



### **EJERCICIO 1 (4 puntos, 30 minutos):**

Se ha de diseñar un microprocesador bajo los siguientes requisitos:

- Arquitectura Harvard
- Memoria de Programa de hasta 2Kpalabras de 8 bits (sólo direccionable a nivel de palabra)
- Memoria de Datos de hasta 1Kpalabras de 8 bits
- Arquitectura Load&Store: *todas las instrucciones trabajan únicamente con registros internos, salvo las de transferencia de información que mueven datos entre memoria y registros internos*
- 2 registros internos (que pueden ser utilizados tanto para almacenar datos, como direcciones de los datos)
- Las instrucciones pueden estar codificadas en una o en dos palabras de memoria de programa
- Instrucciones a contemplar:
  - 15 instrucciones aritmético/lógicas de operar entre registros, contemplando que el resultado siempre se guarda en uno de los dos registros de los operandos
    - Ejemplo: ADD Rd, Rs;  $Rd \leftarrow Rd + Rs$
  - 15 instrucciones aritmético/lógicas con direccionamiento inmediato, donde el resultado se almacenará en el registro del otro operando. El dato será siempre del tamaño de 1 palabra.
    - Ejemplo: ADDI Rd, 115;  $Rd \leftarrow Rd + 115$
  - 4 instrucciones de salto absoluto condicional
    - Ejemplo: JMP <direccion>;  $PC \leftarrow <direccion>$
  - 6 instrucciones de transferencia de información, con direccionamiento directo
    - Ejemplo: LD Rd, <direccion>;  $Rd \leftarrow (<direccion>)$
  - 9 instrucciones de transferencia de información, con direccionamiento indirecto
    - Ejemplo: LDI Rd, Ri;  $Rd \leftarrow (Ri)$

Con todos estos datos, conteste a las siguientes preguntas de forma justificada (todas las preguntas son equivaloradas):

1. Tamaño de todos los buses de la CPU involucrados, salvo el bus de control (20%)
2. Tamaño de (30%):
  - a. Registro de Instrucción
  - b. Contador de Programa
  - c. Registros internos
3. Proponga una codificación cada uno de los tipos de instrucción que se han enumerado. Se valorará la utilización del menor número de palabras para cada tipo de instrucción (50%).



## **EJERCICIO 2 (6 puntos, 90 minutos):**

Se quiere desarrollar un sistema de control de velocidad instantánea en autopista, basado en bandas de presión y tiempos, de tal forma que si la velocidad detectada no se encuentra dentro de un determinado rango, se actúe en consecuencia.

Para ello se cuenta con la posibilidad de desarrollar el sistema utilizando un STM32L152RB con  $clk$  de 15MHz. Para detectar la velocidad se colocarán dos bandas de presión separadas entre sí un espacio de 20 cm. Cada vez que una rueda pisa una banda, ésta ofrece al microcontrolador una señal que va desde el "1" lógico, al "0" lógico, volviendo a "1" en cuanto la rueda deja de presionar la banda. Se presupone que debido a la distancia entre bandas, nunca va a pisar la banda más de una rueda de forma perpendicular. Además, como las bandas se colocan en una recta, se va a presuponer despreciable el efecto de que un coche tenga dos ruedas en paralelo. Por último, para simplificar el problema, se va a considerar que este sistema se instala sólo en un carril de la autopista, por lo que será despreciable el caso de circulación de coches en paralelo.

Si el sistema detecta que la velocidad es inferior a 60km/h, activará una salida (la pondrá a "1") que le indicará a un sistema de video que empiece a grabar. Por otro lado, si la velocidad detectada es superior a 140km/h, se activará otra salida (la pondrá también a "1") que activará el sistema de radar.

En cualquiera de los dos casos, el sistema enviará un mensaje por GSM al centro de control, indicando la fecha, hora y velocidad detectada. Para enviar por GSM, se utilizará un modem que se conecta al microcontrolador mediante una conexión serie de 115000, 8, N, 1.

Con esta información, conteste a las siguientes preguntas (*justifique todas las respuestas y si tiene que hacer alguna presunción, indíquela y justifíquela*):

- Indique, y haga los cálculos necesarios, cómo va a medir la velocidad de los coches. Tenga en cuenta que como se desconoce el diámetro de las ruedas de los coches (cada coche tiene un diámetro de rueda distinto), deberá utilizar la información dada por las dos bandas (20%)
- Realice el diagrama de bloques del sistema (10%)
- Indique los distintos periféricos del microcontrolador que va a utilizar, y cómo los configurará (30%)
- Haga el diagrama de flujo de toda la solución (40%)