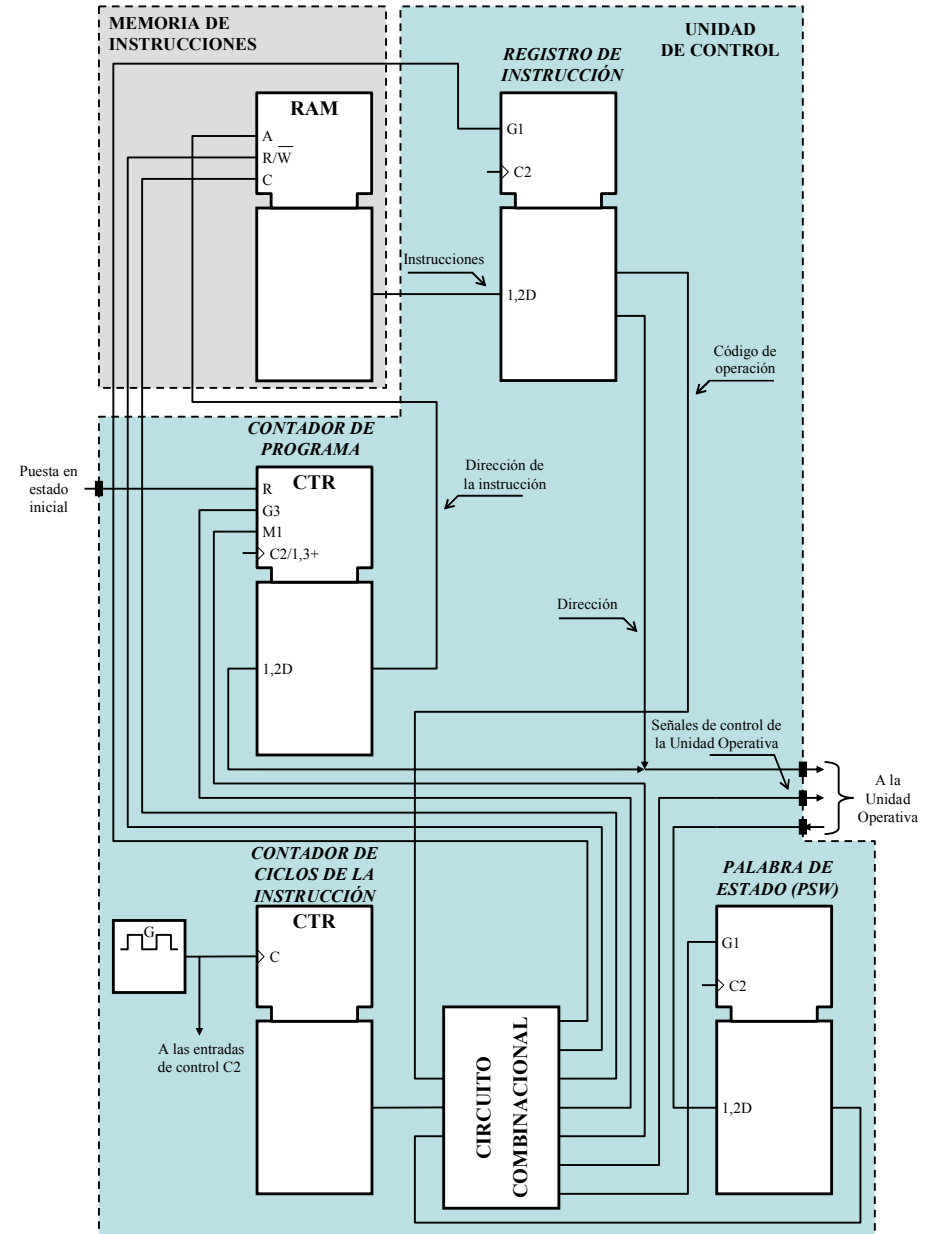


Esquema de bloques de un procesador digital de arquitectura Princeton con memoria de datos y memoria de instrucciones separadas

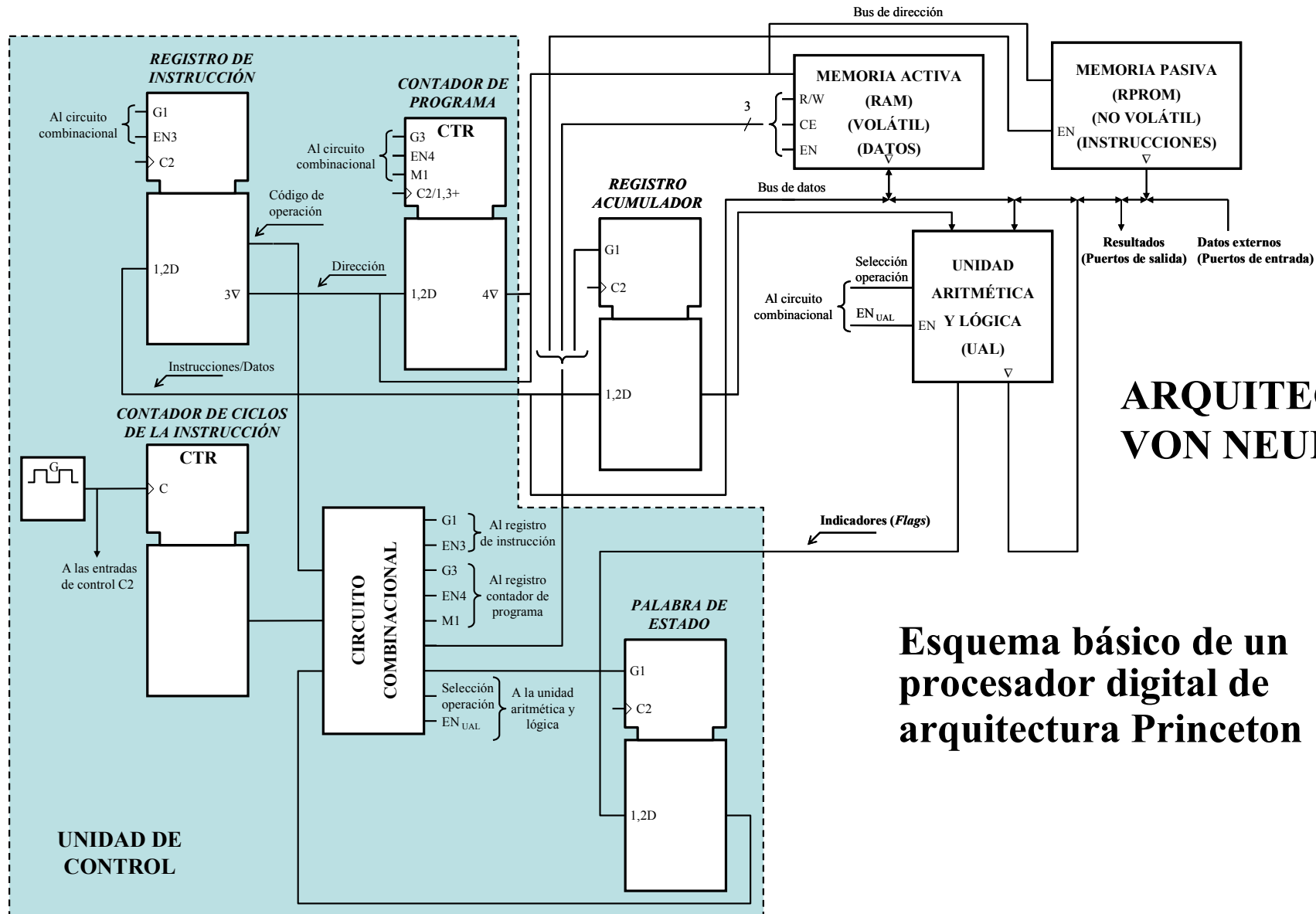
PROCESADORES DIGITALES SECUENCIALES

ARQUITECTURA VON NEUMANN

Esquema básico de la unidad de control
de un procesador digital
de arquitectura Princeton



PROCESADORES DIGITALES SECUENCIALES

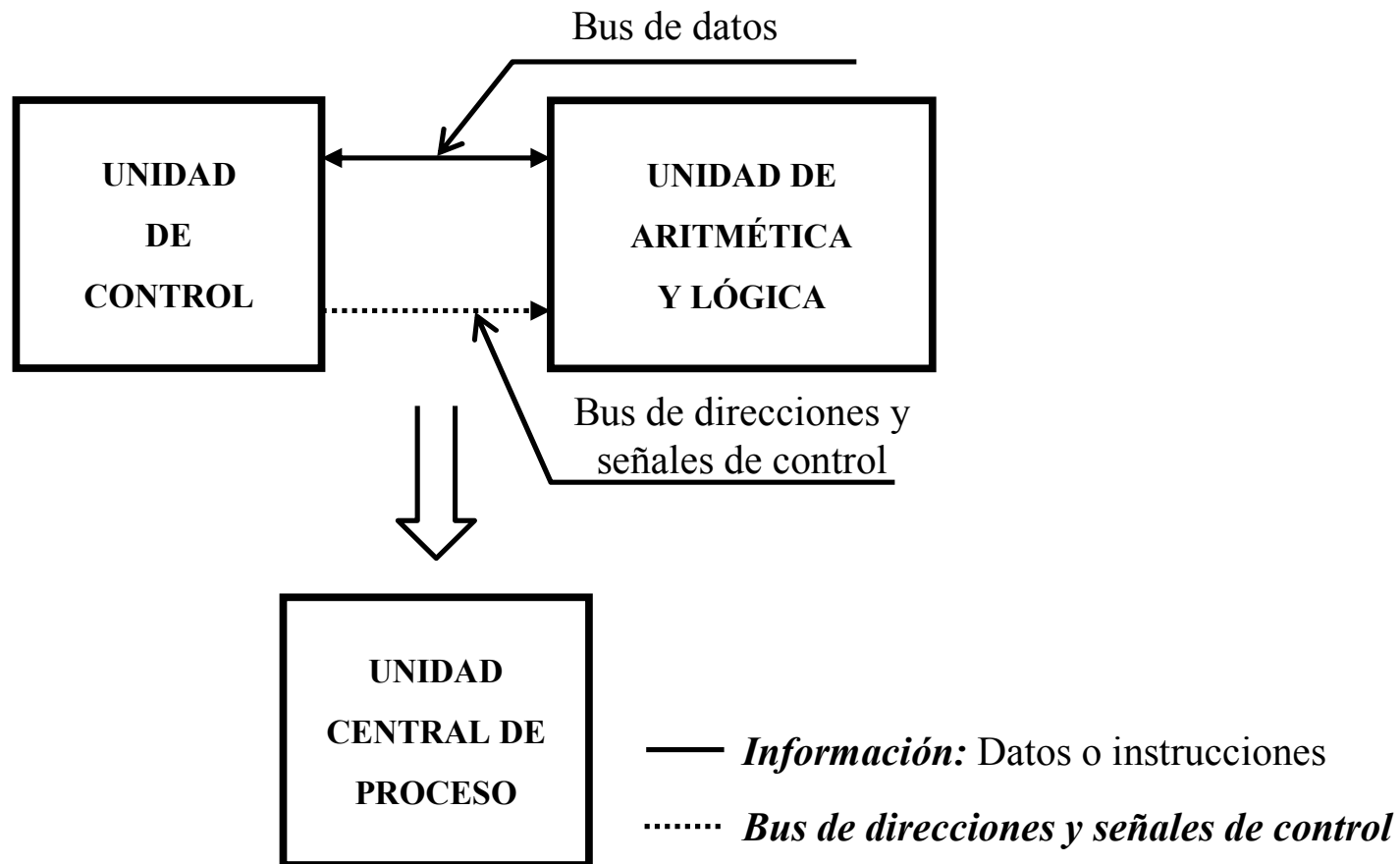


ARQUITECTURA VON NEUMANN

Esquema básico de un procesador digital de arquitectura Princeton

PROCESADORES DIGITALES SECUENCIALES

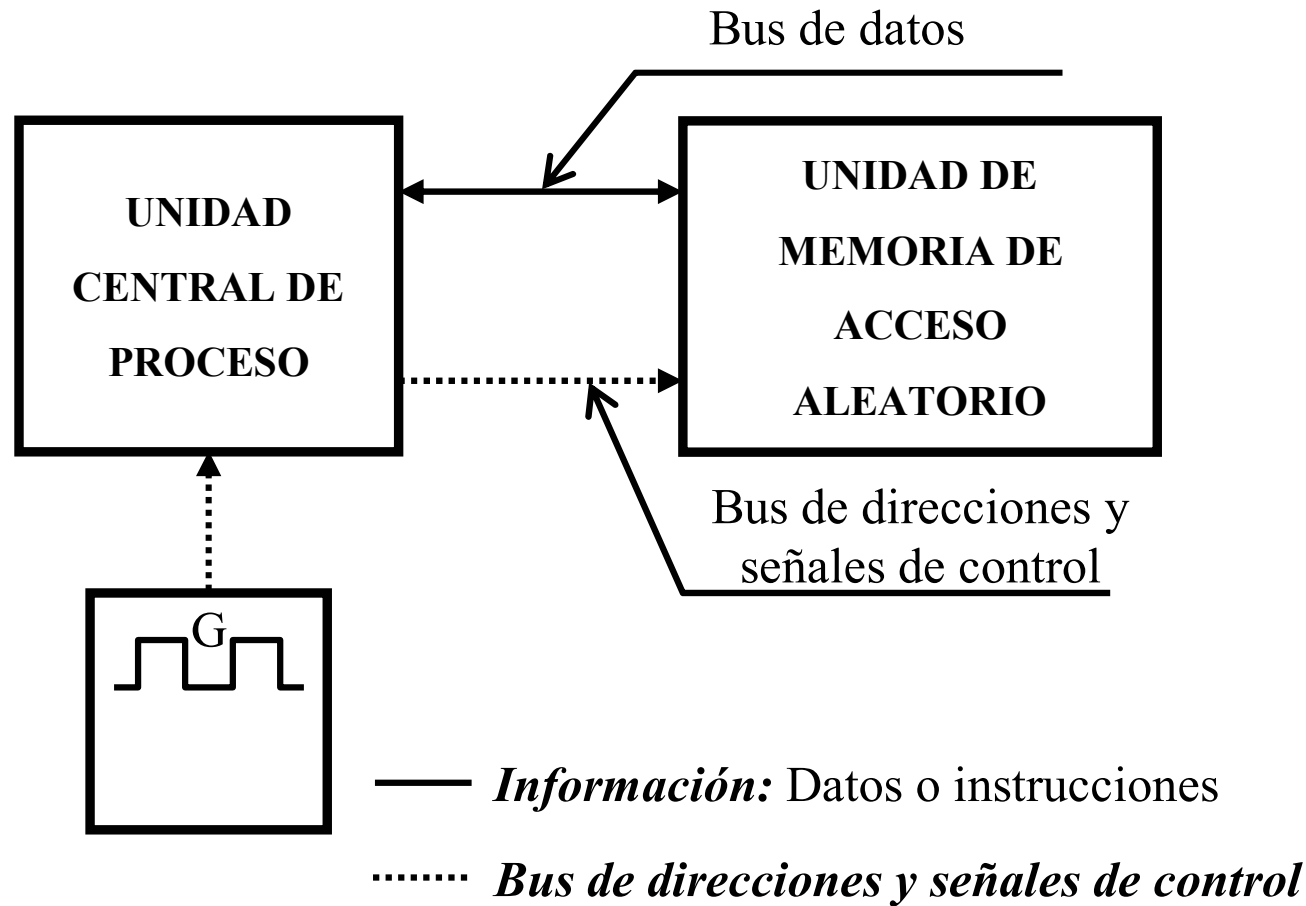
ARQUITECTURA VON NEUMANN



Unidad central de proceso [*Central Processing Unit (CPU)*]

PROCESADORES DIGITALES SECUENCIALES

ARQUITECTURA VON NEUMANN



Esquema de bloques de un procesador digital de arquitectura Princeton

PROCESADORES DIGITALES SECUENCIALES

PROCESADOR DE ARQUITECTURA PRINCETON

CARACTERÍSTICAS GENERALES

- **Su unidad de control es un sistema secuencial síncrono que posee solamente dos estados (estado de búsqueda y estado de ejecución de instrucciones) lo cual permite que la memoria activa de datos (RAM) y la memoria de instrucciones (EPROM, flash) se comuniquen con la unidad de control a través de un bus único. Esto hace que el número de bits de las posiciones de la memoria de datos y de la memoria de instrucciones sean idénticos.**
- **Poseen un bus de direcciones único para la memoria de datos y la memoria de instrucciones lo cual simplifica el sistema físico.**
- **Reciben la denominación de procesadores de dos niveles porque primero buscan la instrucción y a continuación la ejecutan en instantes de tiempo diferentes. Por ello necesitan como mínimo cuatro ciclos del generador de impulsos para realizar una operación (dos para el ciclo de búsqueda y otros dos para el ciclo de ejecución) y tomar una decisión en función del resultado obtenido. Esto hace que sean básicamente más lentos que los que utilizan la arquitectura Harvard.**
- **Son programables aunque el circuito combinatorial de la unidad de control sea cableado y fueron los primeros en ser diseñados y fabricados. Esta fue una idea genial en 1946.**

PROCESADORES DIGITALES SECUENCIALES

PERIFÉRICOS

Subsistemas externos al procesador que suministran o reciben datos de él.

Se caracterizan por:

- **Suministran o deben recibir la información en un código diferente del binario natural, el BCD natural o el ASCII, en los que procesador realiza sus operaciones. Por ejemplo una pantalla alfanumérica visualiza la información alfanumérica en un código de 5 x 7 puntos y el computador la proporciona en el código ASCII.**
- **Muchas veces necesitan que se les proporcione periódicamente la información a una velocidad determinada, en el caso de un periférico de salida, o la proporcionan en cualquier instante, de forma asíncrona en relación con el generador de impulsos del procesador.**

PROCESADORES DIGITALES SECUENCIALES

CIRCUITO DE INTERFAZ

Circuito que acopla el periférico al procesador digital.

Suele recibir el nombre de interfaz (*Interface*) porque tiene dos caras, una que mira al procesador y otra que mira al periférico.

Además, en la mayoría de los casos, a un procesador hay que acoplarle más de un periférico.

TAREAS QUE EJECUTA

- **Adapta el formato de la información del computador al periférico y viceversa.**
- **Almacena temporalmente la información en un formato distinto al que utiliza el procesador.**
- **Sincroniza entre sí el computador y el periférico.**
- **Lleva a cabo un determinado proceso de información para descargar a la unidad de control de esa tarea. Un ejemplo típico es un circuito temporizador/contador.**

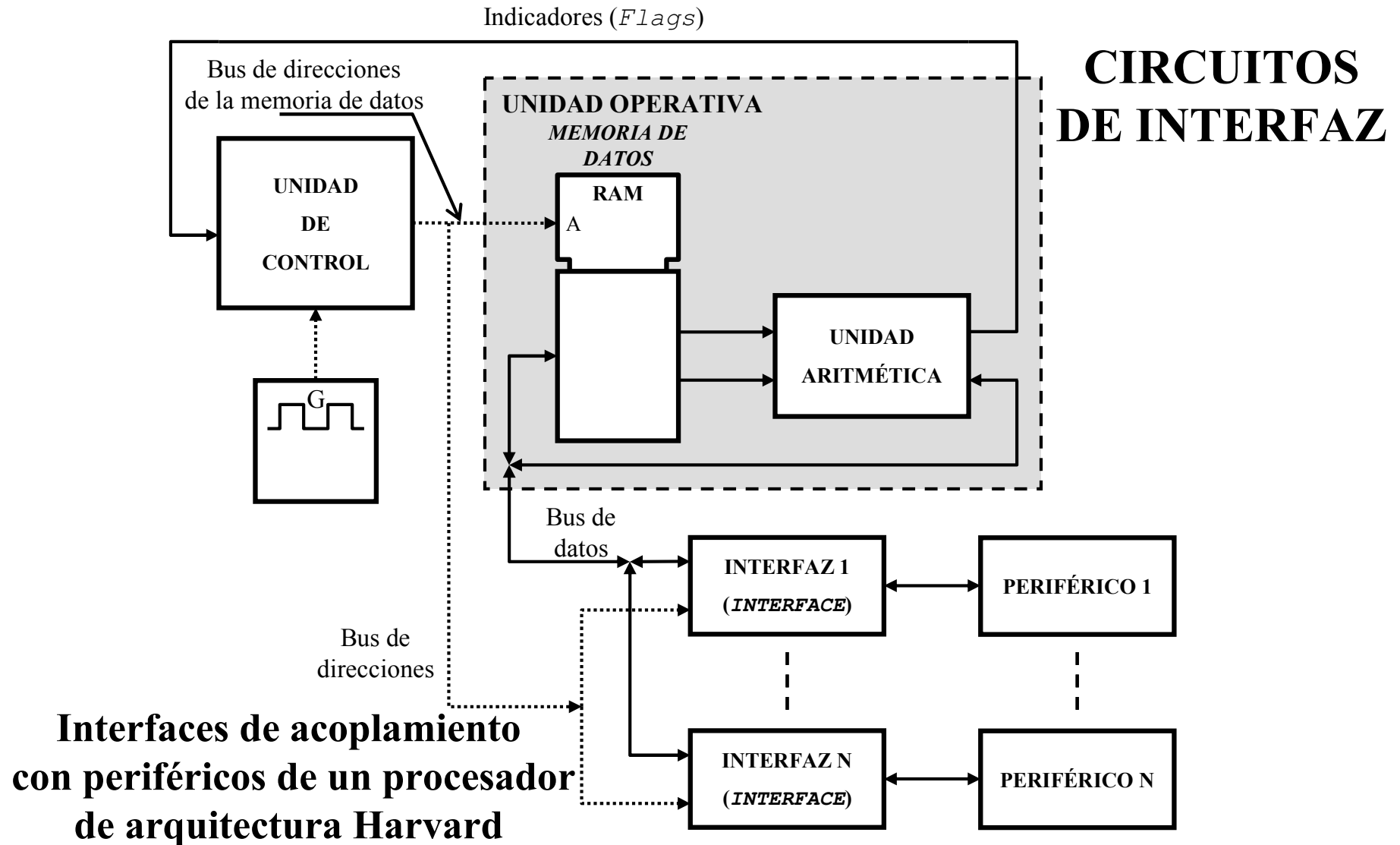
PROCESADORES DIGITALES SECUENCIALES

CIRCUITO DE INTERFAZ

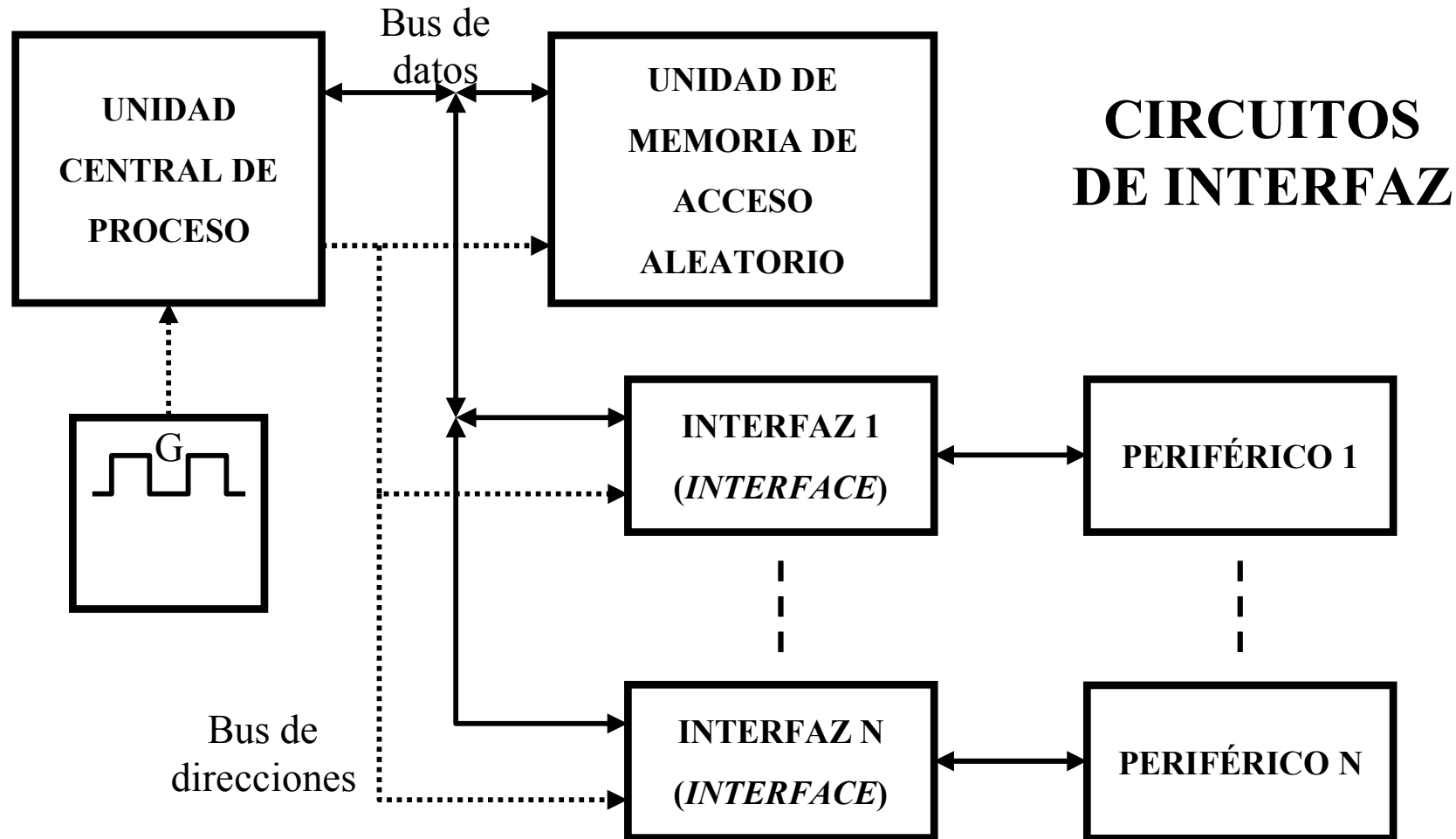
TAREAS QUE EJECUTA

- **Ejecuta las acciones necesarias para que se realice la entrada/salida de información, como hacen por ejemplo los puertos de entrada/salida (serie o paralelo) o un puerto de conexión a una red de control industrial.**
- **Controla los instantes en los que se producen las transferencias de la información, como hace por ejemplo un controlador de interrupciones o un controlador de acceso directo a memoria o DMA (*Direct Acces Memory*).**
- **Ejecuta funciones especiales, como por ejemplo las que realizan un circuito de vigilancia o perro guardián (*Watch-dog*) y un circuito de control de modos de bajo consumo.**

PROCESADORES DIGITALES SECUENCIALES



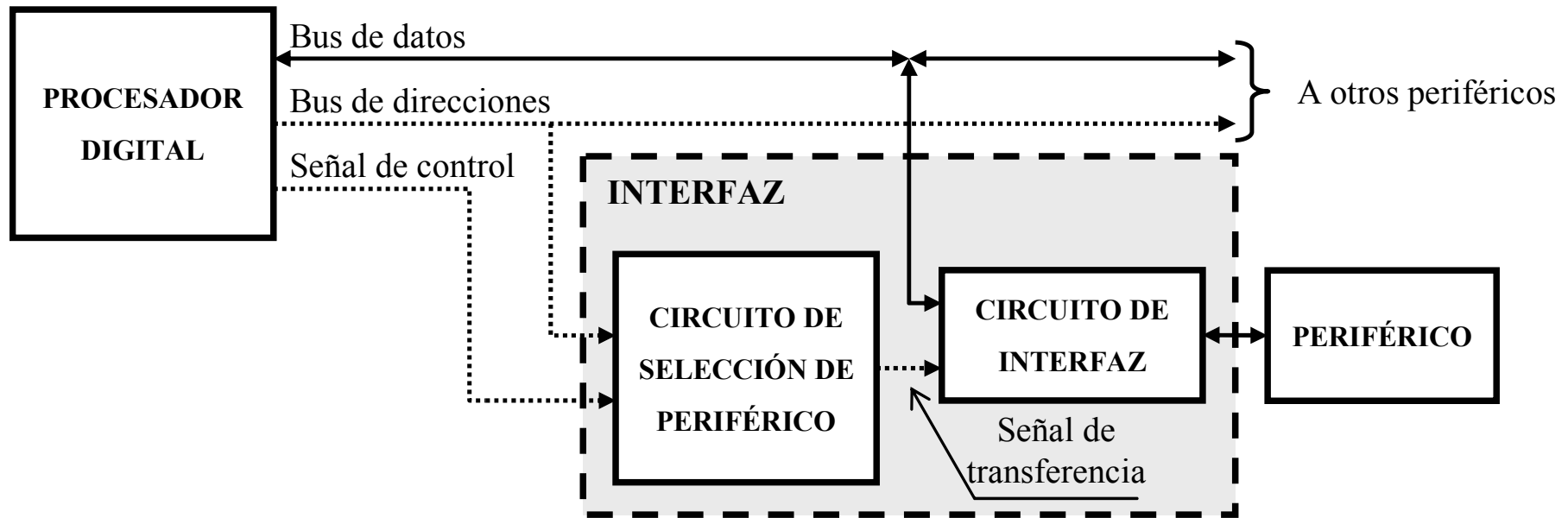
PROCESADORES DIGITALES SECUENCIALES



Interfaces de acoplamiento con periféricos de un procesador de arquitectura Von Neumann

PROCESADORES DIGITALES SECUENCIALES

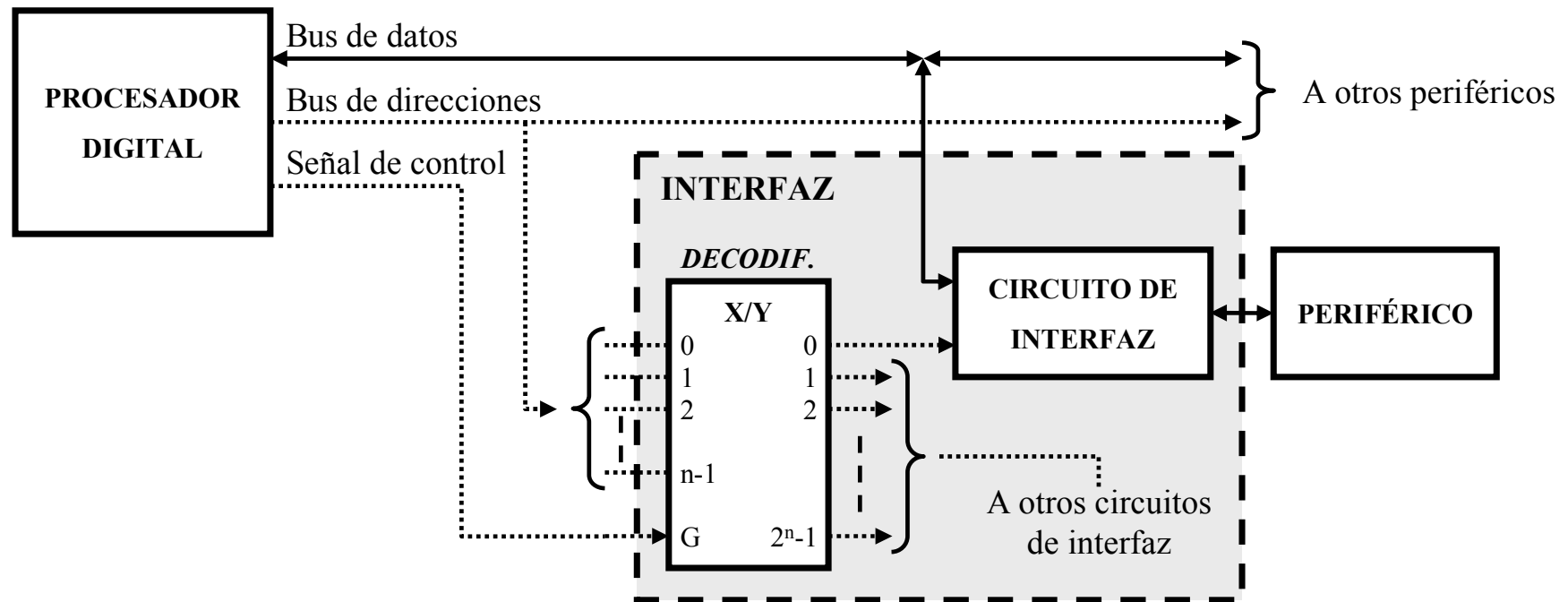
CIRCUITO DE INTERFAZ



Esquema de bloques del circuito de interfaz
entre un procesador y un periférico

PROCESADORES DIGITALES SECUENCIALES

CIRCUITO DE INTERFAZ



Esquema de bloques de la diapositiva anterior con el circuito de selección realizado con un decodificador

PROCESADORES DIGITALES SECUENCIALES

CIRCUITO DE INTERFAZ

CONCEPTOS ASOCIADOS

Todos los circuitos de interfaz están asociados a dos conceptos interrelacionados que son:

- La forma de realizar la transferencia de información**
- La forma de controlar la transferencia de información**

PROCESADORES DIGITALES SECUENCIALES

CIRCUITO DE INTERFAZ

FORMA DE REALIZAR LA TRANSFERENCIA DE INFORMACIÓN

Transferencia de información en paralelo

Se caracteriza por recibir la información en paralelo (periféricos de salida) o proporcionarla en paralelo (periféricos de entrada) a través del bus de datos del procesador. Se utiliza cuando el periférico está situado cerca del procesador y se quiere hacer la transferencia a la máxima velocidad posible.

En este caso el circuito de interfaz recibe el nombre de puerto paralelo (*Parallel port*).

Transferencia de información en serie

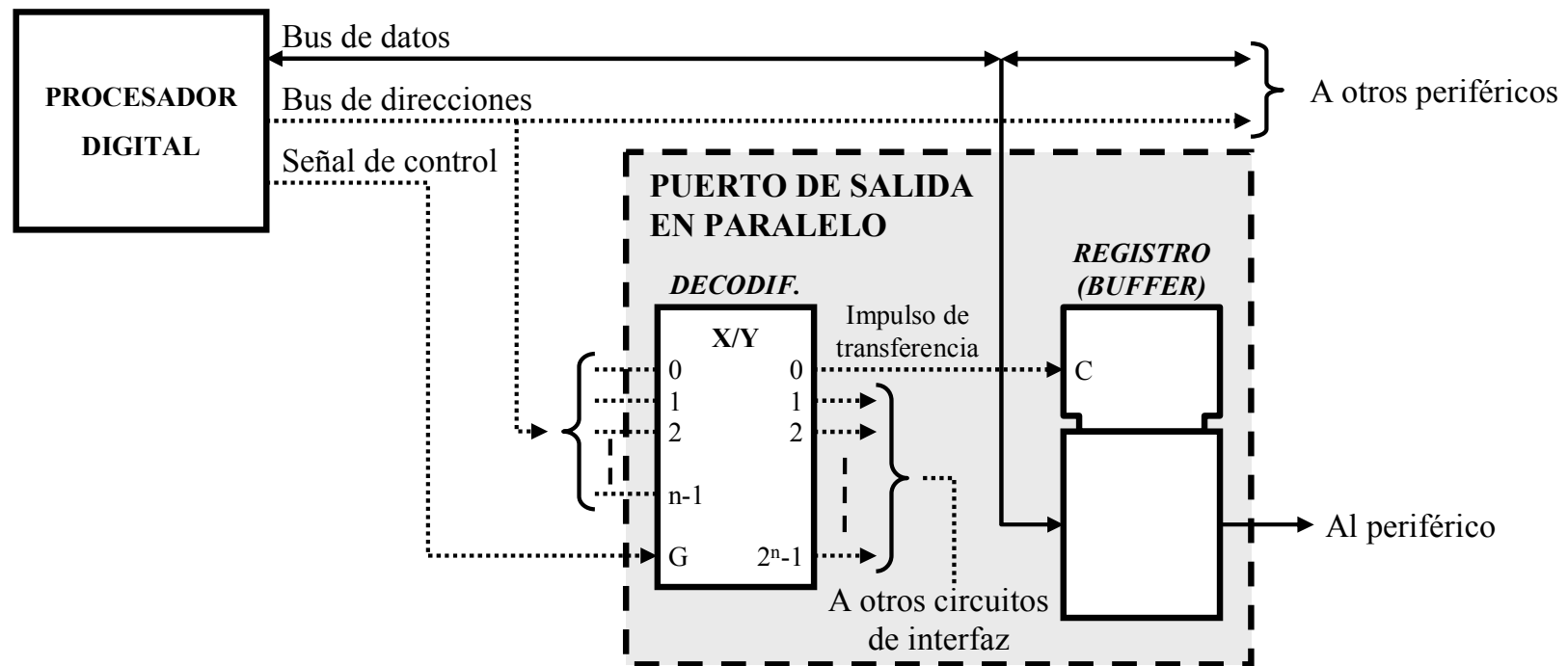
Se caracteriza porque la información se transfiere a través de un único canal de comunicación. Para ello el interfaz debe realizar la tarea de comunicar en serie el procesador con el periférico y por ello se le suele denominar puerto serie (*Serial port*). Se utiliza cuando el periférico está situado a una distancia elevada del procesador y también cuando se quiere simplificar la conexión entre el periférico y el procesador de lo que es un ejemplo la conexión o bus USB.

PROCESADORES DIGITALES SECUENCIALES

CIRCUITO DE INTERFAZ

FORMA DE REALIZAR LA TRANSFERENCIA DE INFORMACIÓN

PUERTO DE SALIDA EN PARALELO

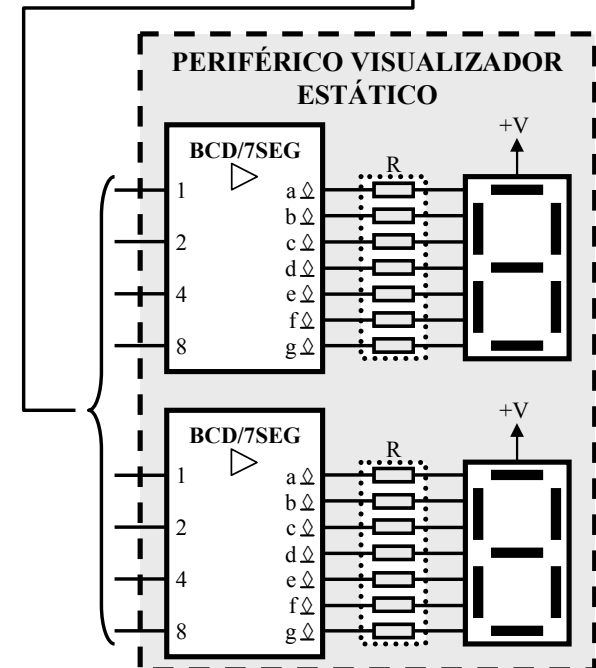
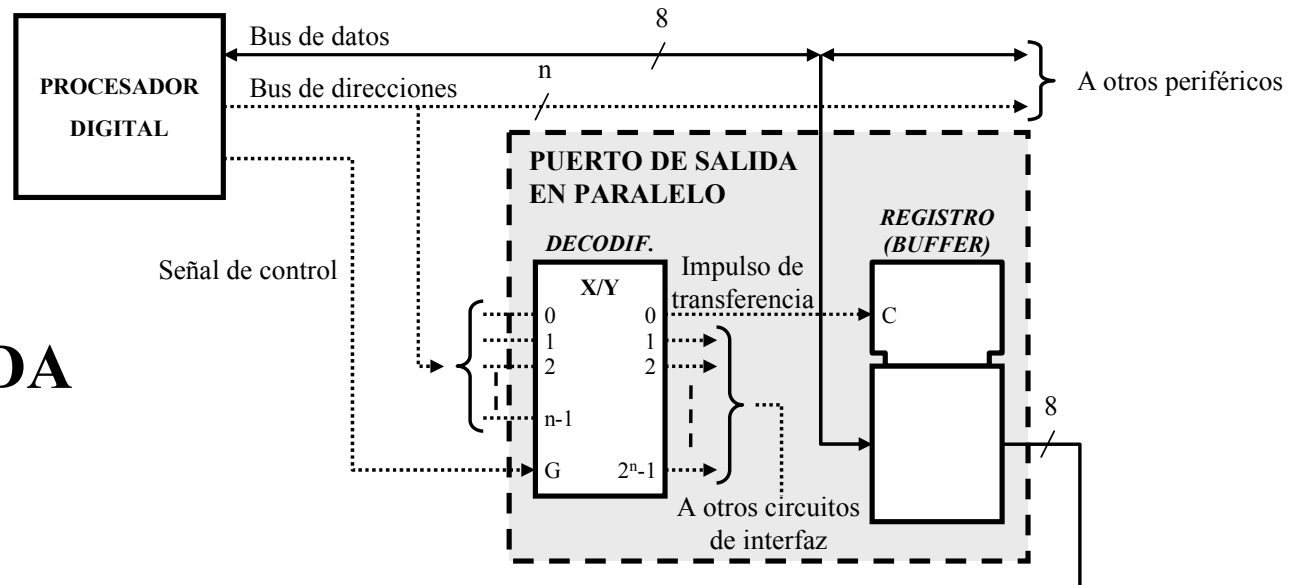


Esquema de bloques de un puerto de salida en paralelo

PROCESADORES DIGITALES SECUENCIALES

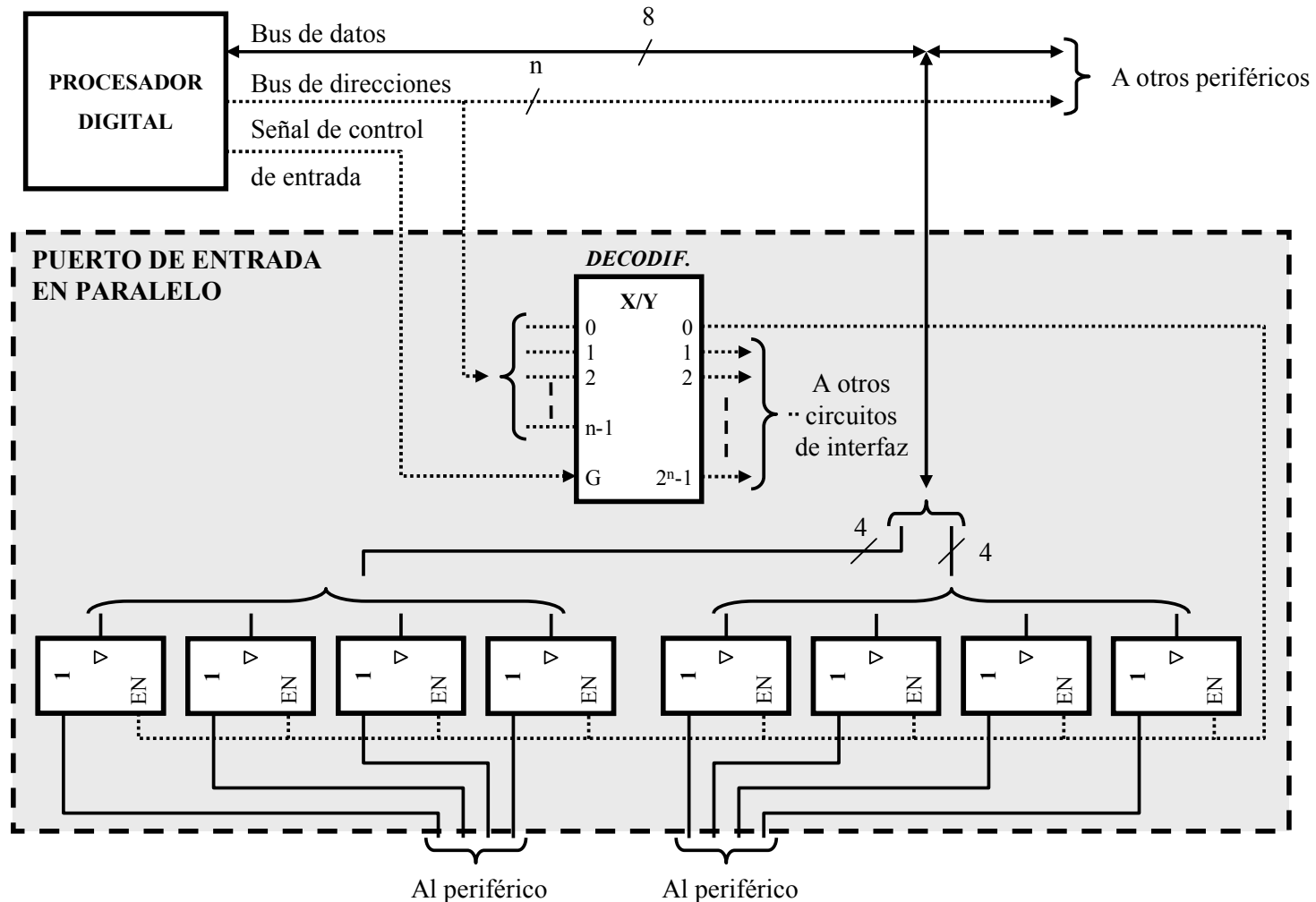
PUERTO DE SALIDA EN PARALELO

Ejemplo de aplicación de un puerto de salida en paralelo que conecta un procesador digital y un visualizador estático



PROCESADORES DIGITALES SECUENCIALES

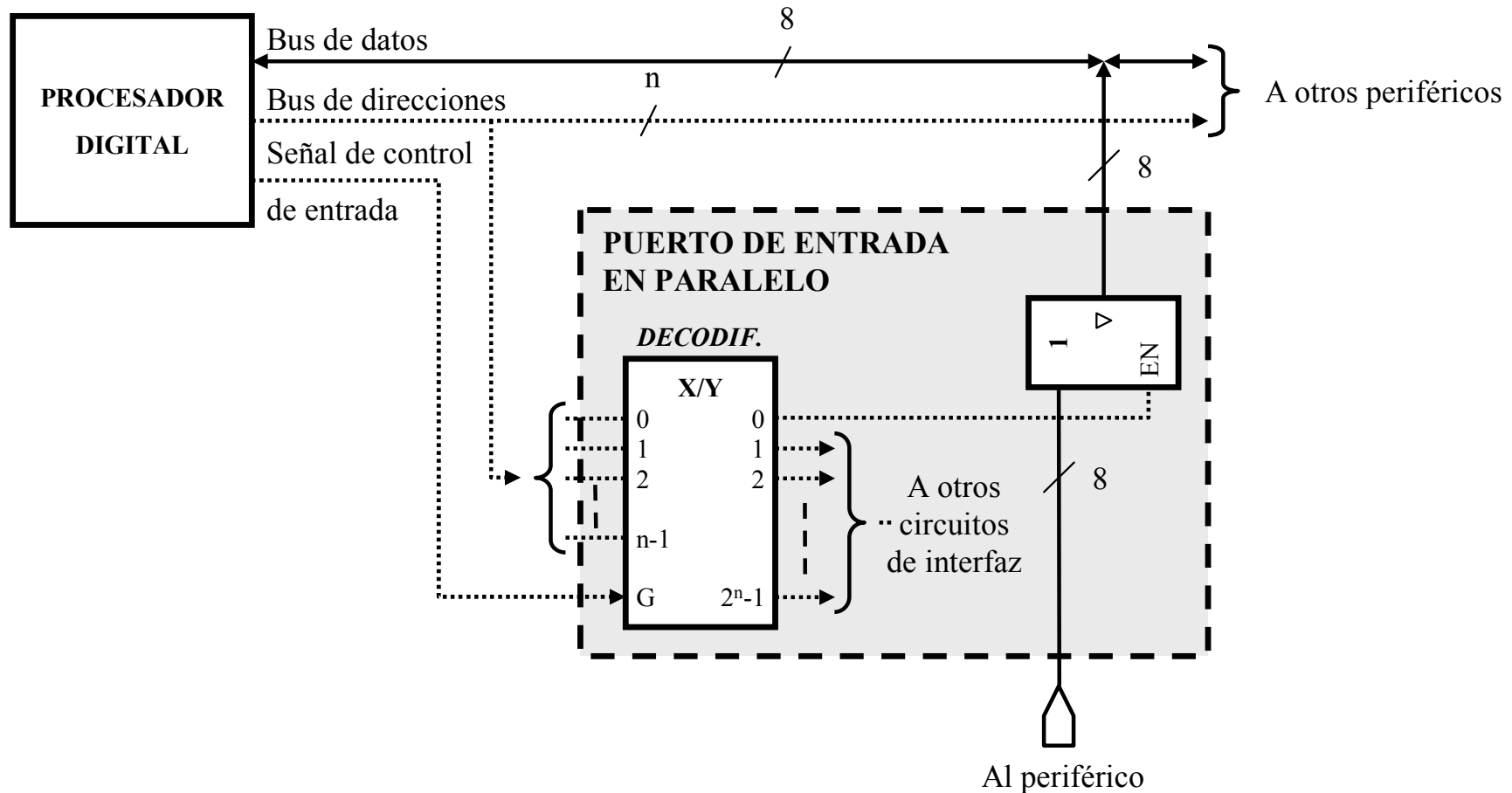
PUERTO DE ENTRADA EN PARALELO



Esquema de un puerto de entrada en paralelo

PROCESADORES DIGITALES SECUENCIALES

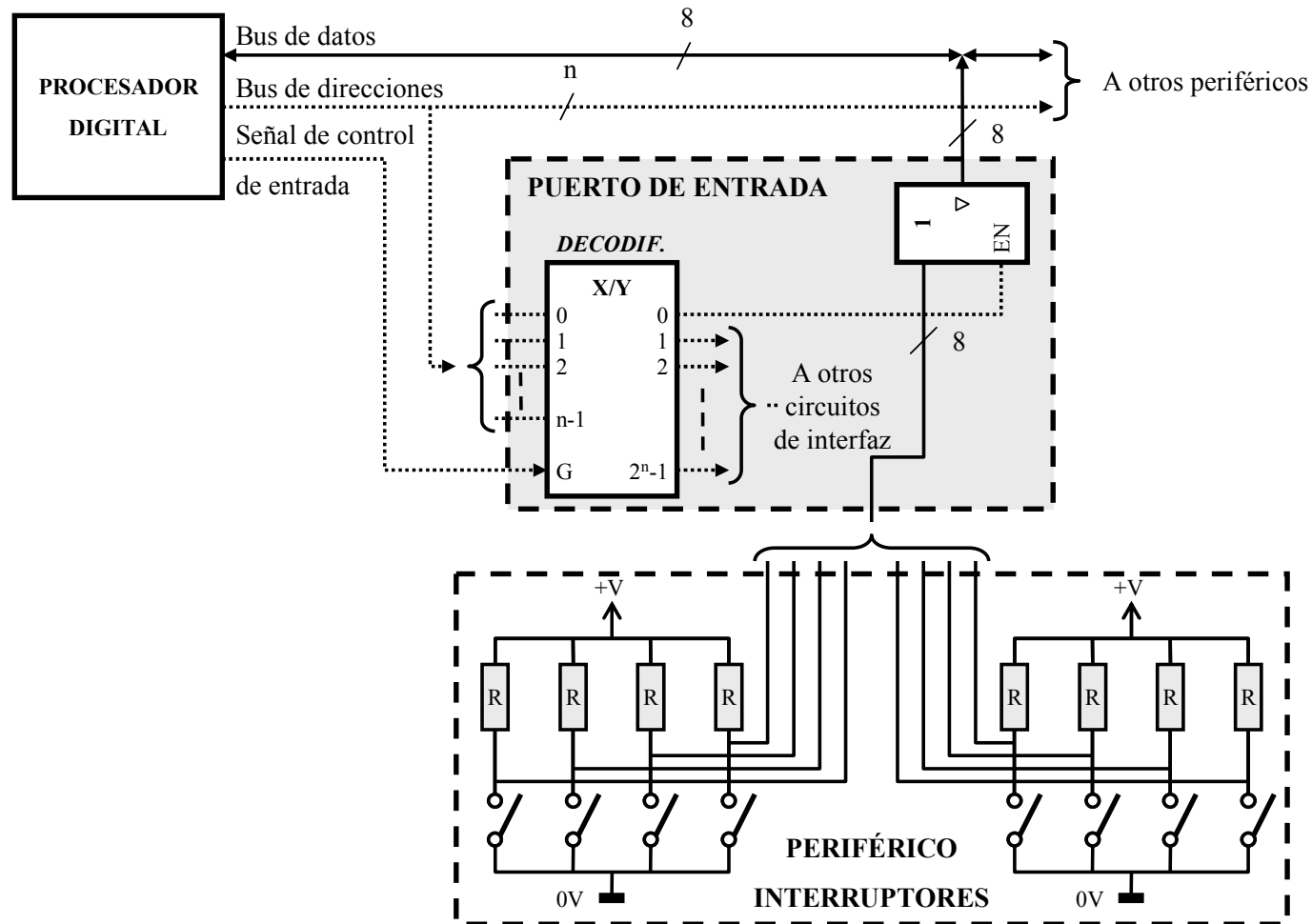
PUERTO DE ENTRADA EN PARALELO



Esquema simplificado de un puerto de entrada en paralelo

PROCESADORES DIGITALES SECUENCIALES

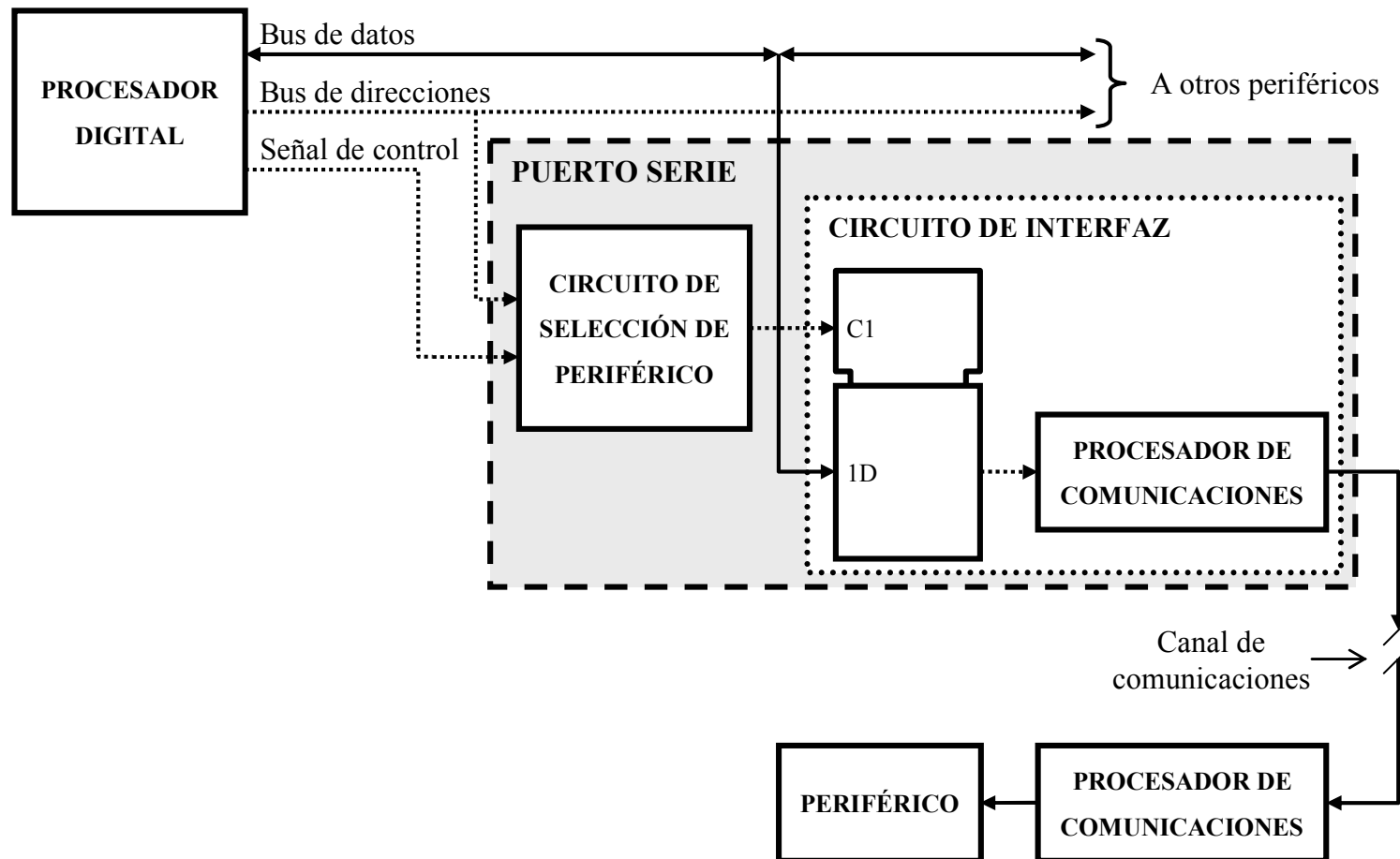
PUERTO DE ENTRADA EN PARALELO



Ejemplo de aplicación de un puerto de entrada en paralelo que conecta un procesador digital y un conjunto de interruptores

PROCESADORES DIGITALES SECUENCIALES

PUERTO SERIE

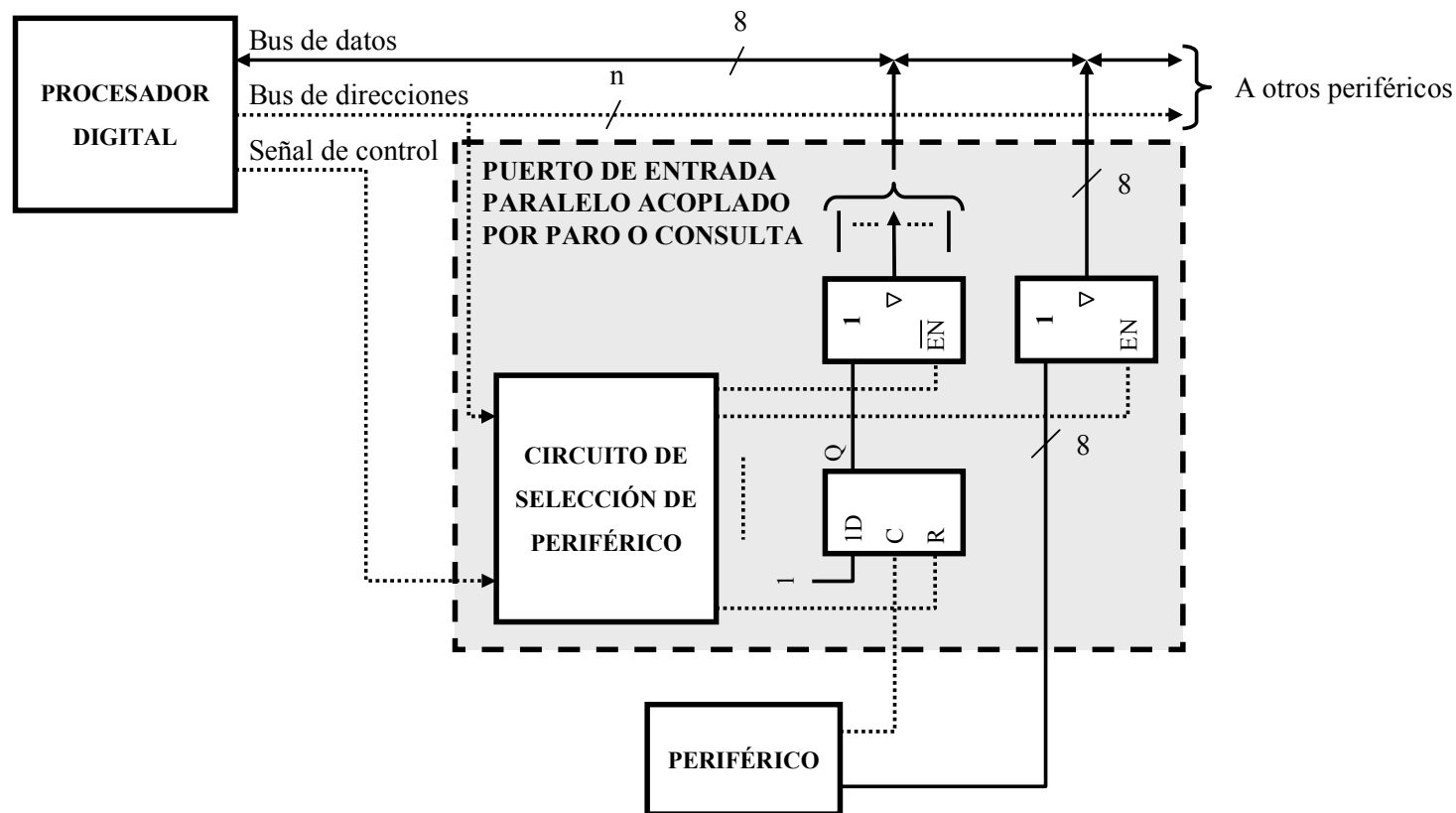


Esquema de bloques de un puerto serie de un procesador digital

PROCESADORES DIGITALES SECUENCIALES

FORMA DE CONTROLAR LA TRANSFERENCIA DE INFORMACIÓN

CONTROL POR PARO O CONSULTA

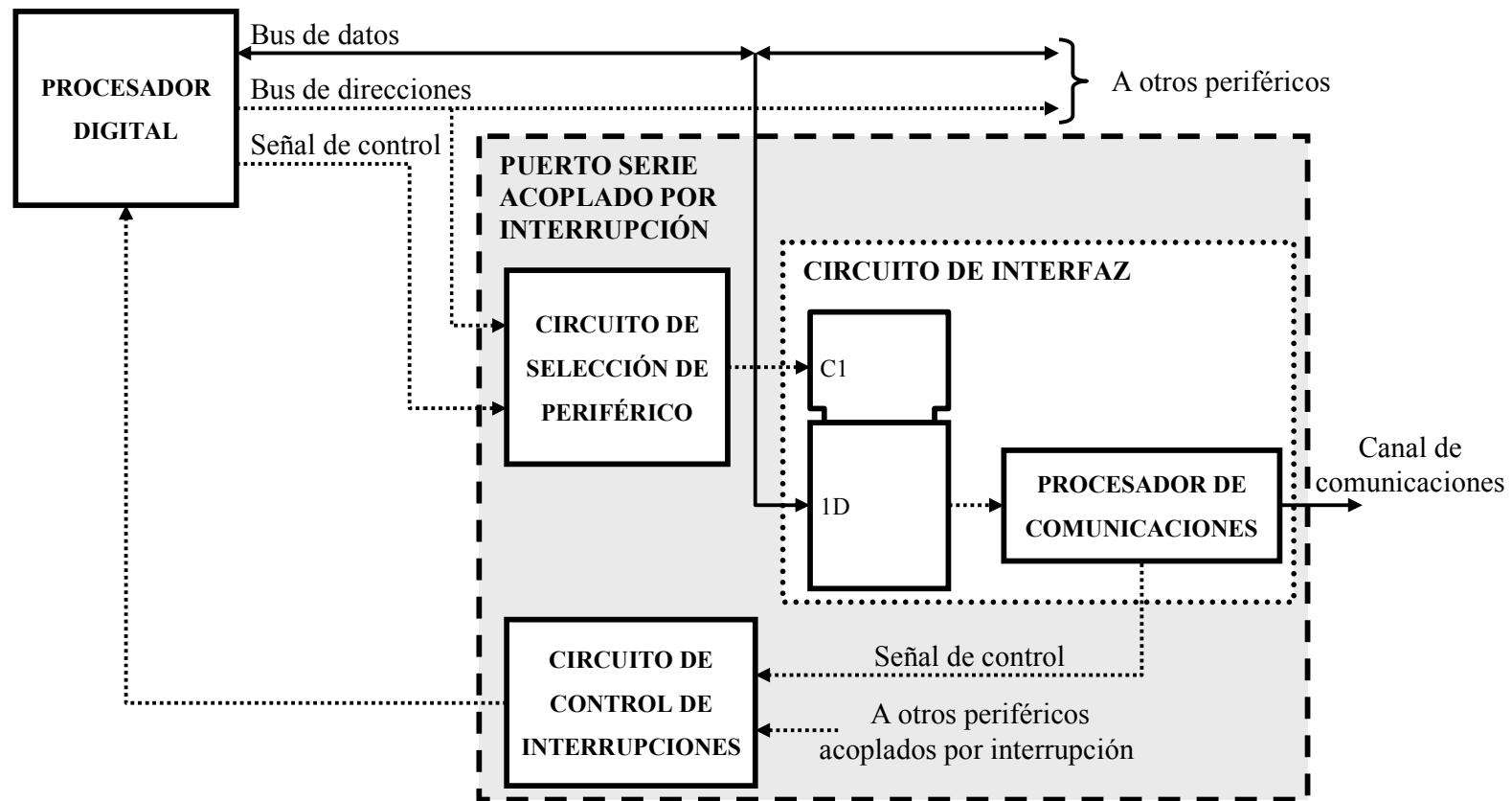


Acoplamiento en paralelo por paro o por consulta de un periférico a un procesador

PROCESADORES DIGITALES SECUENCIALES

FORMA DE CONTROLAR LA TRANSFERENCIA DE INFORMACIÓN

CONTROL POR INTERRUPCIÓN



Ejemplo de acoplamiento de un procesador de comunicaciones por interrupción

PROCESADORES DIGITALES SECUENCIALES SÍNCRONOS PROGRAMABLES

Sistemas capaces de procesar información representada mediante señales digitales y modificar dicho proceso sin más que cambiar el contenido de una memoria de acceso aleatorio, lo que permite su utilización en campos de aplicación muy diversos que exigen prestaciones distintas al procesador.

CLASIFICACIÓN

- Computadores de aplicación general.
- Microcontroladores.
- Autómatas Programables.
- Procesadores digitales de señales.
- Procesadores digitales configurables.

PROCESADORES DIGITALES SECUENCIALES SÍNCRONOS PROGRAMABLES COMPUTADOR DE APLICACIÓN GENERAL

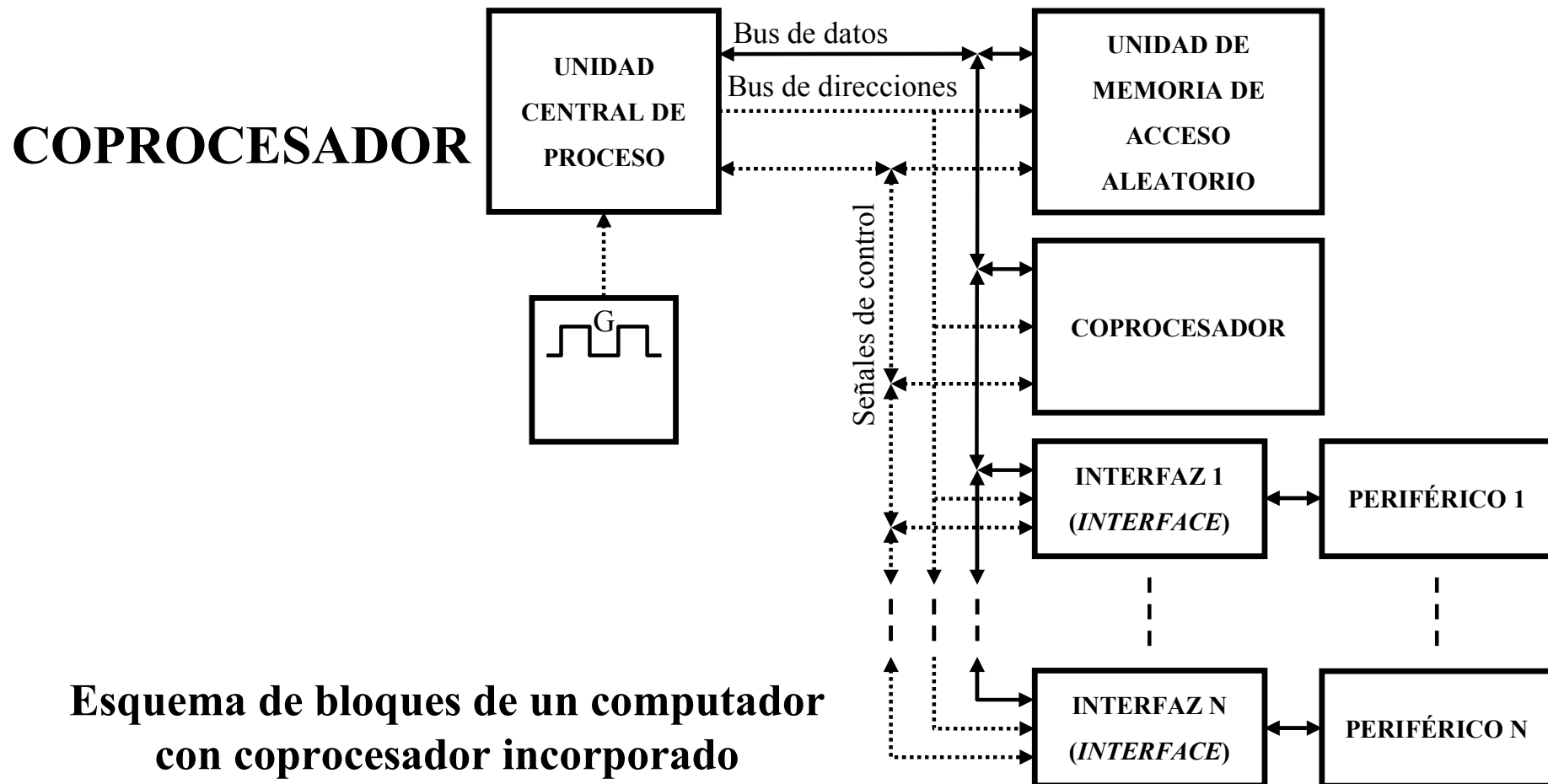
Procesador digital secuencial síncrono programable de arquitectura Von Neumann que es capaz de realizar eficazmente, bajo el control de un conjunto de instrucciones situadas en una memoria de acceso aleatorio, diferentes procesos de cálculo que van desde complejas simulaciones en diversas áreas de investigación científica, herramientas para aplicaciones técnicas como diseño gráfico y tareas de gestión (*Business applications*). La utilización de los computadores en campos tan diversos estimuló la búsqueda de la elevación de sus prestaciones (*Performance*) a partir de las del procesador básico de arquitectura Von Neumann, lo que hizo necesaria la elevación de la complejidad de su sistema físico, que solo fue posible gracias al desarrollo de la Microelectrónica.

PROCESADORES DIGITALES SECUENCIALES SÍNCRONOS PROGRAMABLES COMPUTADOR DE APLICACIÓN GENERAL

PRINCIPALES CONCEPTOS

- **Generalización de la utilización de las unidades operativas con capacidad para realizar operaciones con números representados en coma flotante (*Numerical Coprocessors*).**
- **Segmentación de las funciones aritméticas (*Pipelining of Arithmetic Functions*)**
- **Almacenamiento de instrucciones en una memoria secuencial (*Instruction buffering*) y solapamiento de la ejecución de las instrucciones (*Instruction pipelining*).**
- **Utilización de una o más memorias ocultas (*Cache memories*).**
- **Procesadores superescalares (*Superscalar processing*).**
- **Ubicación automática de periféricos (*Plug & Play*).**

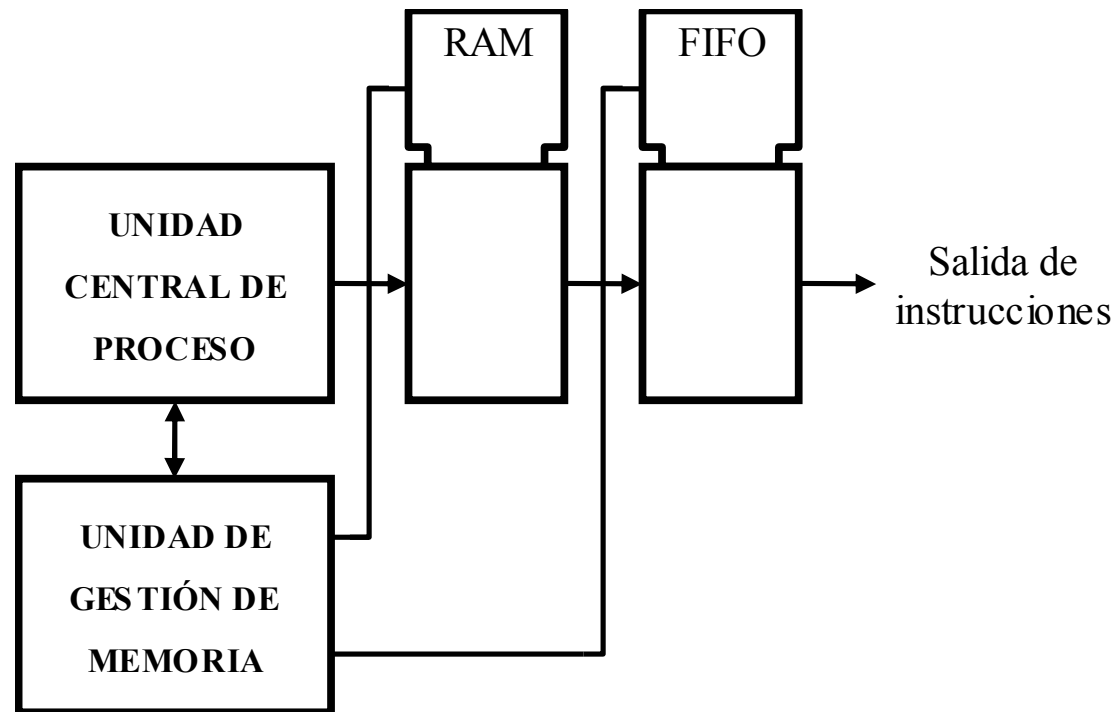
PROCESADORES DIGITALES SECUENCIALES SÍNCRONOS PROGRAMABLES COMPUTADOR DE APLICACIÓN GENERAL



PROCESADORES DIGITALES SECUENCIALES SÍNCRONOS PROGRAMABLES

COMPUTADOR DE APLICACIÓN GENERAL

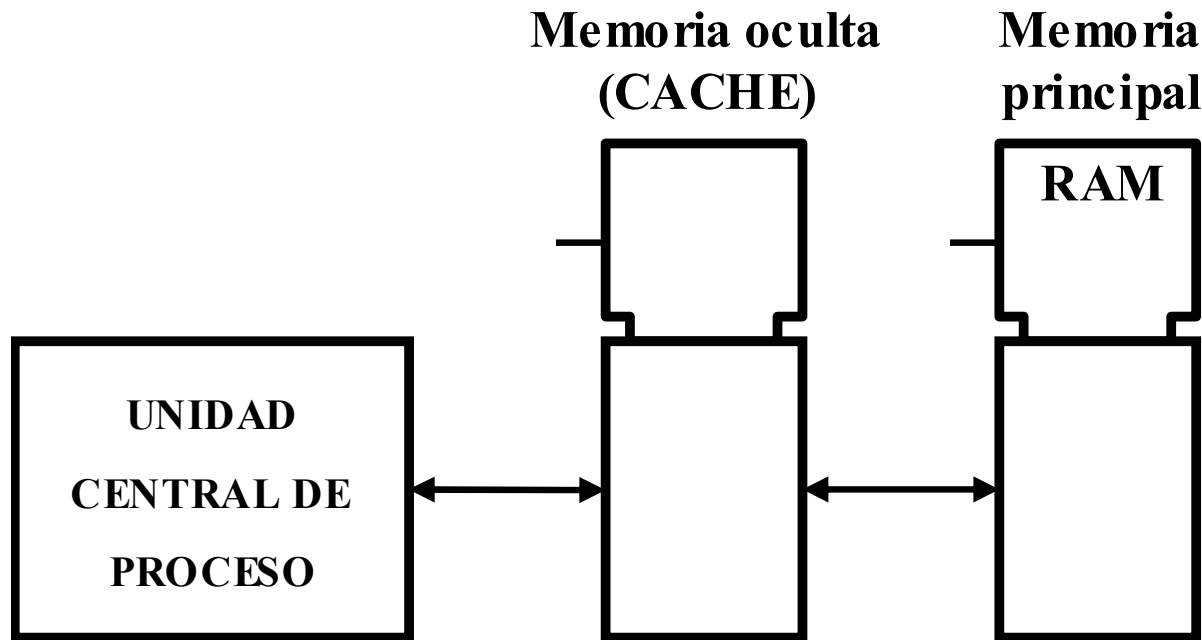
ALMACENAMIENTO DE INSTRUCCIONES EN UNA MEMORIA SECUENCIAL (*INSTRUCTION BUFFERING*)



Esquema básico de la utilización de una memoria cola (FIFO) para solapar la búsqueda y la ejecución de las instrucciones

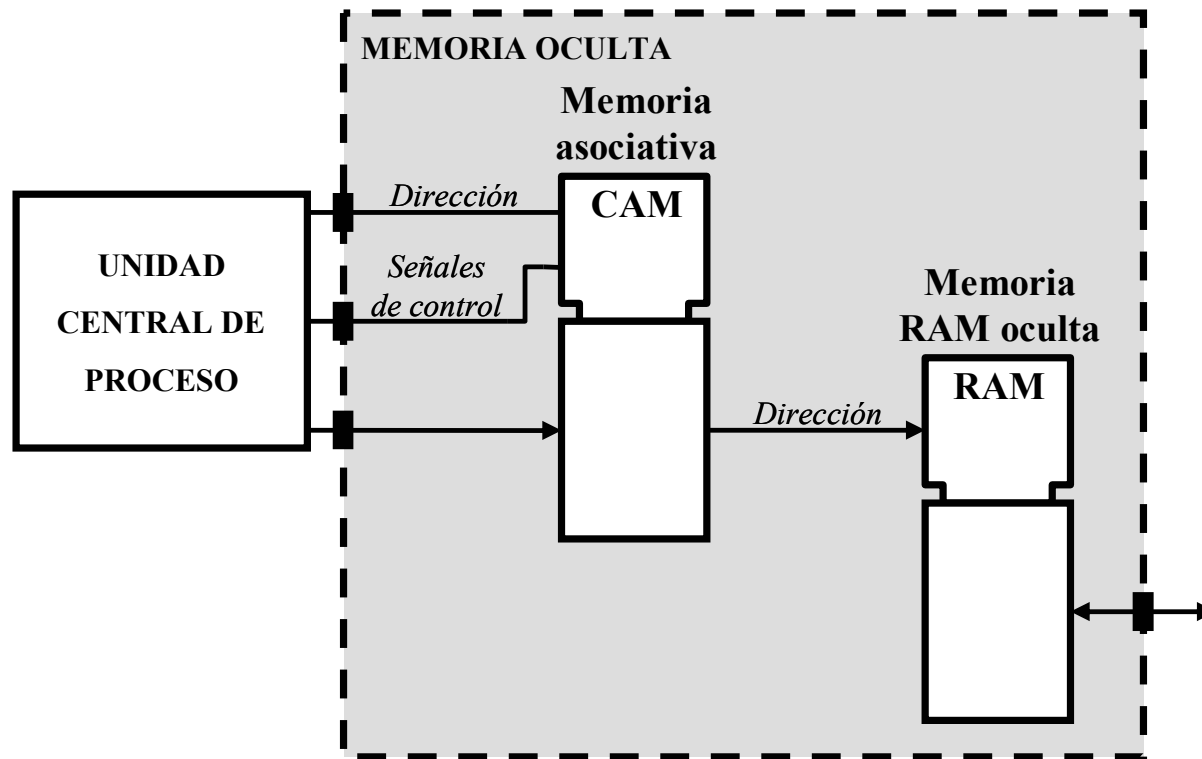
PROCESADORES DIGITALES SECUENCIALES SÍNCRONOS PROGRAMABLES COMPUTADOR DE APLICACIÓN GENERAL

MEMORIA OCULTA (*CACHE MEMORY*)



Esquema de bloques básico de un computador
que posee una memoria oculta (*Cache*)

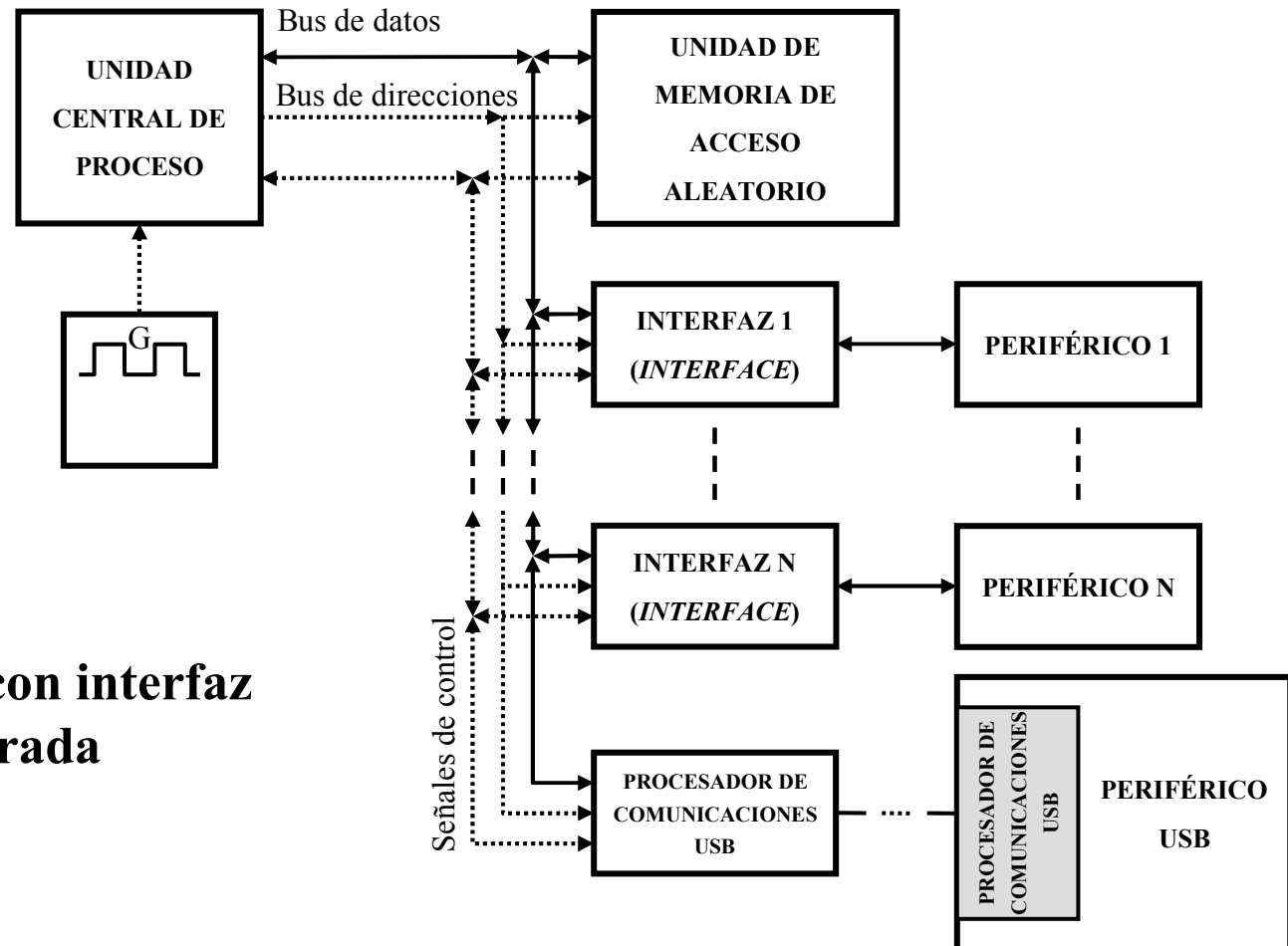
PROCESADORES DIGITALES SECUENCIALES SÍNCRONOS PROGRAMABLES COMPUTADOR DE APLICACIÓN GENERAL MEMORIA OCULTA (*CACHE MEMORY*)



Esquema de bloques básico de una memoria oculta implementada con una memoria asociativa

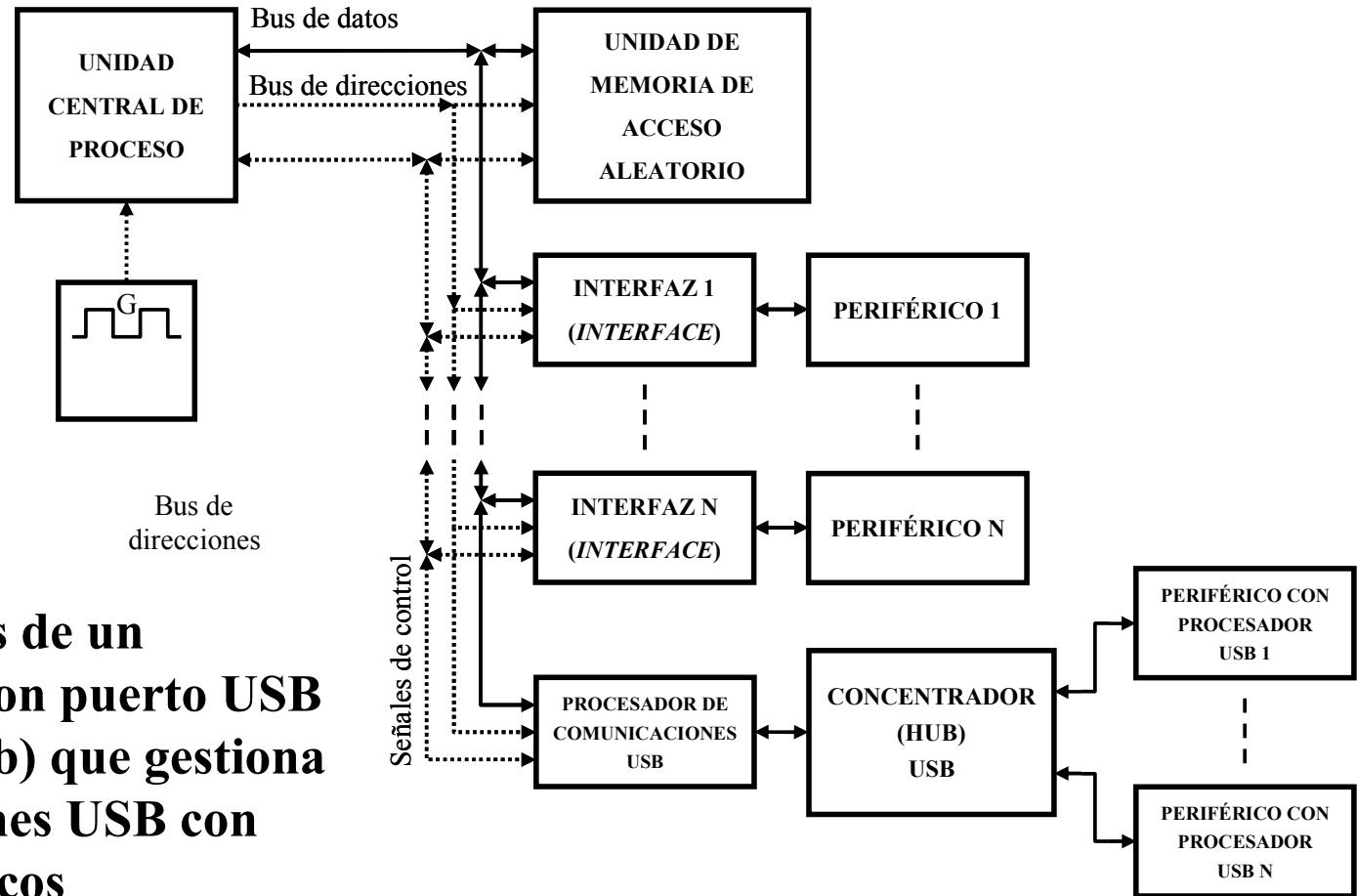
PROCESADORES DIGITALES SECUENCIALES SÍNCRONOS PROGRAMABLES COMPUTADOR DE APLICACIÓN GENERAL

UBICACIÓN AUTOMÁTICA DE PERIFÉRICOS (*PLUG & PLAY*)



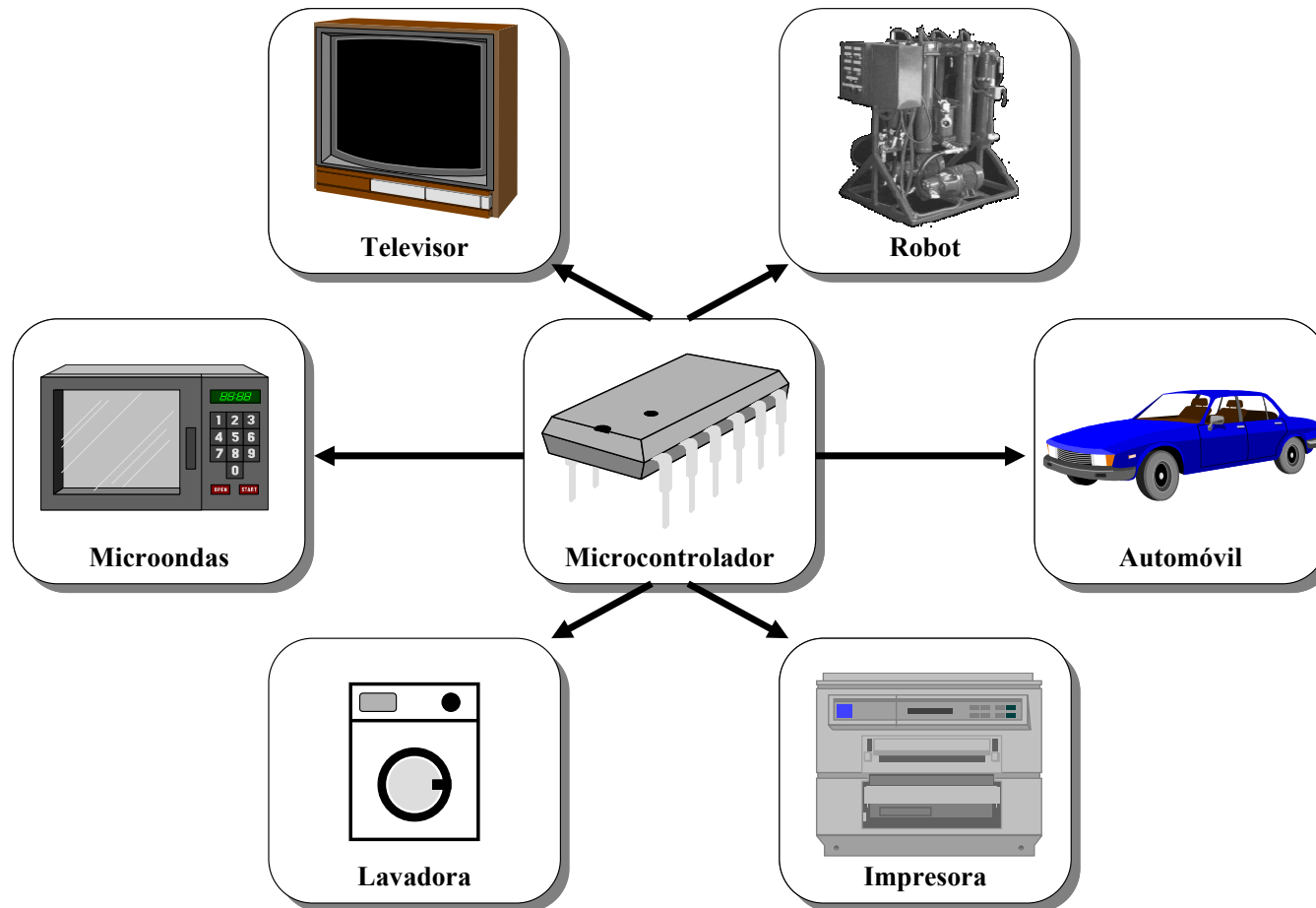
Microcomputador con interfaz
USB incorporada

PROCESADORES DIGITALES SECUENCIALES SÍNCRONOS PROGRAMABLES COMPUTADOR DE APLICACIÓN GENERAL UBICACIÓN AUTOMÁTICA DE PERIFÉRICOS (*PLUG & PLAY*)



Esquema de bloques de un microcomputador con puerto USB y concentrador (Hub) que gestiona varias comunicaciones USB con otros tantos periféricos

PROCESADORES DIGITALES SECUENCIALES SÍNCRONOS PROGRAMABLES MICROCONTROLADORES



Campos de aplicación de los microcontroladores

PROCESADORES DIGITALES SECUENCIALES SÍNCRONOS PROGRAMABLES MICROCONTROLADORES

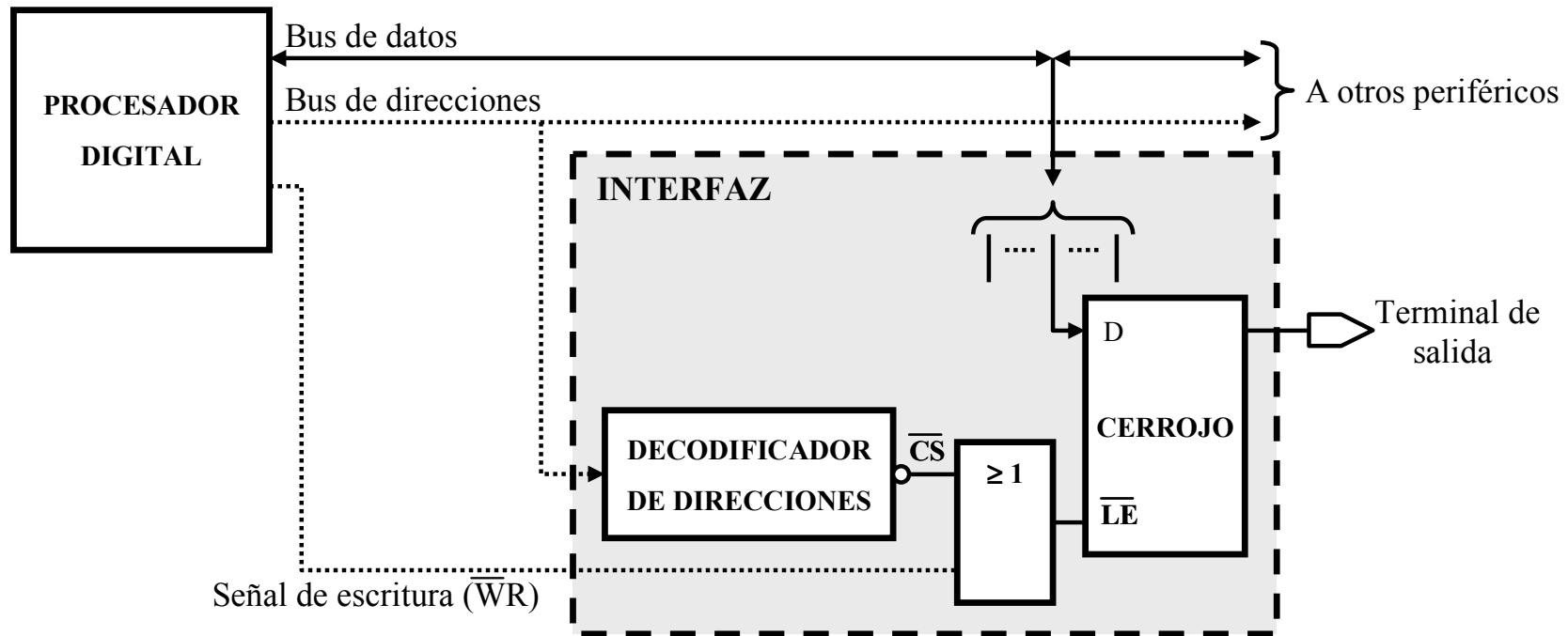


Diagrama de bloques básico de un bit de un puerto paralelo de salida

PROCESADORES DIGITALES SECUENCIALES SÍNCRONOS PROGRAMABLES MICROCONTROLADORES

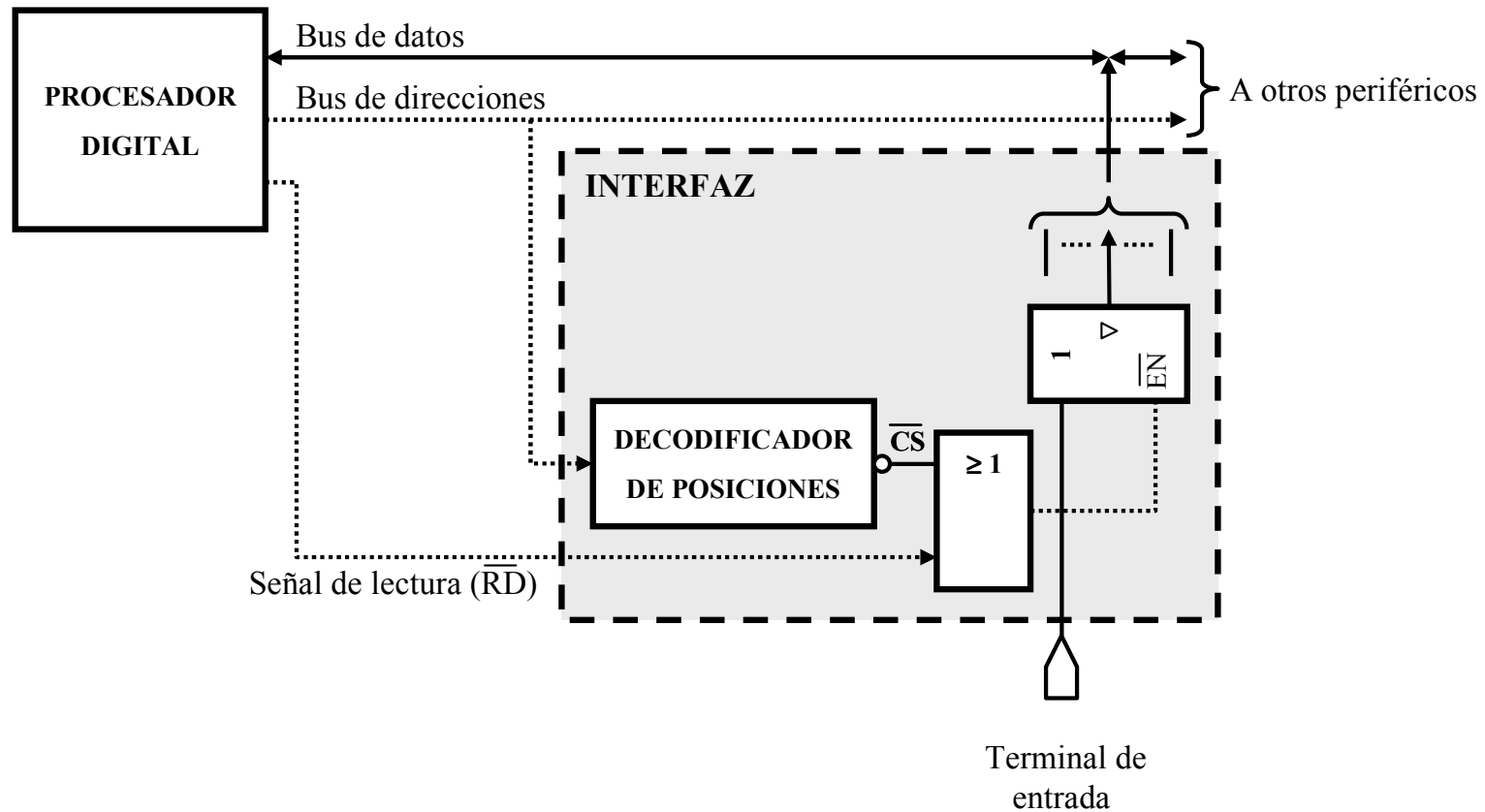


Diagrama de bloques básico de un bit de un puerto paralelo de entrada

PROCESADORES DIGITALES SECUENCIALES SÍNCRONOS PROGRAMABLES MICROCONTROLADORES

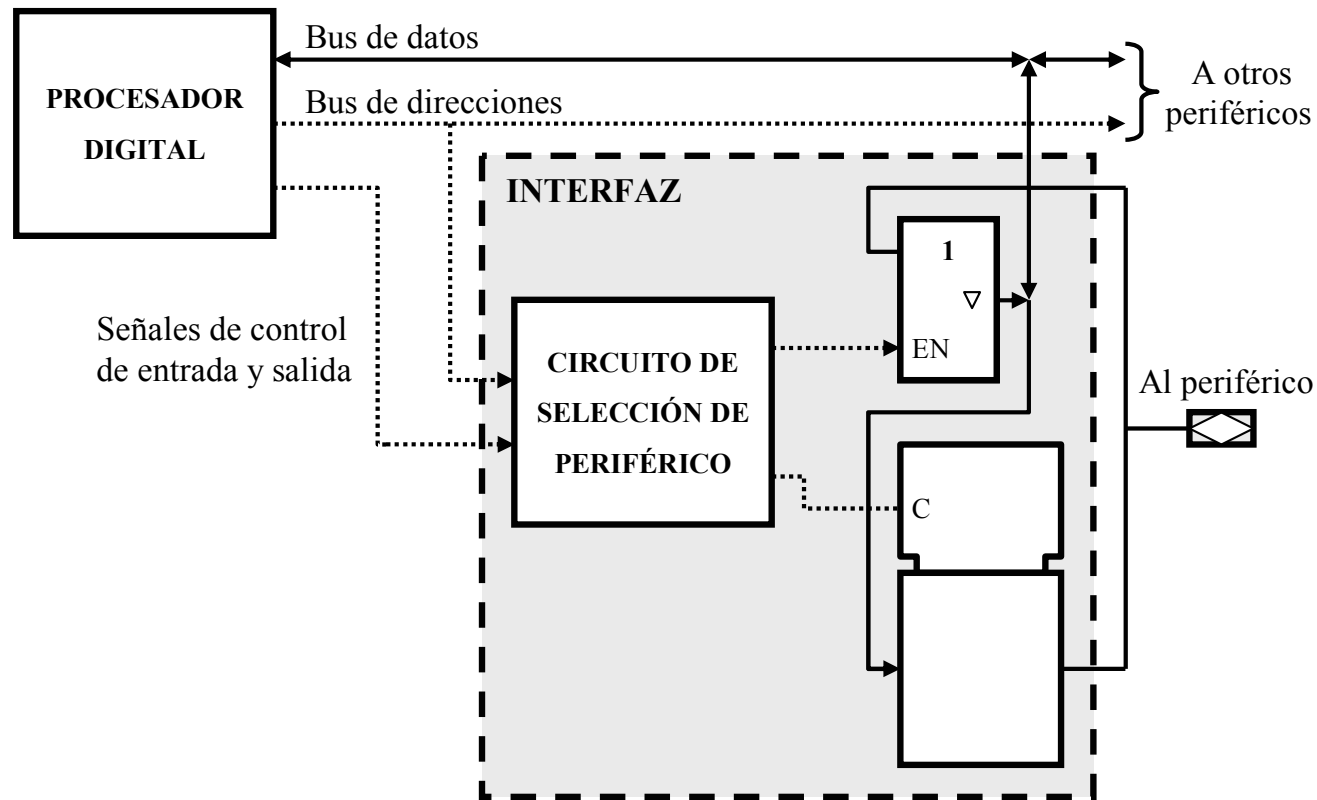


Diagrama de bloques básico de un puerto paralelo de entrada/salida

PROCESADORES DIGITALES SECUENCIALES SÍNCRONOS PROGRAMABLES MICROCONTROLADORES

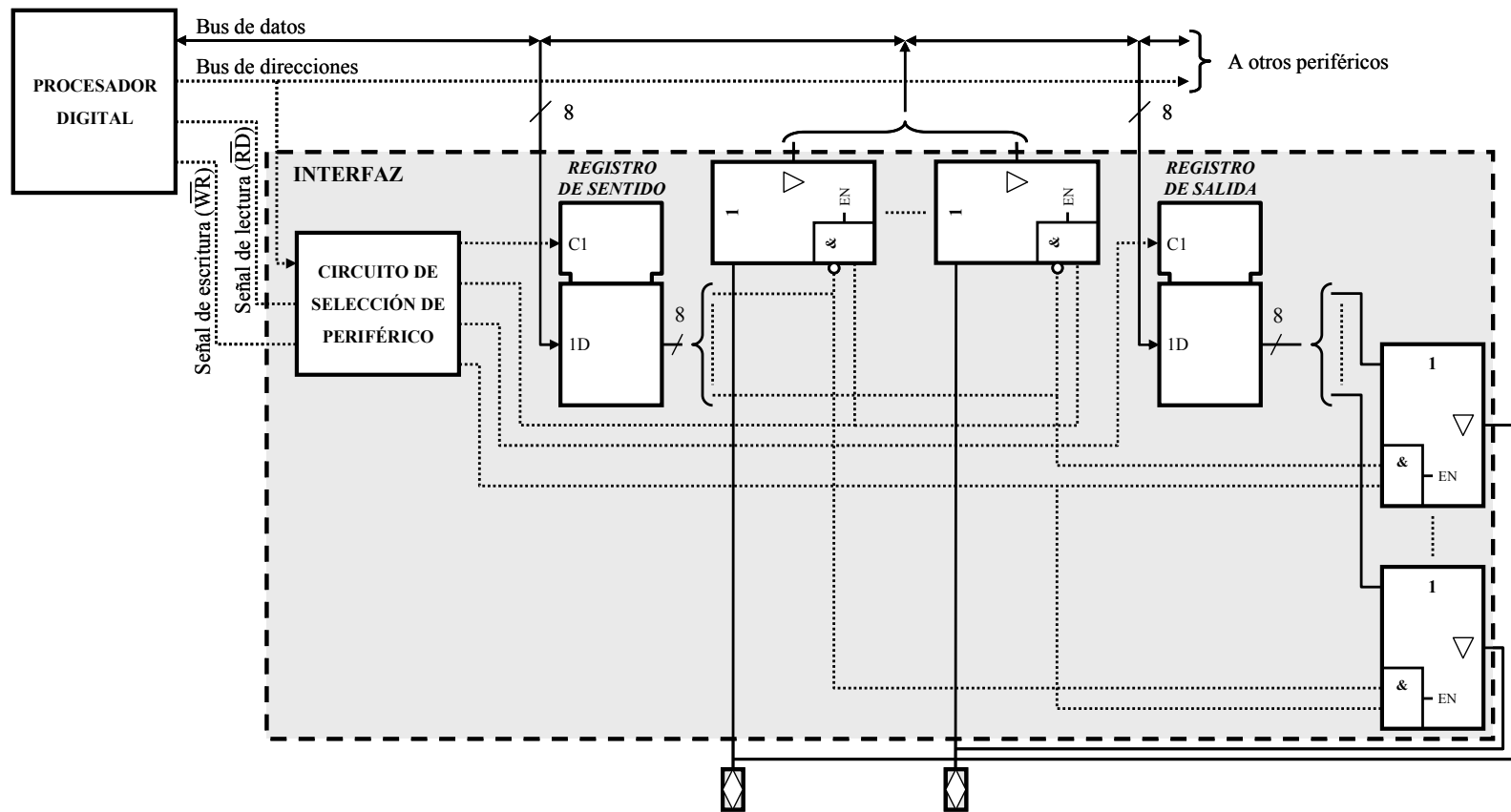


Diagrama de bloques básico de un puerto paralelo bidireccional

PROCESADORES DIGITALES SECUENCIALES SÍNCRONOS PROGRAMABLES MICROCONTROLADORES

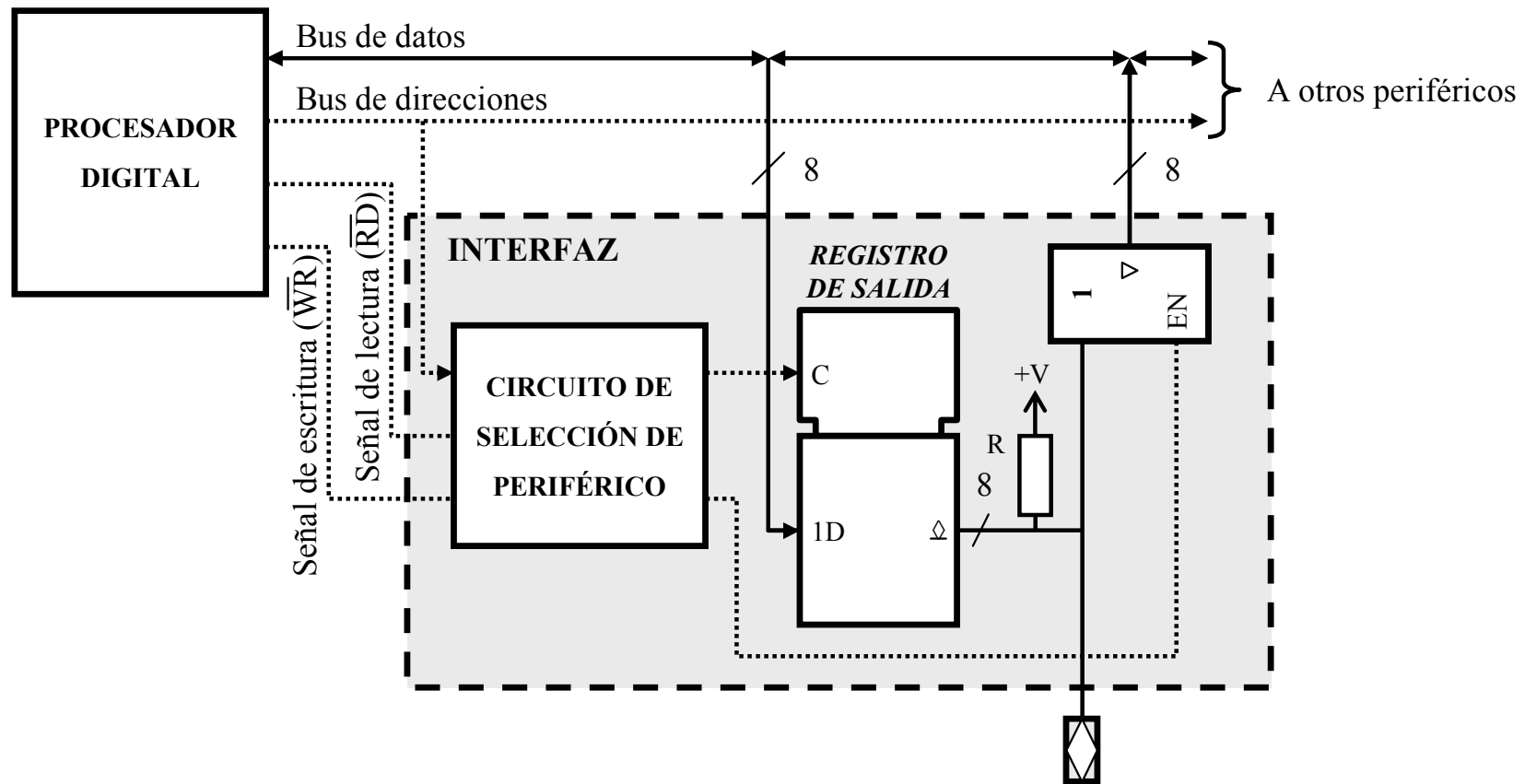
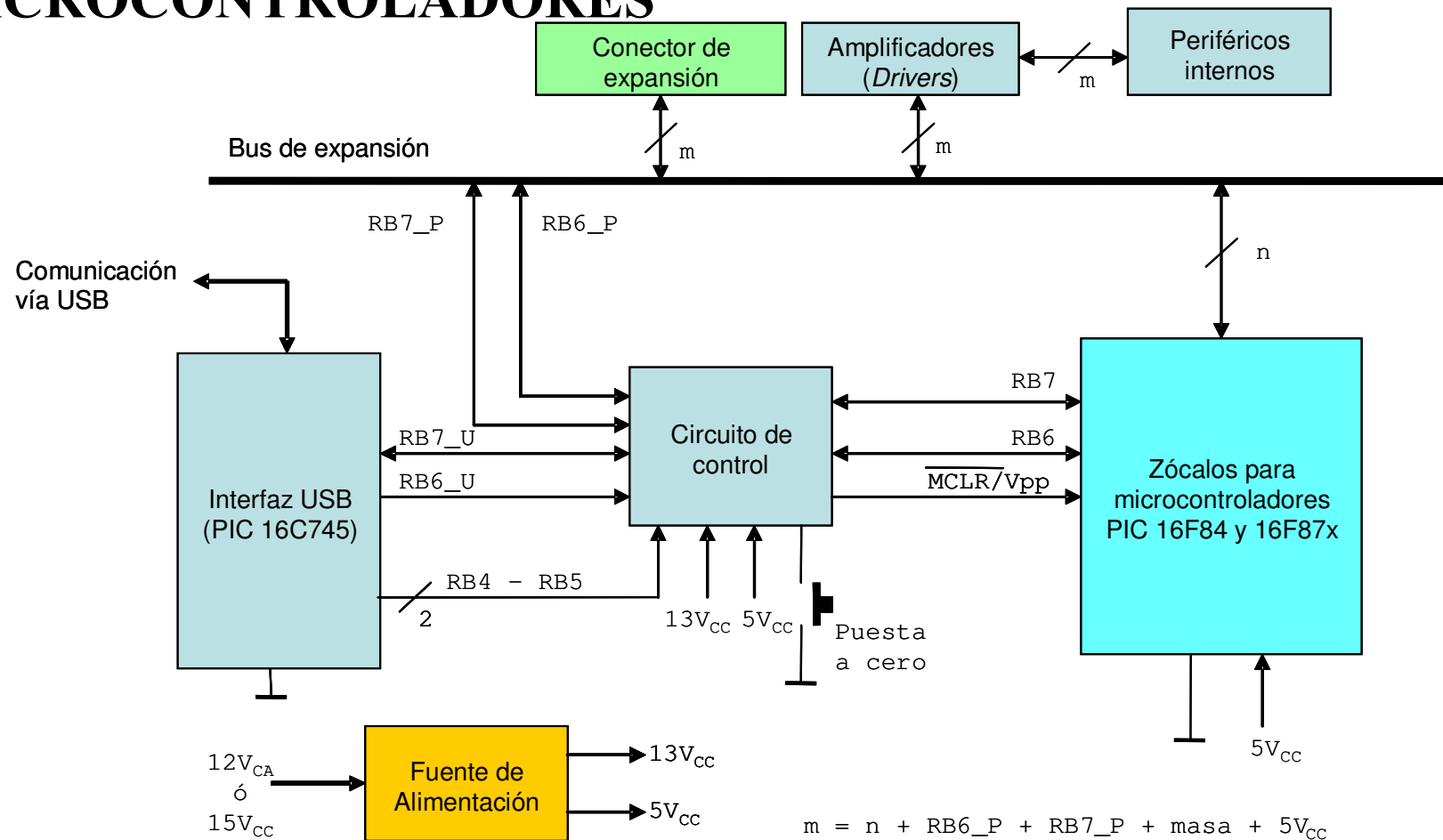


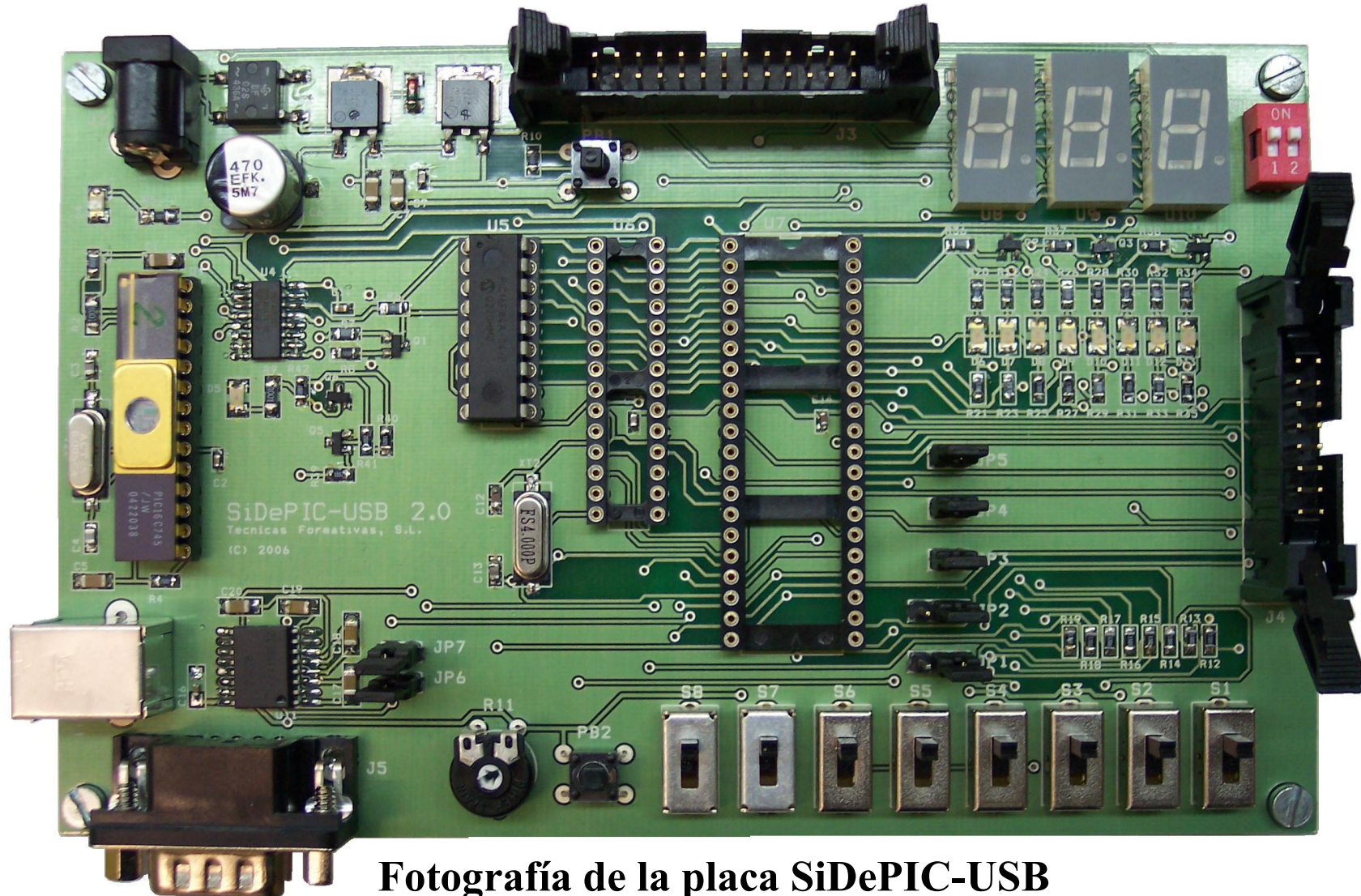
Diagrama de bloques básico de un puerto paralelo cuasibidireccional

PROCESADORES DIGITALES SECUENCIALES SÍNCRONOS PROGRAMABLES MICROCONTROLADORES



Placa SiDePIC-USB de desarrollo de sistemas electrónicos basados en un microcontrolador

PROCESADORES DIGITALES SECUENCIALES SÍNCRONOS PROGRAMABLES MICROCONTROLADORES



Fotografía de la placa SiDePIC-USB