

# Microprocessors

1

LECTURE 3B

INTEL X86

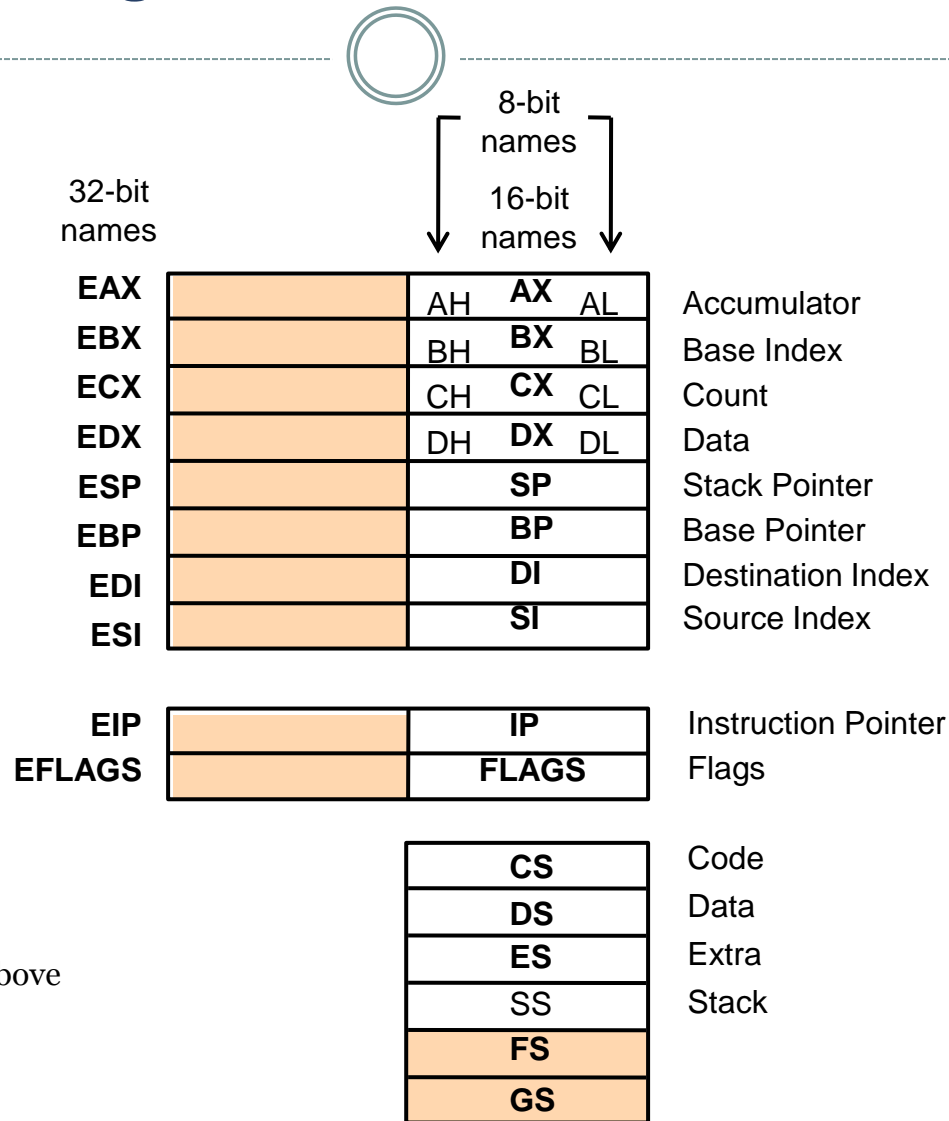
MEMORY ADDRESSING MODES

ENG. WILSON JAVIER PEREZ HOLGUIN



# Modelo de programación de los procesadores Intel

## Registros del Procesador

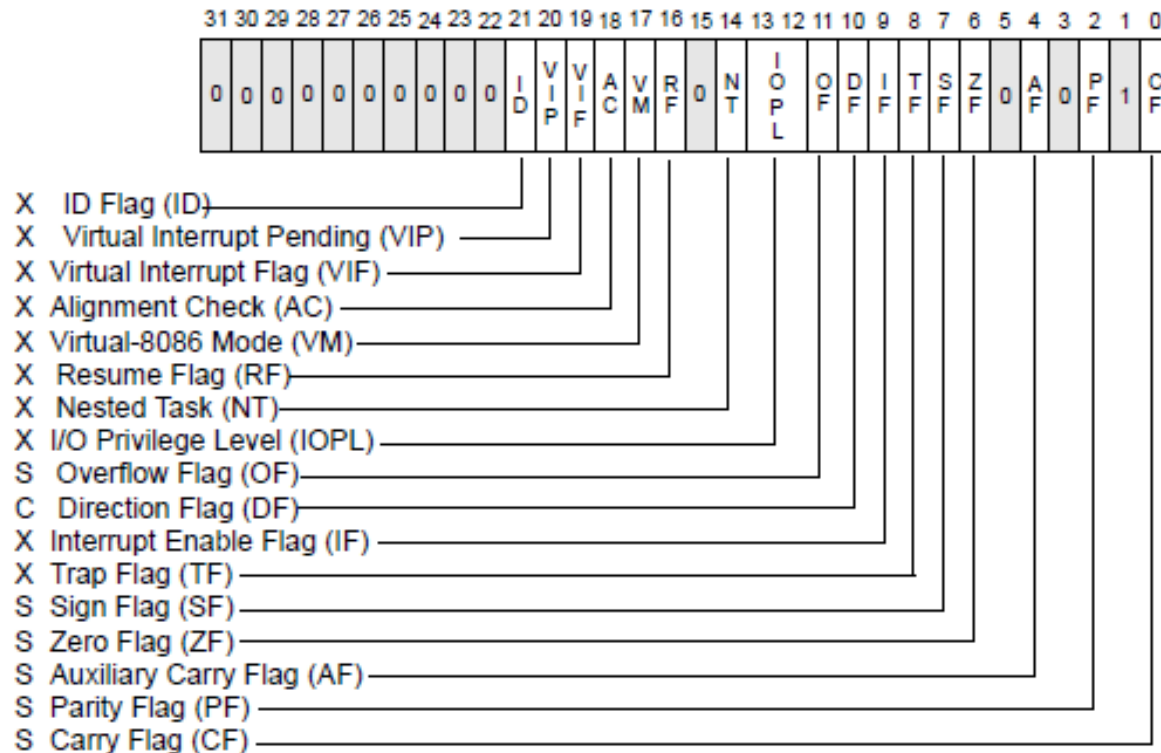


# Modelo de programación de los procesadores Intel

## Registros del Procesador



### EFLAGS



S Indicates a Status Flag

C Indicates a Control Flag

X Indicates a System Flag

☐ Reserved bit positions. DO NOT USE.  
Always set to values previously read.

# Modos de Direcccionamiento de Memoria en la Familia Intel x86

4

## 1. Modo Real

- ✓ Usado en los procesadores Intel 8086 – 8088
- ✓ Primer MB de memoria
- ✓ Mecanismo sencillo pero inseguro
- ✓ Todos los procesadores Intel x86 inician en este modo

## 2. Modo Protegido

- ✓ Usado en los procesadores Intel 80286 y posteriores
- ✓ Permite acceso a direcciones arriba del primer MB de memoria
- ✓ Mecanismo mas complejo pero permite la protección de memoria
- ✓ Soporte de hardware para memoria virtual
- ✓ Mejora multitarea



# 1. Modo Real

5

- Una dirección física de memoria se encuentra directamente mediante un registro de segmento y uno de desplazamiento:
  - ✦ Dirección Física = Segmento\*10H + Desplazamiento
- Características
  - ✦ Nativo de MS-DOS
  - ✦ Cada segmento es de 64KB
  - ✦ Un programa puede usar desde 1 segmento (.COM) hasta 4 o 6 (.EXE)
  - ✦ Este modo usa 20 bits de direcciones, por lo que funciona en el **primer MB** de memoria
  - ✦ Usa 2 registros de 16 bits, uno de segmento y uno de desplazamiento
  - ✦ Existen diferentes parejas de registros de segmento y desplazamiento (ver tablas siguientes)



# 1. Modo Real

6

Parejas de segmento y desplazamiento en Modo Real  
(Implícitos de los  $\mu$ P 8086-80286)

Segmento		Desplazamiento	
CS	IP		
SS	SP o BP		
DS	BX, DI, SI o un numero de 16 bits		
ES	DI para instrucciones de cadenas		

# 1. Modo Real

7

Parejas de segmento y desplazamiento en Modo Real  
(Implicitos de los  $\mu P$  80386-80486)

Segmento	Desplazamiento
CS	EIP
SS	ESP o EBP
DS	EAX, EBX, ECX, EDX, EDI, ESI, un numero de 8 o de 32 bits
ES	EDI para instrucciones de cadenas
FS	No implicito
GS	No implicito

# 1. Modo Real

8

## ○ Ejemplo:

- ✦ Para acceder a un segmento de código, asumiendo que:

CS = 2300H

IP = 0210H

2300 : 0210

Dirección Física = 23000H + 0210H = 23210H





# 1. Modo Real

9

## ○ Ejemplo:

- ✦ Para acceder a un segmento de código, asumiendo que:

CS = 2300H

IP = 0210H

2300 : 0210

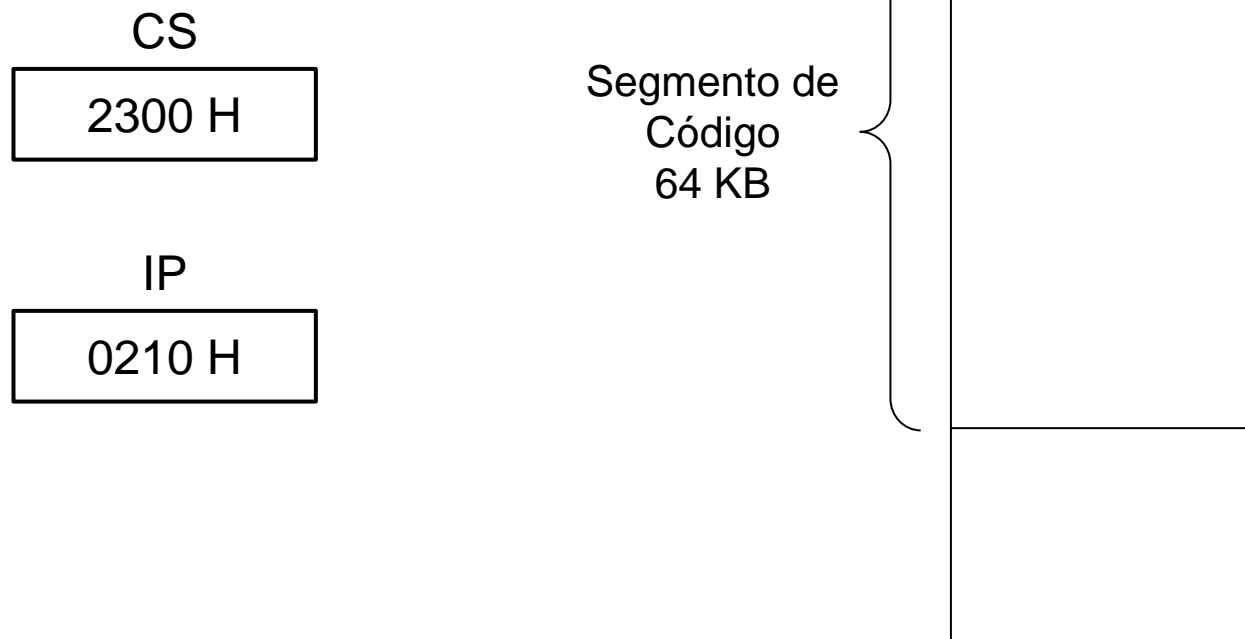
Dirección Física = 23000H + 0210H = 23210H

Esto equivale a realizar un corrimiento de 4 bits a la izquierda del dato 2300 H



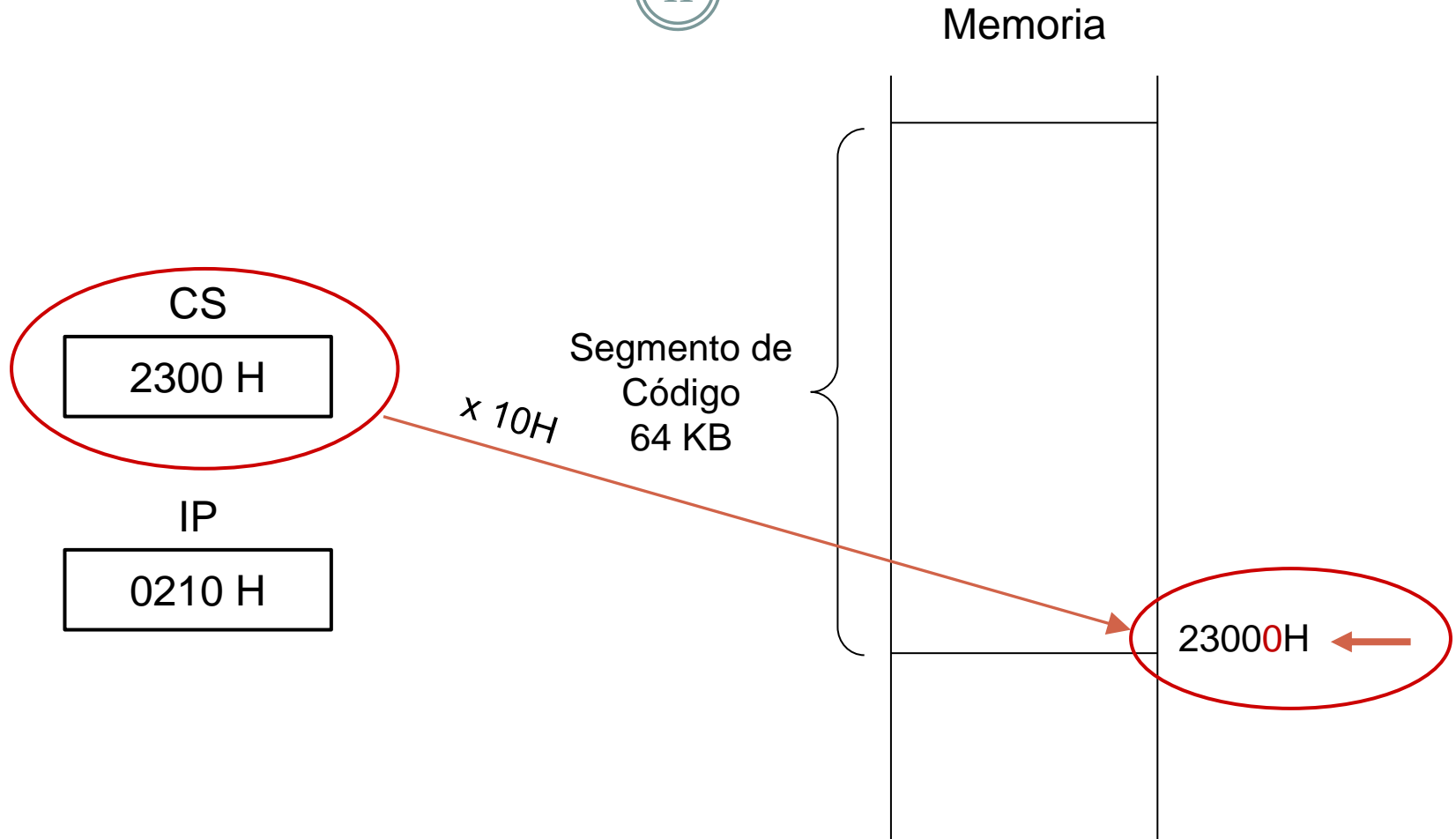
# 1. Modo Real

10



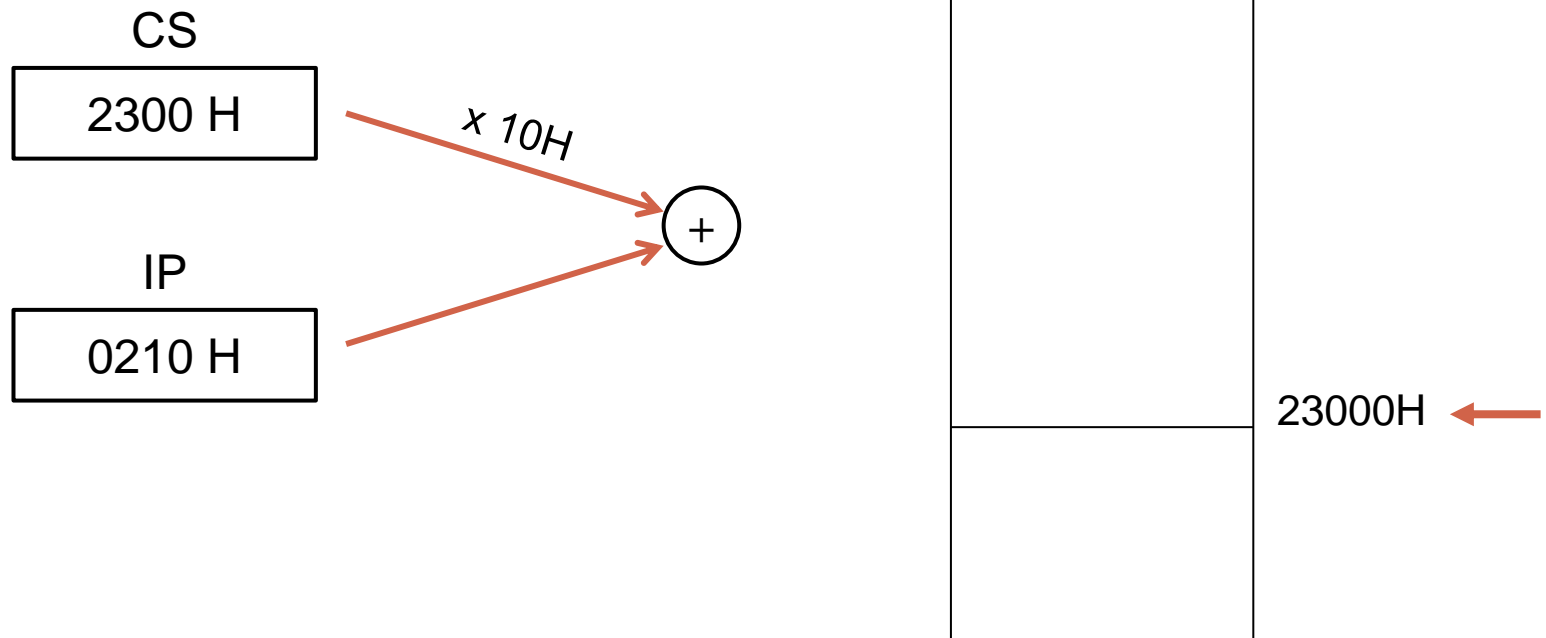
# 1. Modo Real

11



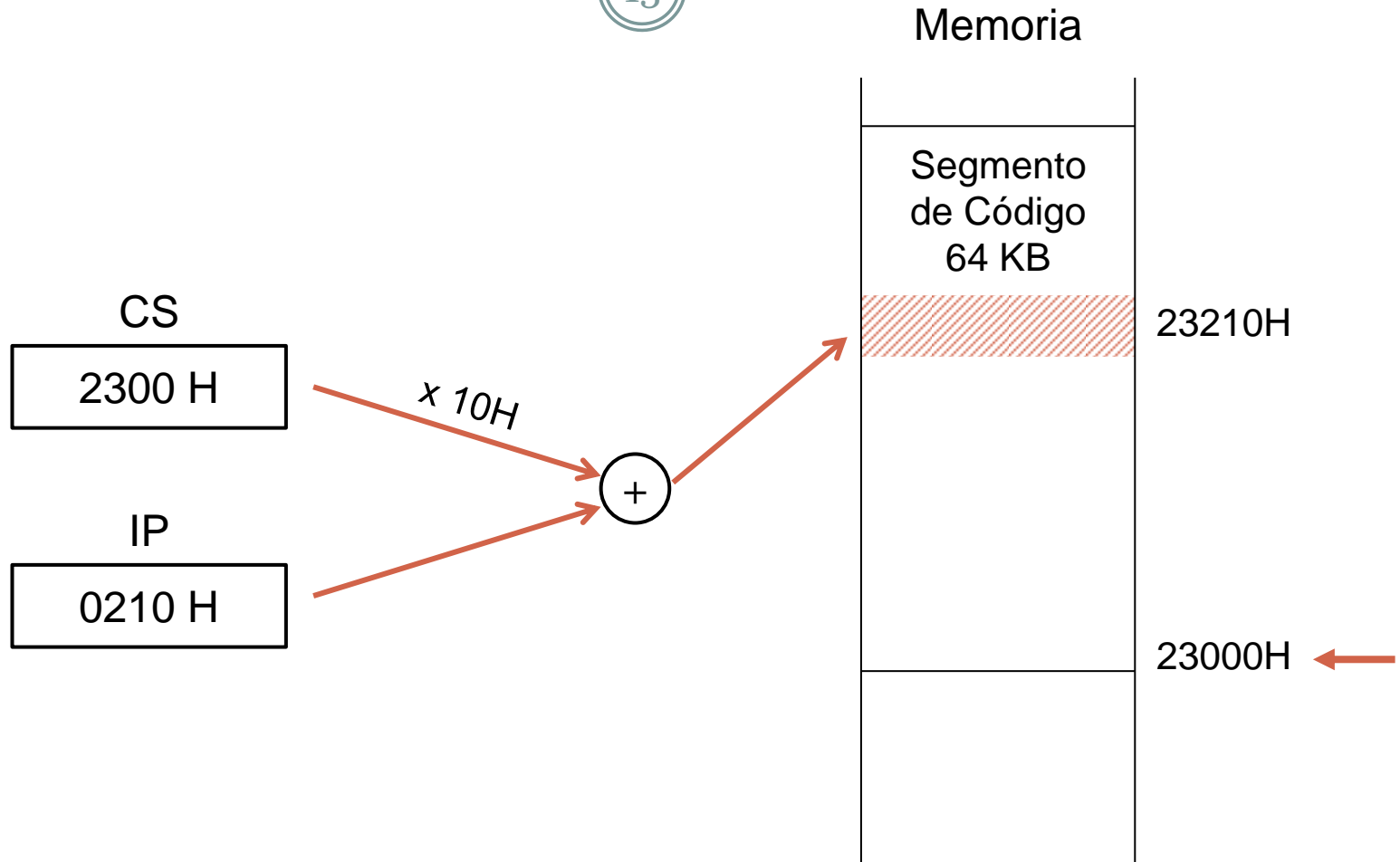
# 1. Modo Real

12



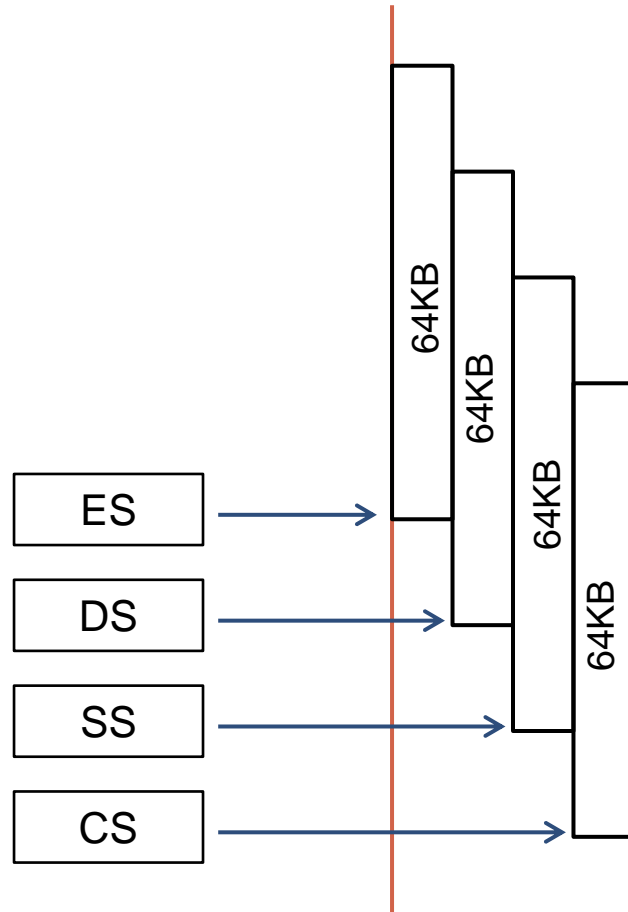
# 1. Modo Real

13



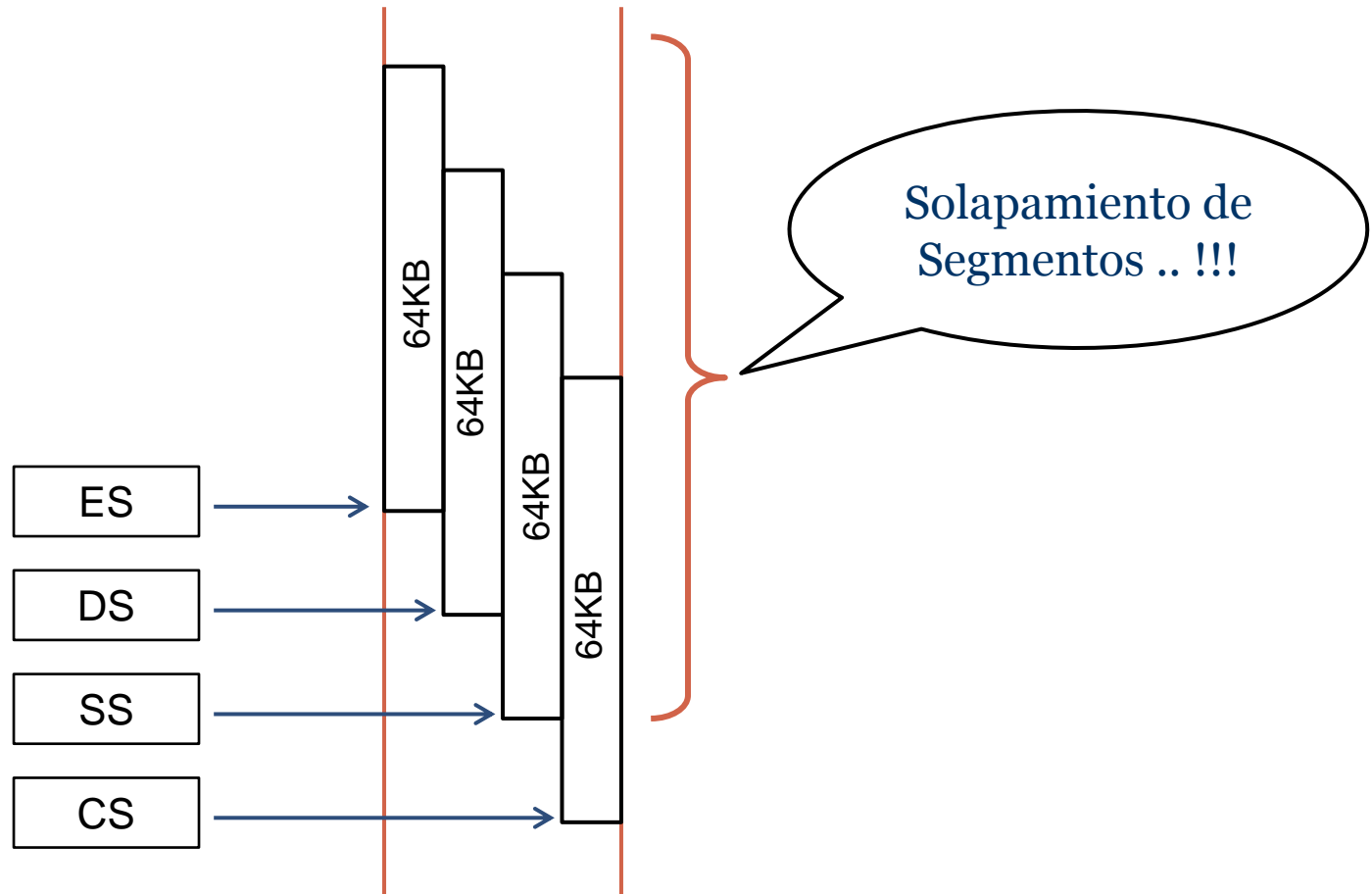
# 1. Modo Real

14



# 1. Modo Real

15



# 1. Modo Real

16

## ○ Ventajas

- ✦ Mecanismo sencillo de direccionamiento
- ✦ Se tiene control total de la CPU (ventaja pero también es un riesgo)

## ○ Problemas

- ✦ Solapamiento de segmentos
- ✦ No hay control sobre el acceso a los segmentos
- ✦ No hay protección de memoria (ni de nosotros mismos)
- ✦ Solo 1 MB de memoria
- ✦ Los compiladores modernos no generan código para modo real, por esto debemos emplear **assembler** para trabajar en este modo.





## 2. Modo Protegido

17

- Este modo de direccionamiento aparece junto con los microprocesadores Intel 80286.
- En modo protegido el acceso a una posición de memoria en el sistema involucra un complejo mecanismo basado en el uso de **selectores** y **descriptores**.



## 2. Modo Protegido

18

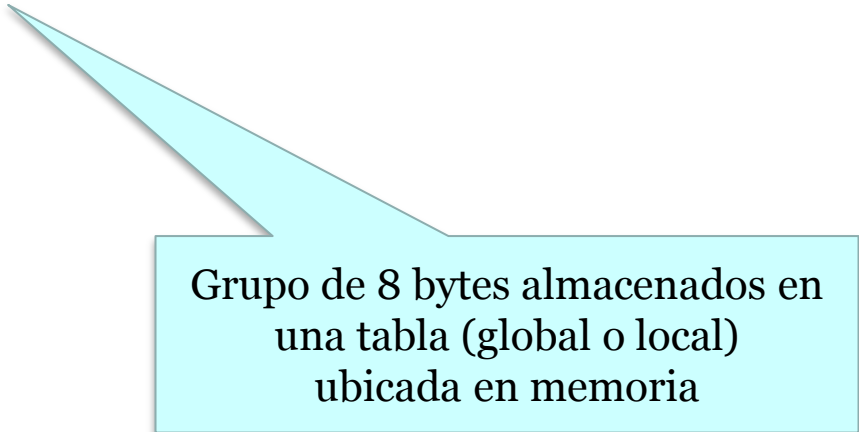
- Este modo de direccionamiento aparece junto con los microprocesadores Intel 80286.
- En modo protegido el acceso a una posición de memoria en el sistema involucra un complejo mecanismo basado en el uso de **selectores** y **descriptores**.

Se guarda dentro de un registro de segmento

## 2. Modo Protegido

19

- Este modo de direccionamiento aparece junto con los microprocesadores Intel 80286.
- En modo protegido el acceso a una posición de memoria en el sistema involucra un complejo mecanismo basado en el uso de **selectores** y **descriptores**.



Grupo de 8 bytes almacenados en una tabla (global o local) ubicada en memoria

## 2. Modo Protegido

20

### ○ Características.

- ✦ Se puede acceder a mucho mas que el primer MB de memoria
- ✦ La mayoría de los S.O. actuales como Windows y Linux corren en modo protegido
- ✦ Usa 32 bits de direcciones, por lo tanto puede manejar segmentos de 4GB (cada uno).



## 2. Modo Protegido

21

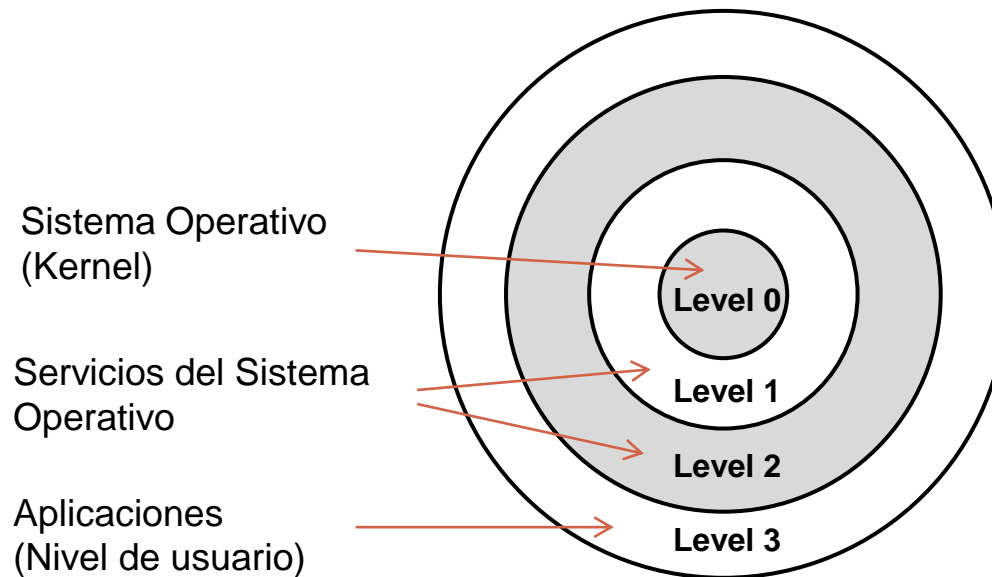
- En modo protegido aparecen algunas nuevas funcionalidades
  - ✦ Espacio de memoria extendido y protegido
  - ✦ Funcionalidades destinadas a facilitar un ambiente multi-tarea
  - ✦ Esquema de paginación
  - ✦ Modo 8086 virtual
  - ✦ Se puede operar en Modo Real al deshabilitar estas mejoras (compatibilidad hacia atrás)



## 2. Modo Protegido

22

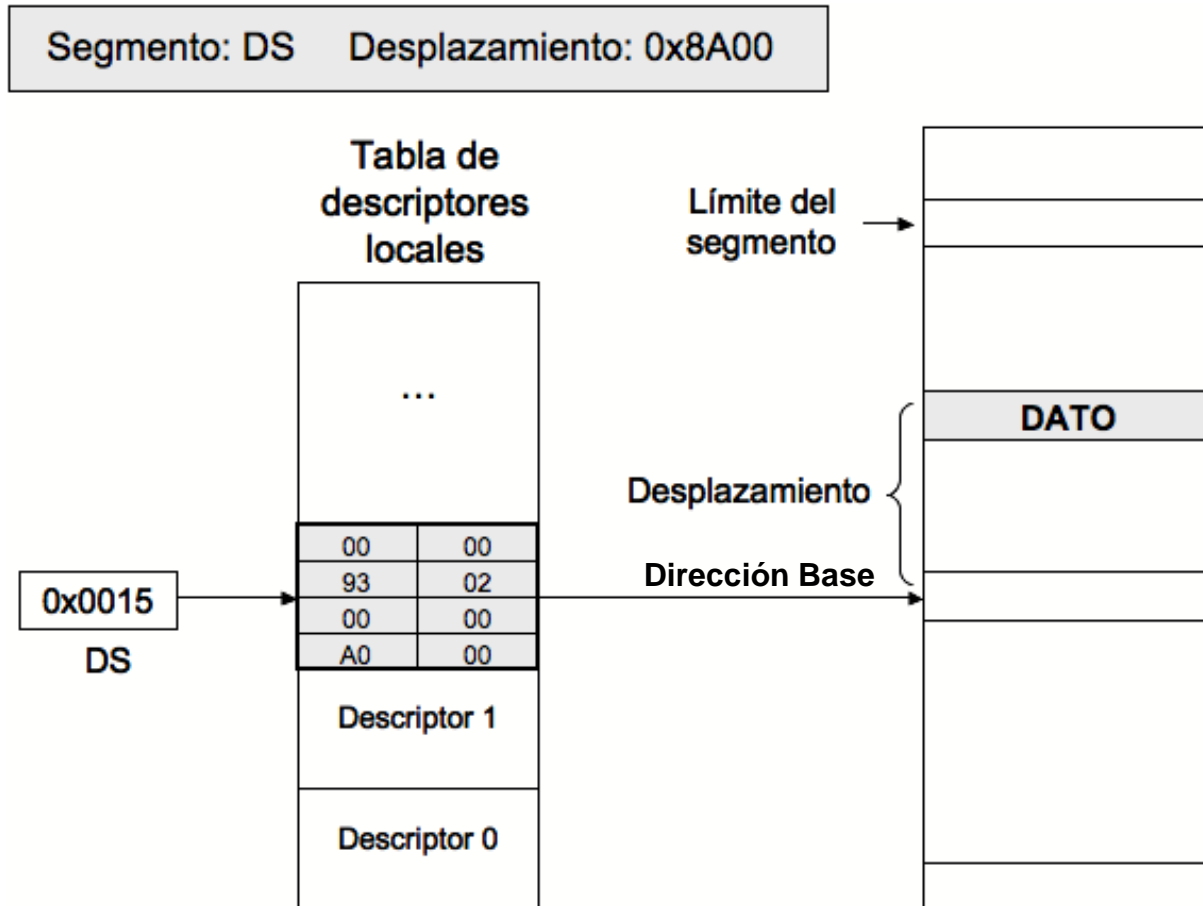
- Existen cuatros niveles de privilegio
  - Numerados del 0 al 3 (a mayor número menores privilegios)
  - Se restringe el acceso a memoria de datos, código, etc
  - Se restringe el acceso a instrucciones



## 2. Modo Protegido

23

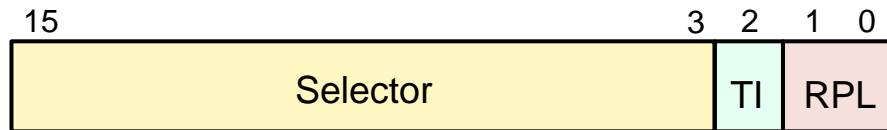
**Ejm:** ¿ A que segmento se accede en Modo Protegido si **DS : 8A00** ?



## 2. Modo Protegido Selector



Registro de Segmento



RPL → Grade of privilege requested  
00 Max 11 Min

TI=0 Global Descriptor Table (GDT)  
TI=1 Local Descriptor Table (LDT)

Selects one of 8192 descriptors in the  
Global Descriptor Table (GDT) or  
Local Descriptor Table (LDT)



# 2. Modo Protegido

## Descriptores



**Descriptor of 80286**

7	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	6
5	Access rights byte	Base (B23- B16)	4
3	Base (B15- B0)		2
1	Limit (L15- L0)		0

**Descriptor of 80386 and above**

7	Base (B31- B24)	G	D	0	A	V	Limit (L19- L16)	6
5	Access rights byte	Base (B23- B16)						4
3	Base (B15- B0)							2
1	Limit (L15- L0)							0

G → Granularity bit

G = 0 The limit ranges from 1 Byte and 1 Mega Byte

G = 1 The limit ranges from 4 KB and 4 GB

AV → Specifies whether the segment is available

AV = 0 The segment is not available

AV = 1 The segment is available

D → Indicates whether the processor access 16-bit or 32-bit instructions (for 80386 and above)

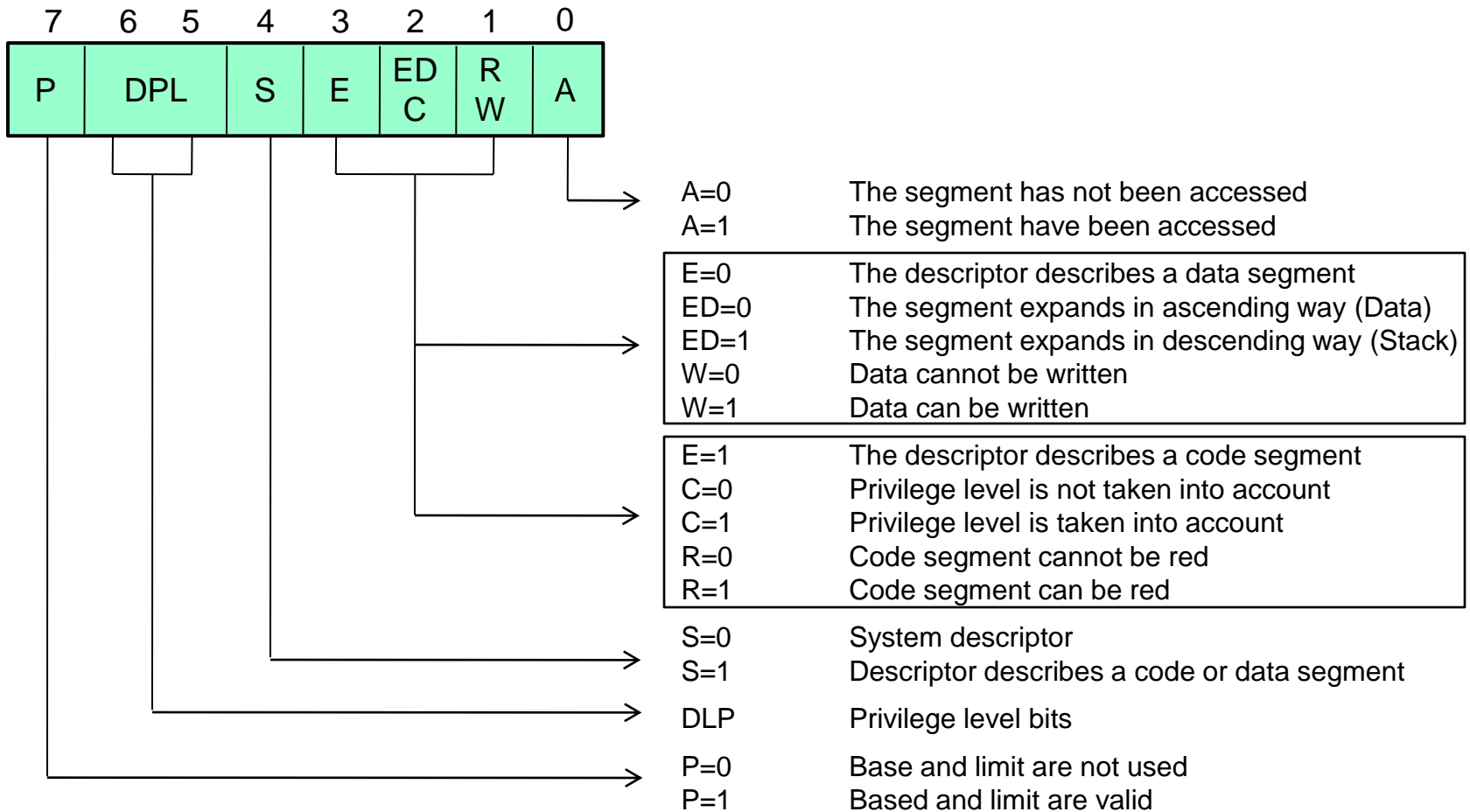
D = 0 16-bit Instructions (8086-80286 compatibility)

D = 1 32-bit Instructions



## 2. Modo Protegido

### Byte de Derechos de Acceso



## 2. Modo Protegido

### Registros Invisibles para el Programa



**Segment Registers**

CS	
DS	
ES	
SS	
FS	
GS	

**Cache of Descriptor**

Base Address	Limit	Access

TR  
LDTR


Base Address

Limit

Access

Base Address	Limit	Access

**Addresses in the descriptors table**

GDTR  
IDTR


**Invisibles para el Programa**

# Modo Real vs Modo Protegido



Diferencias entre los Modos de Direccionamiento de Memoria		
	MODO REAL	MODO PROTEGIDO
Memoria disponible	1 MB	Toda (o 4GB por tarea con mecanismo de paginación)
Privilegios	Todo el mundo puede hacer todo	4 niveles de privilegio (0-3)
Interrupciones	Llamada a subrutina	Interrupciones, Trap o Task Gate Con privilegios
Instrucciones	Todas	Subconjunto, según privilegio

**GRACIAS POR SU ATENCIÓN !**

