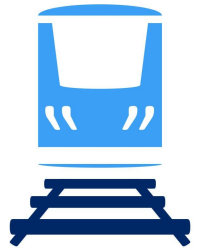
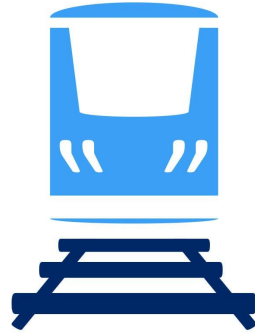


Creando un Sistema IoT con Programación en la nube



GICSAFe

Mg. Ing. Martín N. Menéndez (MenendezMartin91@gmail.com)



GICSAFe

CONICET-GICSAFe

Grupo de Investigación y Control para la Seguridad y
Aplicaciones Ferroviarias

1

Programando dispositivos

Adquiridos en plataformas comerciales online.



Plataformas de comercio online

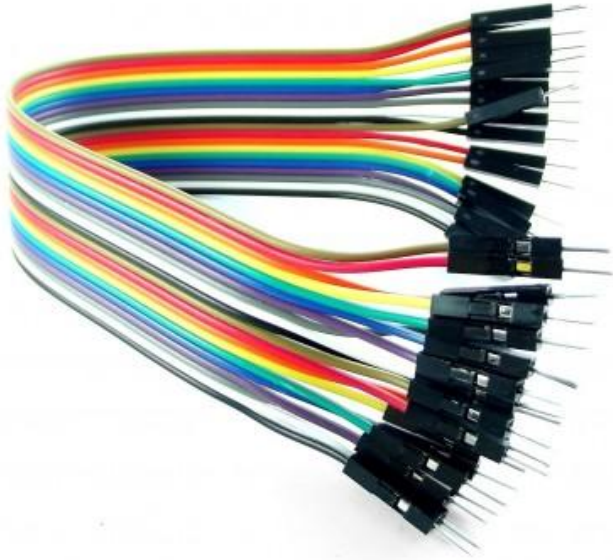


**mercado
libre**





Accesorios a utilizar



- **Macho-Macho**
- **Hembra-Macho**
- **Hembra-Hembra**

Cable **Arduino** o cable **Dupont**.

2

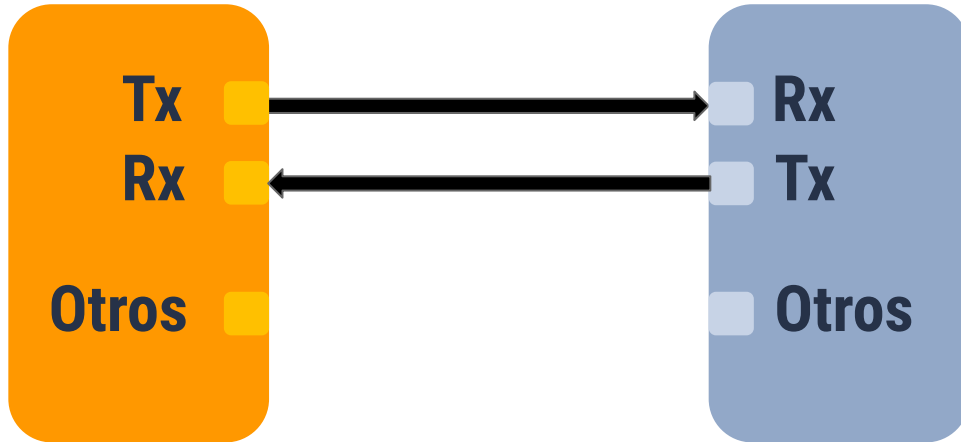
Protocolos de comunicación

Definición



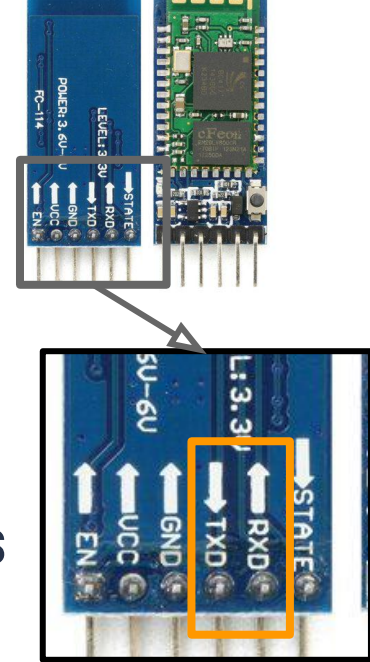
RS232 (Recommended Standard 232)

Diseñado para transmitir mensajes a **distancias cortas**.



Otros: DTR,DTS,RTS,CTS,DCD,RI, etc

- < 15 metros
- < 20 kbps
- Sincrónica o asincrónica
- Half o full duplex





RS232 (Recommended Standard 232)



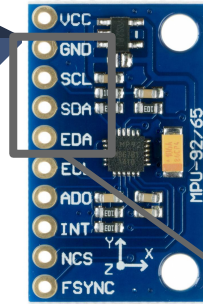
01000111 = "G"

Start
Datos
Paridad
Stop

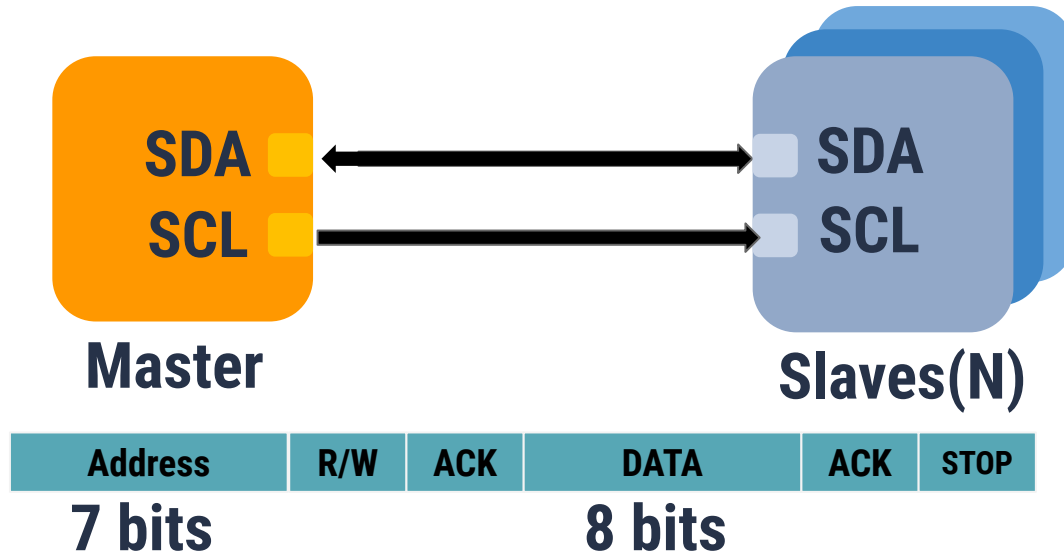
'0'
8 bits
Par/Impar
'1' (1 o 2 bits)



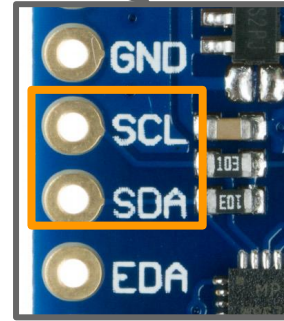
I2C (Inter-integrated circuits)



Bus estándar de la electrónica. Simple y bidireccional



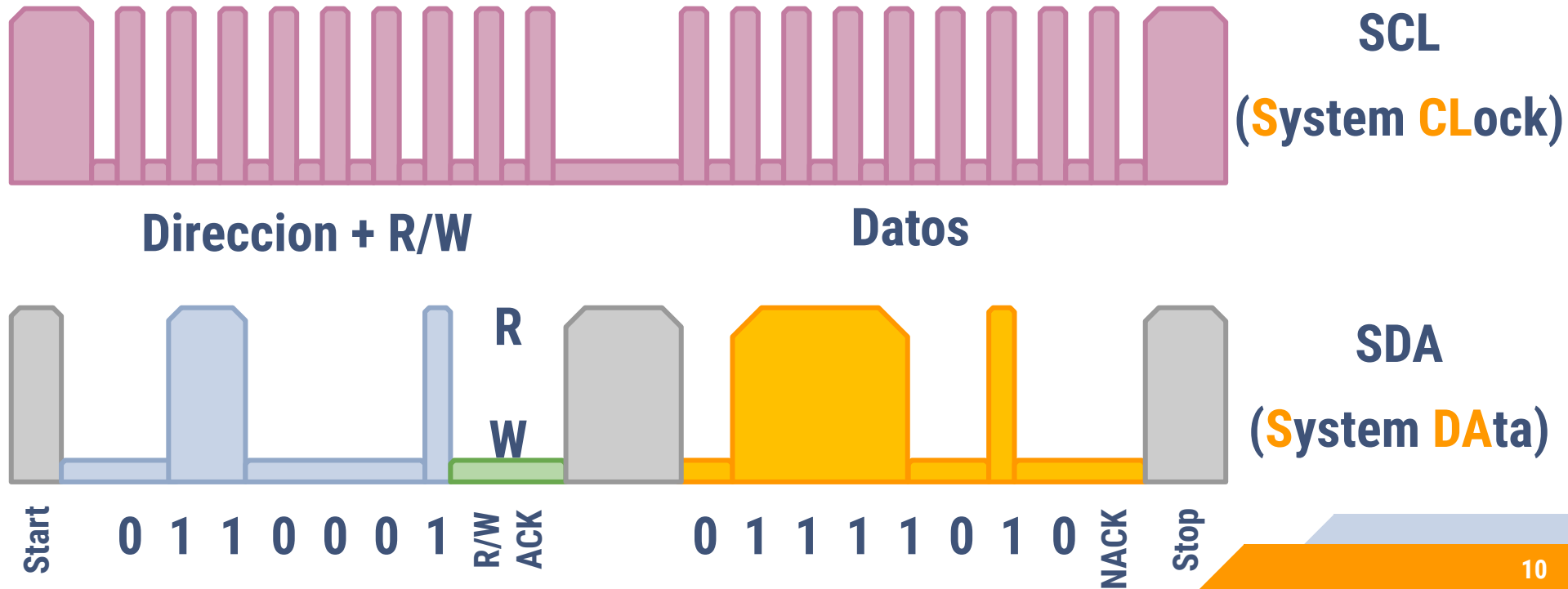
- Master-slave
- Multi-master
- Sincrónico
- < 3.4 Mbps
- Necesita pull-up
- Direccionado por SW
- Soportado en sAPI!



SCL : System CLock | SDA : System DAta



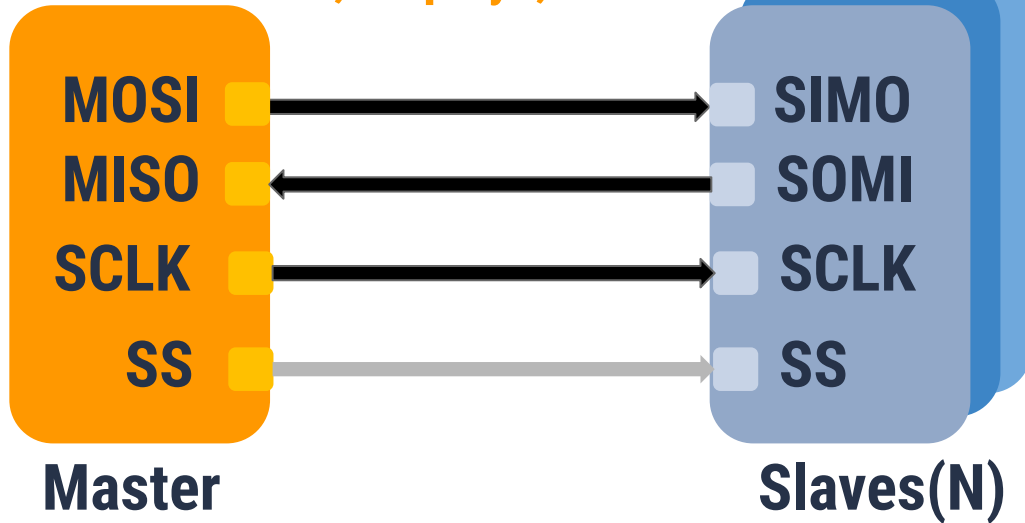
I2C (Inter-integrated circuits)





SPI (Serial Peripheral Interface)

Control dispositivos con un shift register. Muy usado para **tarjetas de memoria, displays, ADC**.



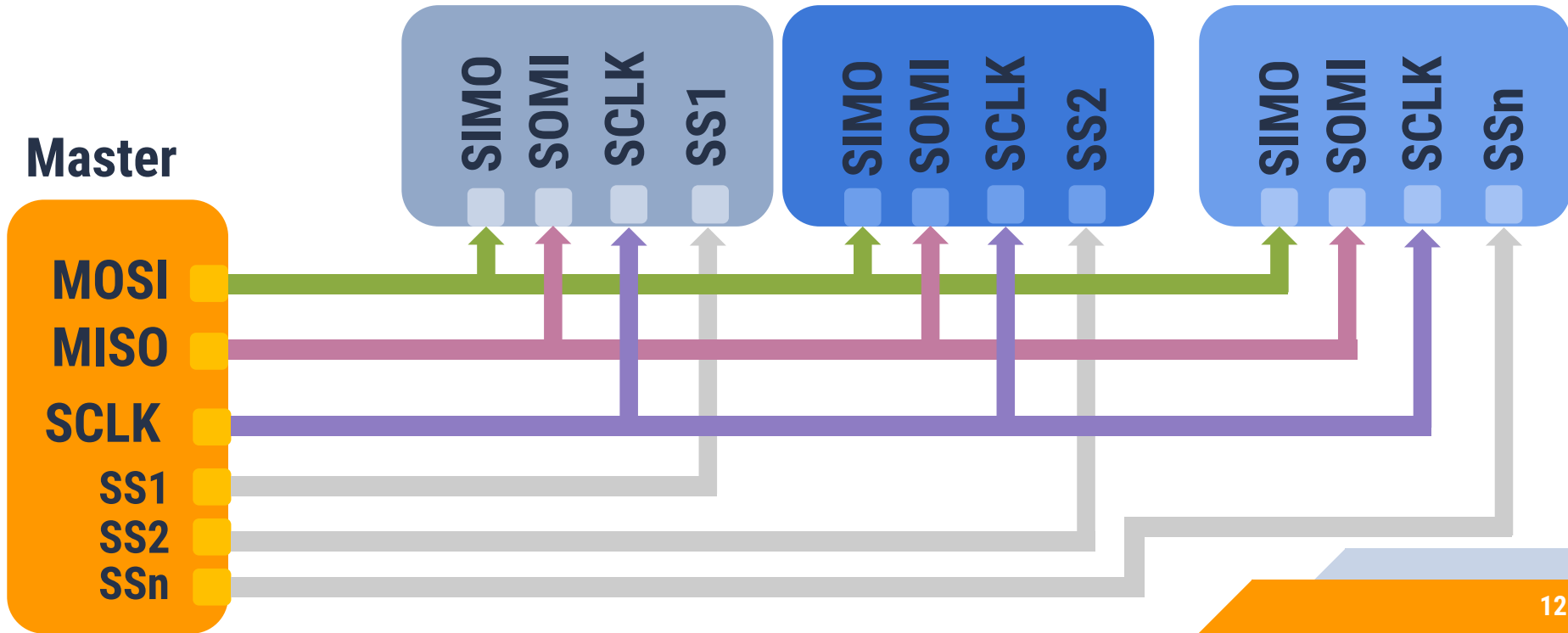
MOSI : Master Output - Slave Input

- Serie
- Full duplex
- Sincrónico
- < 10 MBps
- Sin direccionamiento
- Sin ACK
- Necesito 3+N cables





SPI (Serial Peripheral Interface)



3

Aplicaciones

Ejemplos prácticos

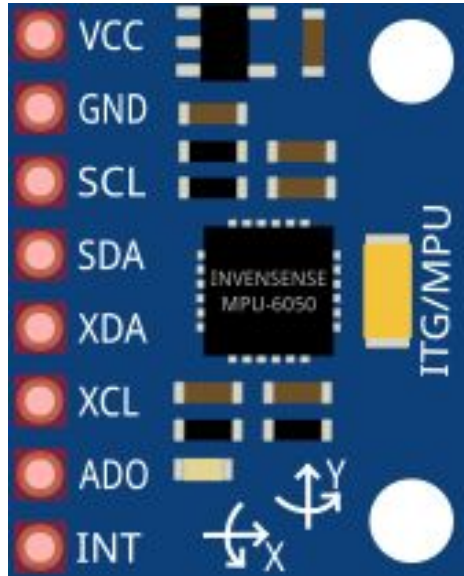


MPU-9250



\$1 a \$3

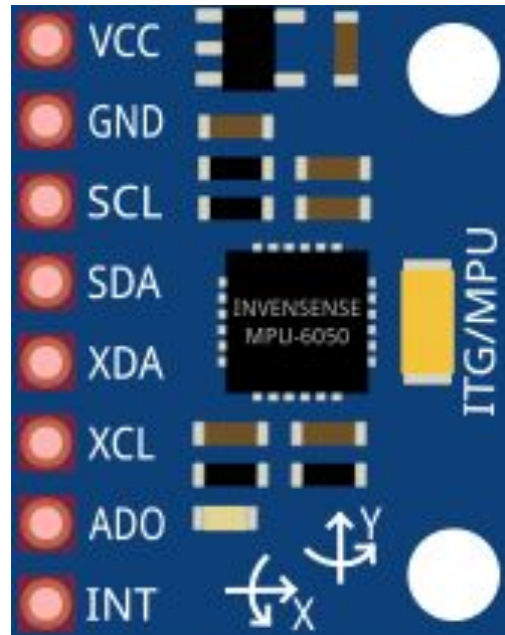
MPU-9250: Chip integrado de **bajo costo** con **acelerómetro, giroscopio y magnetómetro**.



- **3.3V/5V @ 200mA max**
- **Interfaz SPI / I2C**
- **Rango g: 250 a 2000 rads**
- **Rango a: 2 a 16 G**
- **Rango m: 4800 uH**
- **Incluye ADCs**
- **SPI :** SCL -> SCLK | SDA -> MOSI | ADO -> MISO
- **BONUS :** Tiene un registro de temperatura!

3.3V ←
GND ←
I2C_SCL ←
I2C_SDA ←

GND ←



■ Firmware_v3/c/sapi/i2c/IMUs/mpu9250

```
int main(void){  
    boardConfig();                // Inicializar la placa  
    printf("Iniciando IMU MPU9250...\r\n"); // Inicializar la IMU  
    int8_t status;  
    status = mpu9250Init( addr );    // Chequeo el dispositivo  
  
    if( status < 0 ){                // Gestion de errores  
        while(1);  
    }  
  
    printf("IMU MPU9250 inicializado correctamente.\r\n\r\n" );  
  
    while(TRUE){  
        mpu9250Read();                //Leer el sensor y guardar en estructura de control  
        // Imprimir resultados  
        delay(1000);  
    }  
    return ERROR ;  
}
```

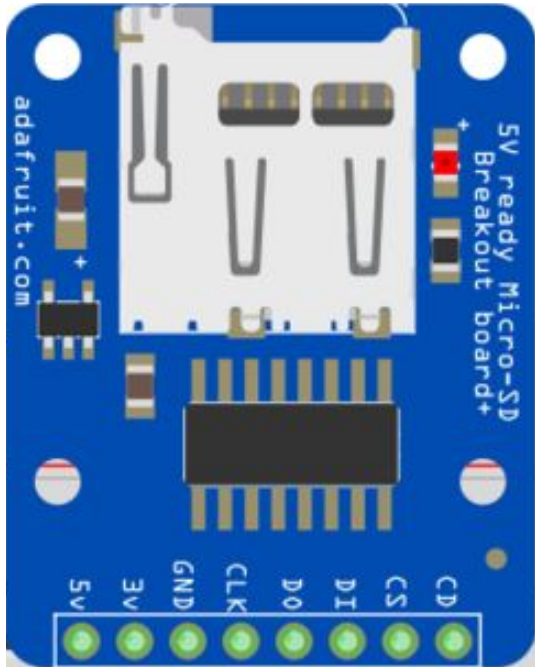



Micro-SD Card Adapter

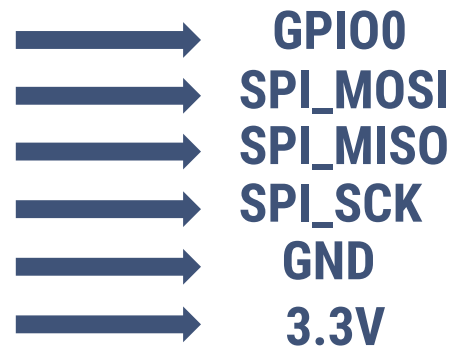
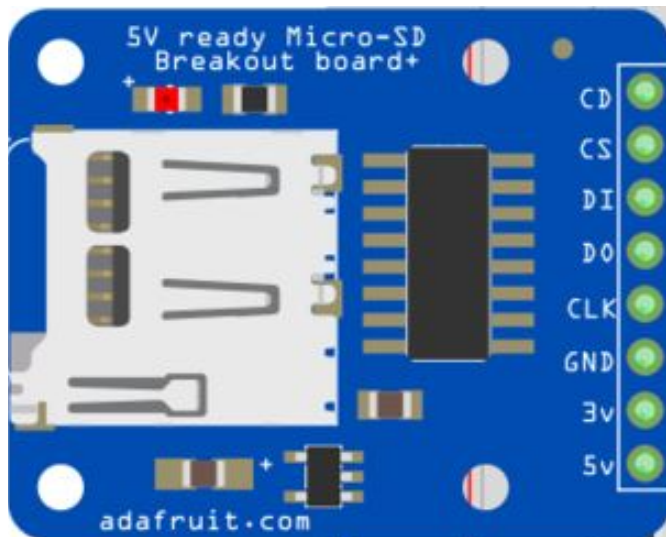


\$0.5 a \$1

Micro-SD breakout board: Lector/escritor de tarjetas micro-SD por SPI



- **3.3V/5V @ 200mA max**
- **Interfaz SPI**
- **Compatible con FAT16/32**
- **Soporta microSD y SDHC**



■ Firmware_v3/c/sapi/sd_card/fatfs_log_time_stamp

```
int main(void){  
    boardConfig();           // Inicializar la placa  
    spiConfig( SPI0 );       // Inicializar SPI  
    FSSDC_InitSPI ();
```

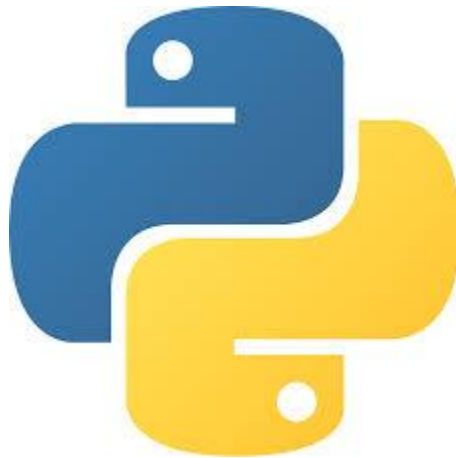
```
    if( f_mount( &fs, "SDC:", 0 ) != FR_OK ){  
        while (1) {           // Gestion de errores  
            delay(1000);  
        }  
    }
```

```
    while (1) {  
        if( f_open( &fp, "SDC:/log.txt", FA_WRITE | FA_OPEN_APPEND ) == FR_OK ){  
            n = sprintf(buf, "BLABLABLA" );  
            f_write( &fp, buf, n, &nbytes );  
            f_close(&fp);  
            if( nbytes == n ){           // Exito  
            } else {                   // Fracaso  
            }  
            delay(1000);  
        }  
    }  
    return ERROR ;  
}
```

■ Firmware_v3/c/sapi/sd_card/fatfs_write_file

```
int main(void){  
    boardConfig();                // Inicializar la placa  
    spiConfig( SPI0 );            // Inicializar SPI  
    FSSDC_InitSPI ();  
  
    if( f_mount( &fs, "SDC:", 0 ) != FR_OK )    // Gestión de errores  
    {  
        for( i=0; i<5; i++){  
            if( f_open( &fp, FILENAME, FA_WRITE | FA_OPEN_APPEND ) == FR_OK ){  
                f_write( &fp, "Hola mundo\r\n", 12, &nbytes );  
  
                f_close(&fp);  
  
                if( nbytes == 12 ){                // Exito  
                Else{                             // Fracaso  
                }  
            }  
        }  
        return ERROR ;  
    }  
}
```

Lectura de UART desde script Python



4

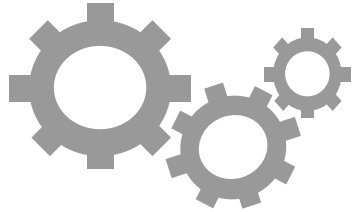
Internet de las cosas

Una aproximación a IoT

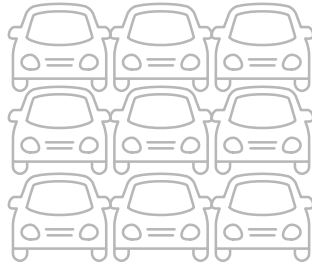


Revolución Industrial

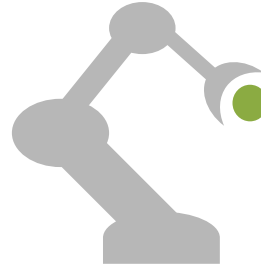
Mecanización



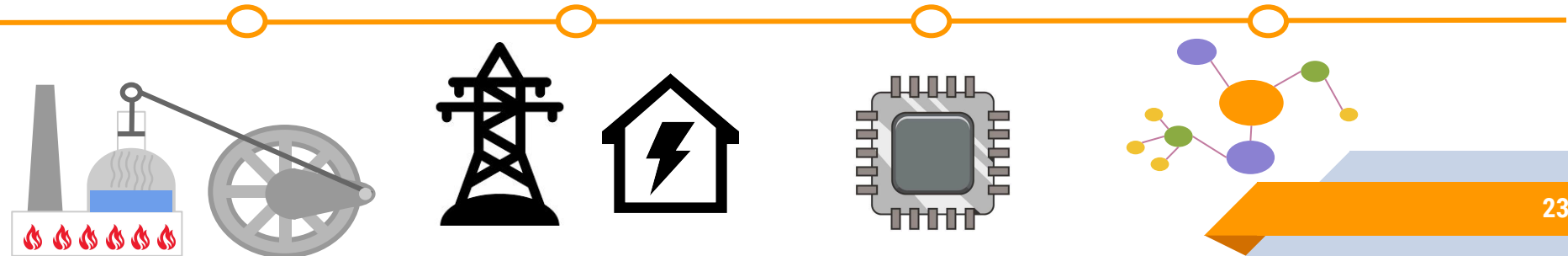
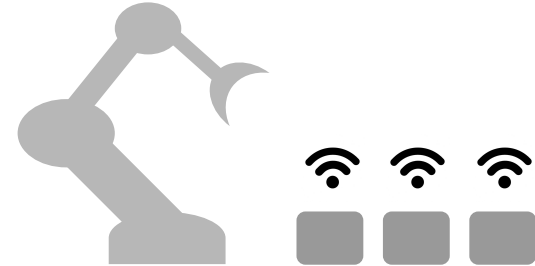
Producción en masa



Automatización



Digitalización





Industrias 4.0



Productividad



Seguridad



Gestión de stock



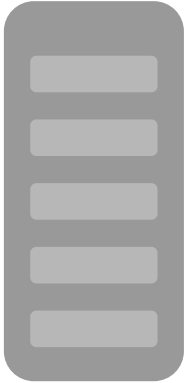
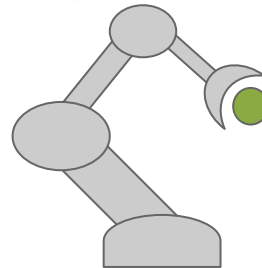
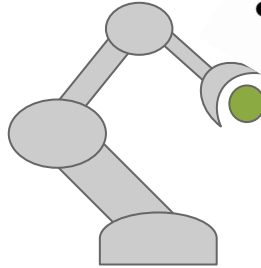
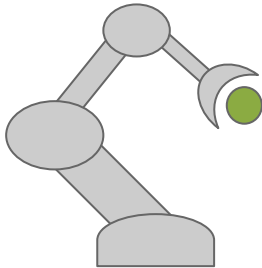
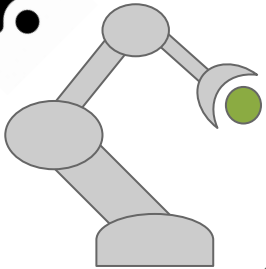
Robustez



Escalabilidad



Micro marketing



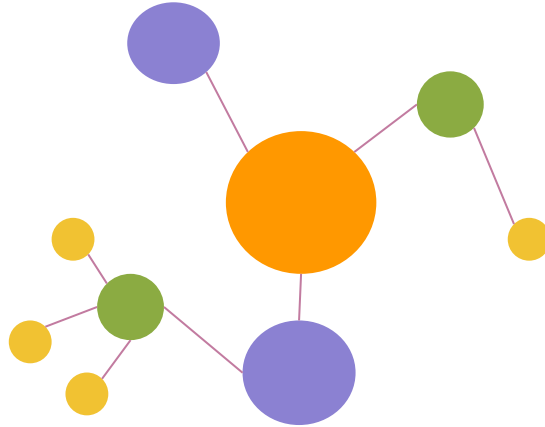


Internet de las cosas

- **Red** de objetos físicos
- Utilizan **sensores** y **API**
- Conectados a **internet**

\$11T

Impacto económico
anual de IoT para **2025**.



20.4B

dispositivos inteligentes
estarán conectados a
IoT para el **2020**.

\$1M/h

dispositivos inteligentes
vendidos para **2021**.



Internet de las cosas



**Procesamiento
en la nube**



Conectividad



Servicio



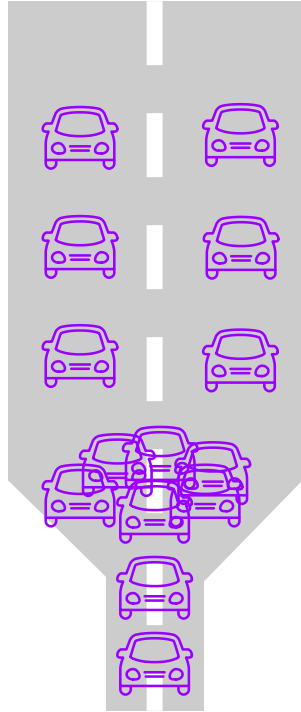
Costos



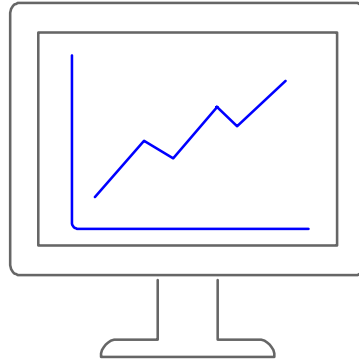
Confort



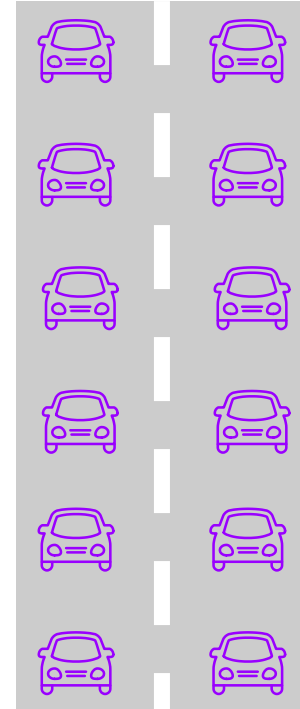
Crear un **modelo informático** de un objeto para **predecir** el comportamiento de la contraparte en el mundo real. (ver Bond Street)



Realidad

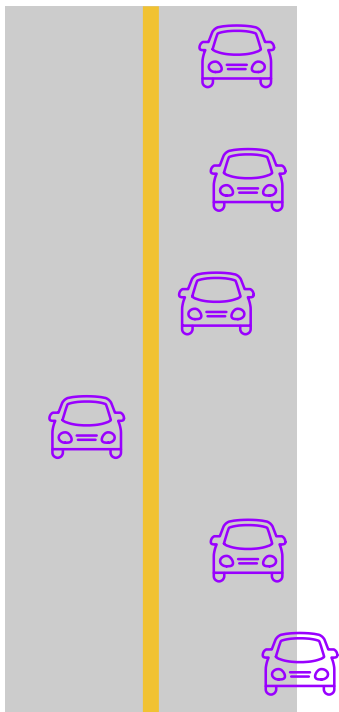


Modelo



Resultado

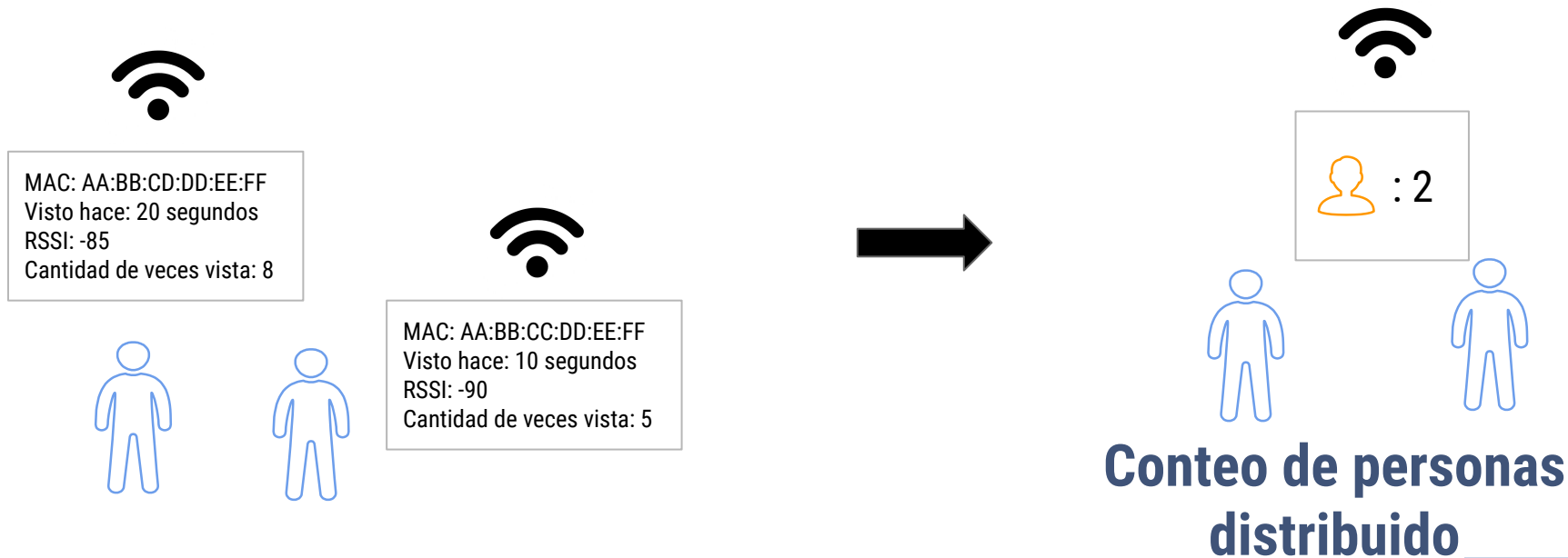
Dispositivo de registro electrónico (ELD): Sensores en vehículos.
Ayuda a ahorrar combustible y aumenta la seguridad.



- Velocidad
- Tiempo de conducción
- Frecuencia de frenado
- Alejamiento de la línea divisoria
- Maniobras peligrosas

Conductor errático

Realizar parcial o totalmente el **análisis** de los datos **en campo**.
Reducción significativa de la probabilidad de que los datos sean interceptados o violados de alguna manera.



Conteo de personas

Realizar parcial o totalmente el **análisis** de los datos **en el servidor**.
Reducción el tamaño de los sensores.

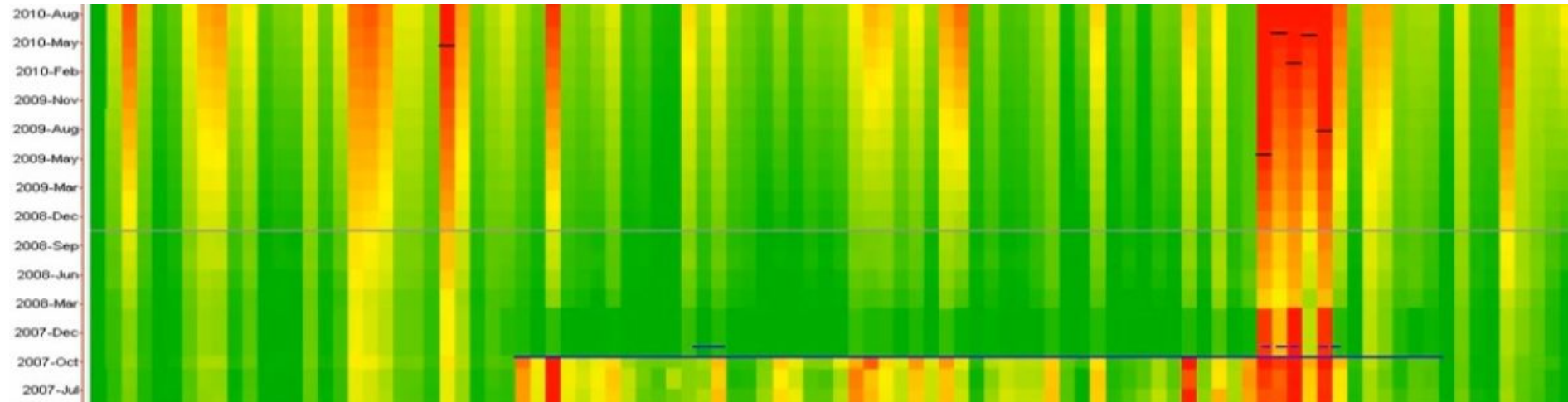
BIG DATA

Procesar en la nube
datos de gran **volumen**,
complejidad y **velocidad**



Conteo de personas

Recopilar información en una de base de datos y se **analizar**. Se calculan puntos de comparación para los eventos a medida que ocurren. Elimina el mantenimiento innecesario y aumenta la probabilidad de evitar fallos.



Vibraciones en rieles ferroviarios

Identificación por radiofrecuencia (RFID): Identificar objetos mediante etiquetas RFID leídas por ondas de radio, haciendo posible supervisarlos

- El lector orientado a la etiqueta
- Inventariado manual
- Errores altos y manipulación humana
- Producto no trazable
- Acceso a los datos demora tiempo

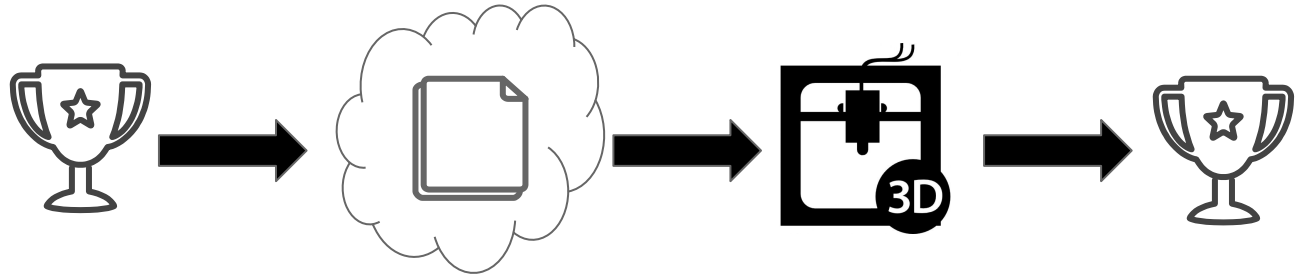
Siglo XX -> Código de barras

- El lector no es orientado
- Mayor velocidad de **inventariado**
- Minimiza errores y manipulación humana
- **Trazabilidad** del producto
- Acceso a los datos en **tiempo real**

Siglo XXI -> RFID / NFC

Maquinarias - Productos - Inventarios

Siglo XXI



Siglo XX





¡Muchas gracias!

¿Alguna pregunta?