

# MPI

## Tecnologías de Control

### Índice

#### **TEMA – MPI**

##### **1. – Subred MPI**

- 1.1 – La Red MPI*
- 1.2 – Datos Técnicos*
- 1.3 – Condiciones Referentes al Hardware*
- 1.4 – Comparación PROFIBUS-MPI*
- 1.5 – Tipos de Comunicaciones*

##### **2. – Comunicación de Datos Globales**

- 2.1 – Tipos de Procesamiento*
- 2.2 – Elementos de Comunicación*
- 2.3 – Programación de Procesamiento Cíclico*
- 2.4 – Programación de Procesamiento por Eventos*

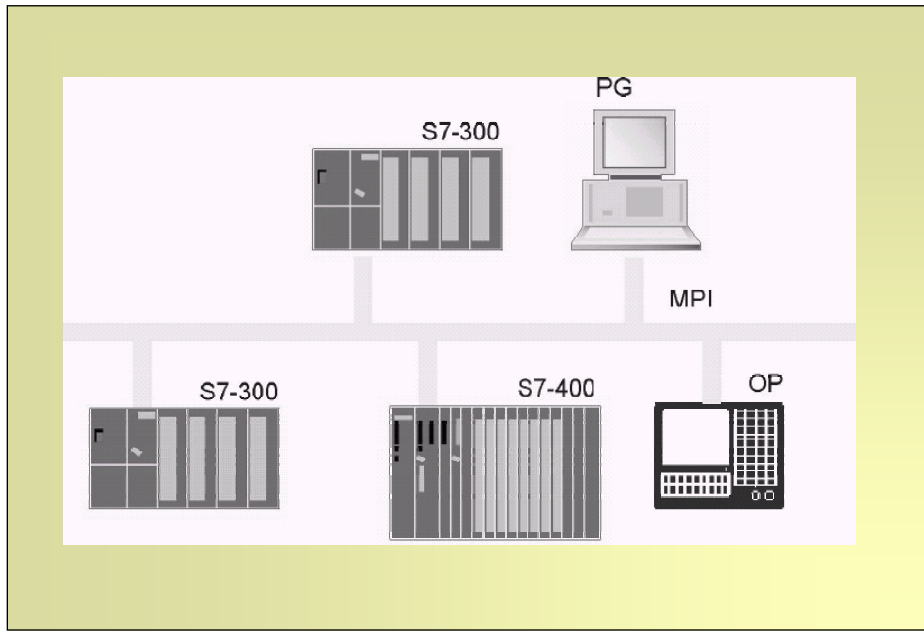
##### **3. – Funciones Básicas S7**

- 3.1 – SFC's de Comunicación*

##### **4. – Funciones S7**

- 4.1 – SFB's de Comunicación*

## MPI – La Red MPI (Multi Point Interface)



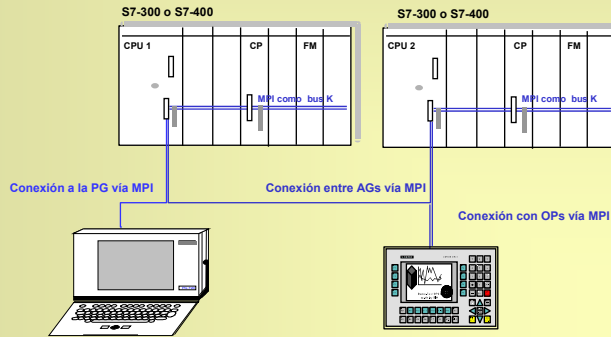
## MPI – Datos Técnicos

Normalización	Específica de SIEMENS
Equipos	32 como máximo
Método de acceso	Token (paso de testigo)
Velocidad transferencia	19,2 Kbit/s, 187,5 Kbit/s ó 12 Mbit/s
Soporte de transmisión	Cable bifilar apantallado, fibra óptica (vidrio o plástico)
Extensión de la red	Longitud de segmento 50 m, vía repetidores RS 485 hasta 1.100 m, por fibra óptica vía OLM > 100 km
Topología	Eléctrica: Línea Optica: Arbol, estrella, anillo
Servicios de comunicación	Funciones PG/OP Funciones S7 Funciones básicas S7 Comunicación por datos globales

## MPI – Condiciones Referentes al Hardware (I)

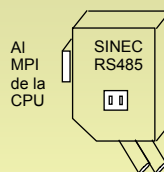
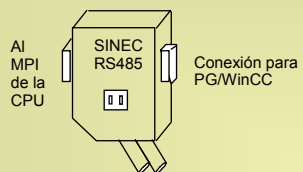
### ⇒ Propiedades Hardware MPI

- ✓ Integrado en la CPU
- ✓ Componentes PROFIBUS
- ✓ Interfaz RS-485
- ✓ Velocidad de Transmisión: 187,5 Kb/s
- ✓ Longitud: 50m (1100m con repetidores)



## MPI – Condiciones Referentes al Hardware (II)

### ⇒ Cable conector MPI



## Comparación PROFIBUS/MPI

	PROFIBUS	MPI
Aplicación	Pequeñas redes de célula y conexión de equipos de campo	Conexión de PG, TD/OP, algunos PLCs S7
Diseño	La cantidad de nodos no depende del tipo de CPU (excepto funciones S7)	La cantidad de nodos depende del tipo de CPU
Aislamiento eléctrico	Sí	No
Velocidad	Hasta 12 Mbit/s	Máx. 187.5 kbit/s
Protocolos	FMS, DP, SD/RCV, Comunicación S7	Comunicación S7
Interfases	CP	Integrado
Nº de nodos máx./típico	127 / 2-16	32 / 2-10

SD/RCV = SEND/RECEIVE

## MPI – Tipos de Comunicaciones

- ⇒ **Funciones PG/OP**
- ⇒ **Funciones S7 (Enlaces configurados)**
- ⇒ **Funciones Básicas S7 (Enlaces no configurados)**
- ⇒ **Datos Globales (GD)**
  - ✓ **Procesamiento Cíclico**
  - ✓ **Procesamiento por Evento**

## GD – Comunicación de Datos Globales

### ⇒ Datos de Transmisión

- ✓ Entradas y Salidas (Imágenes de Proceso)
- ✓ Bits de Memoria (Marcas)
- ✓ Datos (Bloques de Datos)
- ✓ Valores de Temporizadores y Contadores

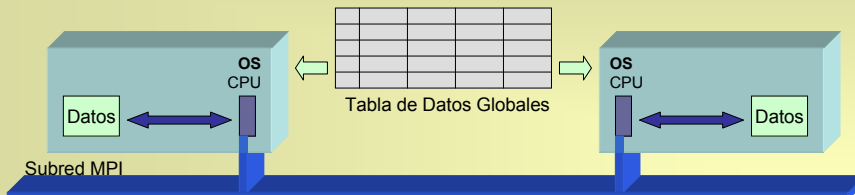
### ⇒ Procesamiento

- ✓ Cíclico
- ✓ Por evento

## GD – Tipos de Procesamiento

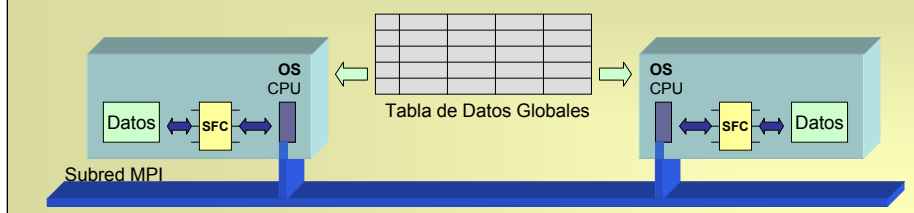
### Transferencia Cíclica:

*El SO lee y escribe los datos sin un programa de usuario*



### Transferencia por Evento:

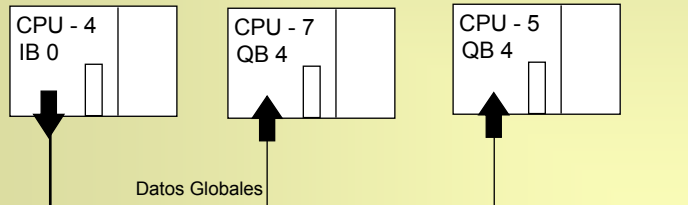
*Son necesarias llamadas a SFC's desde el programa de usuario*



## *GD – Datos Globales de Red*

### ⇒ **Datos Globales de Red**

- ✓ **Tamaño** de datos efectivos limitado (22/54)
- ✓ **Configuración** basada en herramienta
- ✓ **Intercambio de datos implícito**
- ✓ Intercambio basado en **Círculos (GD)**



## *GD – Condiciones previas referentes al Software*

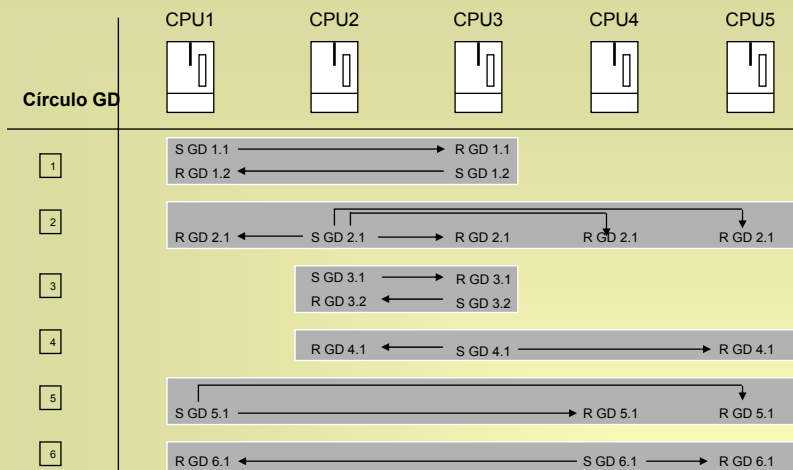
### ⇒ **Lista de Comprobación**

- ✓ **Una estación HW para cada CPU** que opere en la red
  - ✗ Usando el Administrador de SIMATIC
- ✓ **Datos de configuración** (ajustando la **dirección MPI**)
  - ✗ Usando la herramienta "Configurar el HW"
- ✓ **Tabla de Datos Globales**
  - ✗ Usando la herramienta "Definir Datos Globales"

## GD – Elementos de Comunicación

- ⇒ **Círculos GD:** Elementos de comunicación a la par
- ⇒ **Paquetes GD:** Información transmitida
- ⇒ **Consistencia de Datos:** Tamaño de trama elemental
- ⇒ **Identificación (ID):** (círculo.paquete.elemento)
- ⇒ **Palabra de Estado:**
  - ✓ **GST:** Estado global de la comunicación
  - ✓ **GDS:** Estado de la conexión de comunicación (para un paquete)
- ⇒ **Tasa de Scan (SR):** múltiplos de ciclos de programa (1-255)

## GD – Círculos de Datos Globales

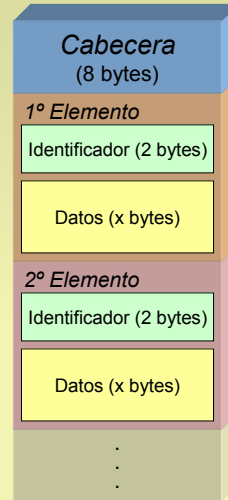


S=Emisor; R=Receptor; GD x.y=paquete GD y en el círculo de datos globales x

## GD – Paquetes de Datos Globales

### ⇒ Estructura de Paquete:

- ✓ Cabecera: 8 bytes
- ✓ ID del 1º elemento: 2 bytes
- ✓ Datos 1º elemento: x bytes
- ✓ ID del 2º elemento: 2 bytes
- ✓ Datos 2º elemento: x bytes
- ✓ ...

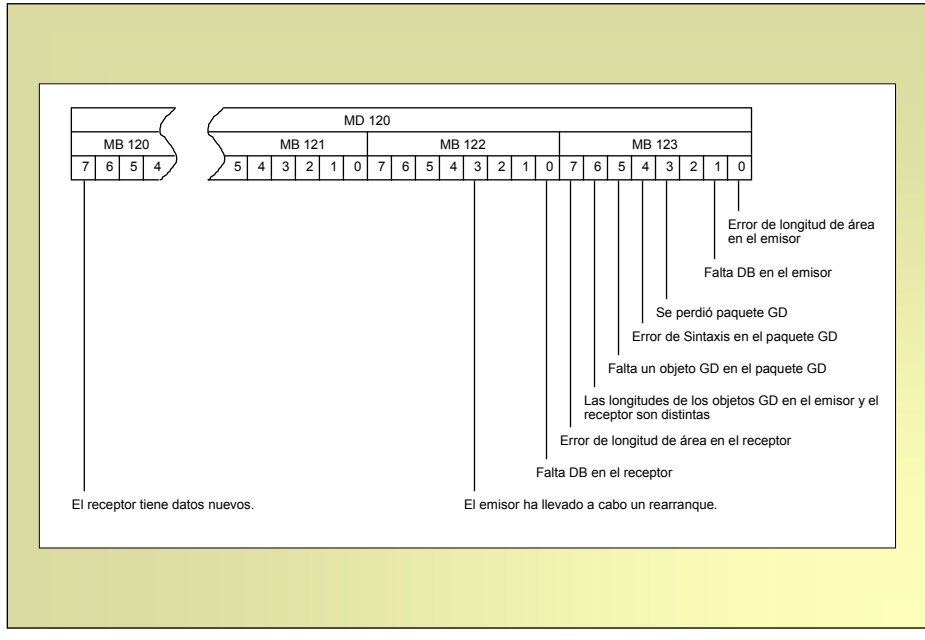


## GD – Recursos de Comunicación

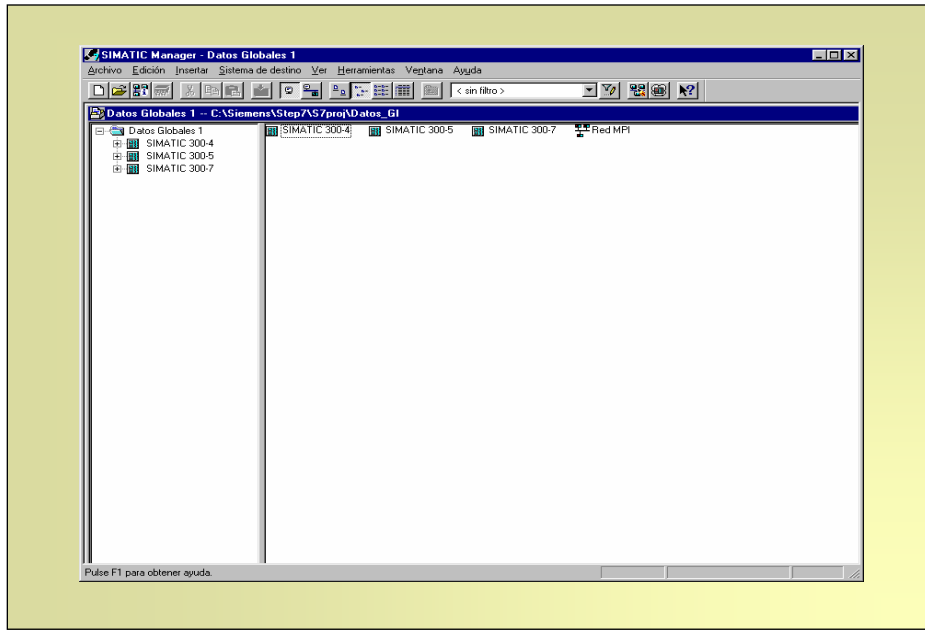
<b>Recursos GD</b>	CPU 312	CPU 315	CPU 318	CPU 412	CPU 416
	CPU 313	CPU 316		CPU 413	CPU 417
Máximo número de:	CPU 314			CPU 414	
Círculos GD por CPU	4	4	8	8	16
Paquetes GD de recepción por CPU	4	4	16	16	32
Paquetes GD de recepción por círculo	1	1	2	2	2
Paquetes GD de envío por CPU	4	4	8	8	16
Paquetes GD de envío por círculo	1	1	1	1	1
Tamaño máximo de un paquete GD	32 bytes	32 bytes	64 bytes	64 bytes	64 bytes
Consistencia máxima de datos	8 bytes	8 bytes	32 bytes	16 bytes	32 bytes



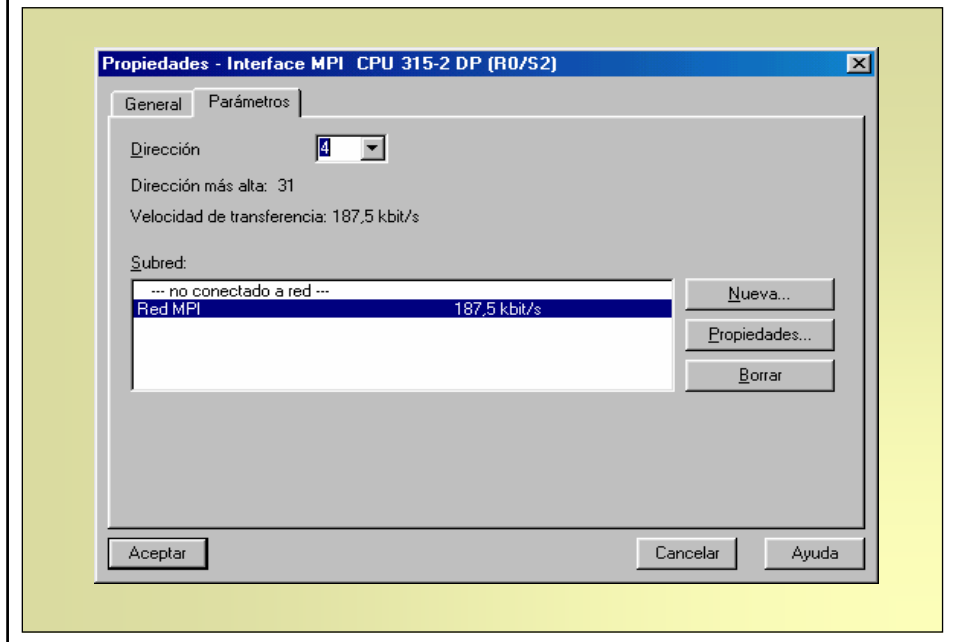
# GD – Palabras de Estado Comunicación GDS y GST



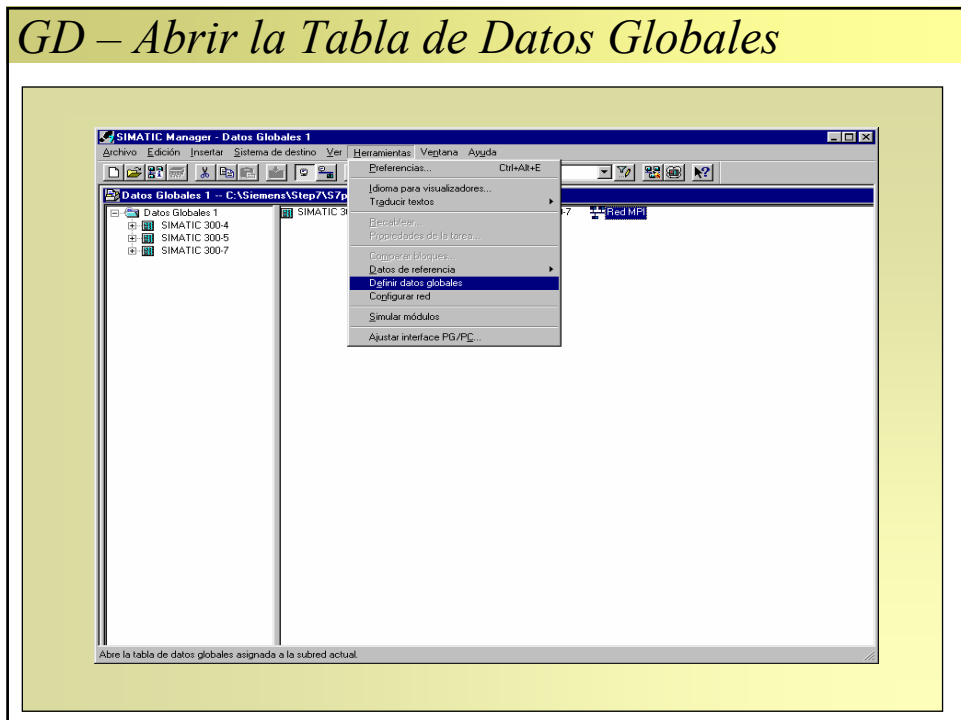
# GD – Ajuste de una Estación HW



## GD – Ajuste de la Dirección MPI



## GD – Abrir la Tabla de Datos Globales



# GD – La Herramienta Definir Datos Globales

The screenshot shows the 'GD' software interface. The main window displays a table with the following data:

	Identificador GD	SIMATIC 300-4 CPU 315-2 DP	SIMATIC 300-7 CPU 315-2 DP	SIMATIC 300-5 CPU 315
1	CD 1. 1. 1	>IB0	QB4	QB4

An 'Elegir CPU' dialog box is open, showing a tree view of components:

- Datos Globales 1
  - SIMATIC 300-4
  - SIMATIC 300-5
  - SIMATIC 300-7
  - Red MPI

The dialog also includes fields for 'Nombre del objeto' and 'Tipo de objeto' (set to CPU), and buttons for 'Aceptar', 'Cancelar', and 'Ayuda'.

# GD – Generar y Cargar Datos Globales

The screenshot shows the 'GD' software interface with a table containing the following data:

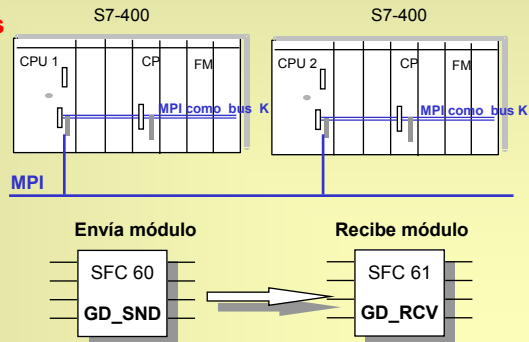
	Identificador GD	SIMATIC 300-4 CPU 315-2 DP	SIMATIC 300-7 CPU 315-2 DP	SIMATIC 300-5 CPU 315
1	CD 1. 1. 1	>IB0	QB4	QB4
2	CD 2. 1. 1	QB5	>IB1	QB5
3	CD 3. 1. 1	QB4	QB5	>IB0
4	CD			
5	CD			
6	CD			
7	CD			
8	CD			
9	CD			
10	CD			
11	CD			
12	CD			
13	CD			
14	CD			
15	CD			
16	CD			
17	CD			
18	CD			
19	CD			
20	CD			
21	CD			
22	CD			
23	CD			

## GD – Procesamiento por Evento

⇒ Sólo para las CPU's S7-400

⇒ Sólo para MPI

- ✓ Datos Globales
- ✓ Procesamiento por Evento
- ✓ Utilización de SFC's

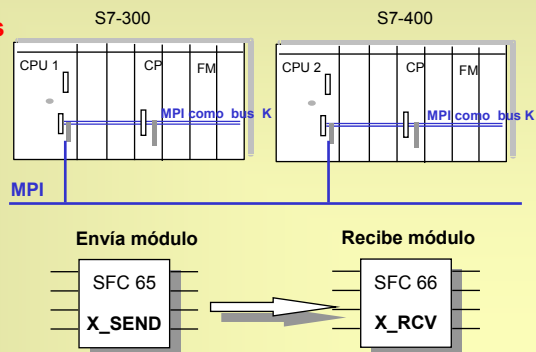


## MPI – Comunicación por Enlaces No Configurados

⇒ Para las CPU's S7-300 y S7-400

⇒ Sólo para MPI

- ✓ Funciones Básicas S7
- ✓ Procesamiento por Evento
- ✓ Utilización de SFC's



## MPI – SFC's para Funciones Básicas S7

Bloques		Descripción
SFC 65 SFC 66	X_SEND X_RCV	Transmisión segura de un paquete de datos a un interlocutor. Es decir, la transmisión sólo finaliza cuando la función de recepción (X_RCV) del interlocutor se ha hecho cargo de los datos.
SFC 67	X_GET	Esta SFC permite leer una variable de un interlocutor sin que éste deba tener una SFC. Dicha funcionalidad la desempeña en el interlocutor el sistema operativo.
SFC 68	X_PUT	Esta SFC permite inscribir una variable en un interlocutor sin que éste deba tener una SFC. Dicha funcionalidad la desempeña en el interlocutor el sistema operativo.
SFC 69	X_ABORT	Esta SFC permite interrumpir explícitamente un enlace existente sin tener que transmitir datos. Con ello quedan libres nuevamente en ambos lados los correspondientes recursos de enlace.

## MPI – SFC 65 X\_SEND

Parámetro	Declaración	Tipo de datos	Area de memoria	Descripción
REQ	INPUT	BOOL	E, A, M, D, L, Const.	Parámetro de control "request to activate", v. Parámetros comunes de las SFCs de comunicación
CONT	INPUT	BOOL	E, A, M, D, L, Const.	Parámetro de control "continue", v. Parámetros comunes de las SFCs de comunicación
DEST_ID	INPUT	WORD	E, A, M, D, L, Const.	Parámetro de direccionamiento "destination ID". Contiene la dirección MPI del interlocutor. Esta se ha configurado con STEP 7.
REQ_ID	INPUT	DWORD	E, A, M, D, L, Const.	Identificador de petición. Sirve para identificar los datos en el interlocutor.
SD	INPUT	ANY	E, A, M, D	Referencia sobre el área de emisión. Se permiten los tipos de datos siguientes: BOOL, BYTE, CHAR, WORD, INT, DWORD, DINT, REAL, DATE, TOD, TIME, S5_TIME, DATE_AND_TIME así como arrays de los tipos mencionados con excepción de BOOL
RET_VAL	OUTPUT	INT	E, A, M, D, L	Si durante la ejecución de la función aparece un error, el valor de retorno incluye su código de error asociado.
BUSY	OUTPUT	BOOL	E, A, M, D, L	BUSY=1: La emisión aún no ha finalizado. BUSY=0: La emisión ha finalizado o no hay ninguna emisión activada.

# MPI – SFC 66 X RCV

Parámetro	Declaración	Tipo de datos	Area de memoria	Descripción
EN_DT	INPUT	BOOL	E, A, M, D, L, Const.	Parámetro de control "enable data transfer". Con el valor 0 es posible verificar si hay como mínimo un paquete de datos disponible. El valor 1 hace que se copie en el área de la memoria de trabajo definida por RD el paquete de datos más viejo de la cola.
RET_VAL	OUTPUT	INT	E, A, M, D, L	Si durante la ejecución de la función aparece un error, el valor de retorno incluye su código de error asociado. Si no aparece ningún error, RET_VAL incluye <ul style="list-style-type: none"> <li>en EN_DT=0/1 y NDA=0: W#16#7000. En este caso no hay ningún paquete de datos en la cola.</li> <li>en EN_DT=0 y NDA=1: la longitud, en bytes, como número positivo, del paquete de datos más viejo registrado en la cola.</li> <li>en EN_DT=1 y NDA=1: la longitud, en bytes, como número positivo, del paquete de datos copiado en el área de recepción RD.</li> </ul>
REQ_ID	OUTPUT	DWORD	E, A, M, D, L	Identificador de petición de la SFC "X_SEND" cuyos datos están en primer lugar en la cola, es decir los datos más antiguos. Si no hay ningún valor en la cola, REQ_ID tiene el valor 0.
NDA	OUTPUT	BOOL	E, A, M, D, L	Parámetro de estado "new data arrived". NDA=0: En la cola no hay presente paquete de datos. NDA=1: En la cola hay como mínimo un paquete de datos (llamada de la SFC 66 con EN_DT=0). El paquete de datos más viejo de la cola ha sido copiado en el programa de usuario (llamada de la SFC 66 con EN_DT=1).
RD	OUTPUT	ANY	E, A, M, D	Referencia sobre el área de recepción (receive data area). Se permiten los tipos de datos siguientes: BOOL, BYTE, CHAR, WORD, INT, DWORD, DINT, REAL, DATE, TOD, TIME, S5_TIME, DATE_AND_TIME así como los arrays de los tipos mencionados con excepción de BOOL. Si se desea desechar el paquete de datos más viejo de la cola, ajustar RD al valor NIL.

# MPI – SFC 67 X GET

Parámetro	Declaración	Tipo de datos	Area de memoria	Descripción
REQ	INPUT	BOOL	E, A, M, D, L, Const.	Parámetro de control "request to activate", v. Parámetros comunes de las SFCs de comunicación
CONT	INPUT	BOOL	E, A, M, D, L, Const.	Parámetro de control "continue", v. Parámetros comunes de las SFCs de comunicación
DEST_ID	INPUT	WORD	E, A, M, D, L, Const.	Parámetro de direccionamiento "destination ID". Contiene la dirección MPI del interlocutor. Esta se ha configurado con STEP 7.
VAR_ADDR	INPUT	ANY	E, A, M, D	Referencia sobre área en la CPU asociada en la que se desea escribir. Es necesario elegir un tipo de datos soportado por el interlocutor.
RET_VAL	OUTPUT	INT	E, A, M, D, L	Si durante la ejecución de la función aparece un error, el valor de retorno incluye su código de error asociado. Si no aparece ningún error, RET_VAL incluye la longitud, en bytes como número positivo, del paquete de datos copiado en el área de recepción RD.
BUSY	OUTPUT	BOOL	E, A, M, D, L	BUSY=1: La recepción aún no ha terminado. BUSY=0: La recepción ha terminado o no está activada ninguna recepción.
RD	OUTPUT	ANY	E, A, M, D	Referencia sobre el área de recepción (receive data area). Se permiten los tipos de datos siguientes: BOOL, BYTE, CHAR, WORD, INT, DWORD, DINT, REAL, DATE, TOD, TIME, S5_TIME, DATE_AND_TIME así como arrays de los tipos de datos mencionados con excepción de BOOL. El área de recepción RD debe tener una longitud como mínimo igual al área de lectura VAR_ADDR en el interlocutor. Además, deben coincidir los tipos de datos en RD y VAR_ADDR.

## MPI – SFC 68 X PUT

Parámetro	Declaración	Tipo de datos	Area de memoria	Descripción
REQ	INPUT	BOOL	E, A, M, D, L, Const.	Parámetro de control "request to activate", v. Parámetros comunes de las SFCs de comunicación
CONT	INPUT	BOOL	E, A, M, D, L, Const.	Parámetro de control "continue", v. Coherencia de datos en SFCs GET y PUT
DEST_ID	INPUT	WORD	E, A, M, D, L, Const.	Parámetro de direccionamiento "destination ID". Contiene la dirección MPI del interlocutor. Esta se ha configurado con STEP 7.
VAR_ADDR	INPUT	ANY	E, A, M, D	Referencia sobre el área en la CPU asociada en la que se desea escribir. Es necesario elegir un tipo de datos soportado por el interlocutor.
SD	INPUT	ANY	E, A, M, D	Referencia sobre el área de la CPU propia que contiene los datos a emitir. Se permiten los tipos de datos siguientes: BOOL, BYTE, CHAR, WORD, INT, DWORD, DINT, REAL, DATE, TOD, TIME, S5_TIME, DATE_AND_TIME así como arrays de los tipos de datos mencionados con excepción de BOOL.  SD debe tener la misma longitud que el parámetro VAR_ADDR del interlocutor. Además deben coincidir los tipos de datos en SD y VAR_ADDR.
RET_VAL	OUTPUT	INT	E, A, M, D, L	Si durante la ejecución de la función aparece un error, el valor de retorno incluye su código de error asociado.
BUSY	OUTPUT	BOOL	E, A, M, D, L	BUSY=1: La emisión aún no ha finalizado. BUSY=0: La emisión ha finalizado o no hay ninguna emisión activa.

## MPI – SFC 69 X ABORT

Parámetro	Declaración	Tipo de datos	Area de memoria	Descripción
REQ	INPUT	BOOL	E, A, M, D, L, Const.	Parámetro de control "request to activate", v. Parámetros comunes de las SFCs de comunicación
DEST_ID	INPUT	WORD	E, A, M, D, L, Const.	Parámetro de direccionamiento "destination ID". Contiene la dirección MPI del interlocutor. Esta se ha configurado con STEP 7.
RET_VAL	OUTPUT	INT	E, A, M, D, L	Si durante la ejecución de la función aparece un error, el valor de retorno incluye su código de error asociado.
BUSY	OUTPUT	BOOL	E, A, M, D, L	BUSY=1: La interrupción del enlace aún no ha finalizado. BUSY=0: La interrupción del enlace ha finalizado.

## Comunicación por Enlaces Configurados

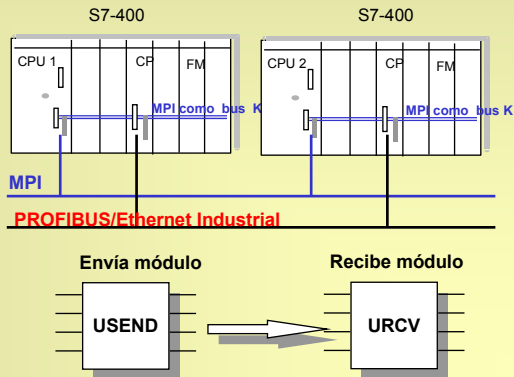
⇒ Sólo para las CPU's S7-400

⇒ Redes IE, PROFIBUS, MPI

✓ Funciones S7

✓ Procesamiento por Evento

✓ Utilización de SFB's



## Panorámica de los SFB's para Comunicación

SFB/SFC	Nombre	Tipo de Comunic.	Explicación
SFB 8	USEND	Doble-sentido	Envía módulo sin protocolo
SFB 9	URCV	Doble-sentido	Recibe módulo sin protocolo
SFB 12	BSEND	Doble-sentido	Envía módulo con reconocimiento
SFB 13	BRCV	Doble-sentido	Recibe módulo con reconocimiento
SFB 14	GET	Único-sentido	Lee datos de otro autómata
SFB 15	PUT	Único-sentido	Escribe datos a otro autómata
SFB 19	START	Único-sentido	Ejecuta un rearranque completo a otro autómata
SFB 20	STOP	Único-sentido	Pone a otro autómata en modo STOP
SFB 21	RESUME	Único-sentido	Ejecuta un rearranque a otro autómata
SFB 22	STATUS	Único-sentido	Escanea el Estado de otro autómata
SFB 23	USTATUS	Único-sentido	Recibe un mensaje de Estado de otro autómata
SFC 62	CONTROL	---	Escanea el Estado de un SFB (local)

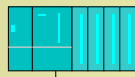


## Ejercicio – Comunicación de Datos Globales

### Configuración hardware

Dispositivo 1  
MPI - 2  
CPU S7-300  
16 E/D  
16 S/D  
2 E/A  
2 S/A

Dispositivo 1



MPI

Dispositivo 2



Dispositivo 2  
MPI - 3  
CPU S7-300  
16 E/D  
16 S/D  
2 E/A  
2 S/A

### Funcionamiento

En el dispositivo 1 hay un potenciómetro conectado a la PIW 288, con el cual se fija el valor del tiempo de un temporizador que se ejecuta en el dispositivo 2.

El rango del potenciómetro de 0 a 10 voltios se corresponde con el rango del temporizador de 0 a 10 segundos.

En el dispositivo 2, el temporizador está utilizado en un generador de impulsos, impulsos que se cuentan con un contador.

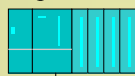
El valor del contador en BCD hay que presentarlo en el QB 5 del dispositivo 1.

## Ejercicio – Comunicación con Funciones Básicas S7

### Configuración hardware

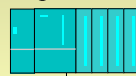
Dispositivo 1  
MPI - 2  
CPU S7-300  
16 E/D  
16 S/D  
2 E/A  
2 S/A

Dispositivo 1



MPI

Dispositivo 2



Dispositivo 2  
MPI - 3  
CPU S7-300  
16 E/D  
16 S/D  
2 E/A  
2 S/A

### Funcionamiento

- 1º. Con cada flanco positivo de la "I 0.0" del dispositivo 1, ENVIAR el "IB 0" del dispositivo 1 al "QB 4" del dispositivo 2, mediante un servicio SEND-REV.
- 2º. Con cada flanco positivo de la "I 0.7" del dispositivo 1, LEER el valor de "IB 1" del dispositivo 2 y presentar su valor en "QB 5" del dispositivo 1, mediante un GET.
- 3º. Con cada flanco positivo de la "I 1.0" del dispositivo 1, ESCRIBIR el valor de "IB 1" del dispositivo 1 en el "QB 5" del dispositivo 2., mediante un PUT.