

## Tema 1.

Es importante dar una introducción a las tarjetas de desarrollo Arduino, explicando su conexión, el microcontrolador que utiliza y sus periféricos. Esta información se puede encontrar en la siguiente página:

Arduino. (2016). *Arduino website*. Recuperado de <https://www.arduino.cc/en/Main/Products>

### **Para la modalidad presencial (profesor).**

Los microcontroladores nacen a consecuencia de la evolución de la electrónica, la cual deseaba integrar en un solo chip las funciones esenciales de operación de los circuitos electrónicos de control, mejorando el diseño y reduciendo tanto el espacio como el costo al ser producidos en masa.

En los años sesenta, ya existían microcontroladores, los cuales se fabricaban para tareas específicas. En esta década se incorporó la facultad de programar las operaciones, lo cual incrementó las aplicaciones por la flexibilidad que estos poseían y marcaron el camino para el futuro desarrollo de los nuevos microcontroladores.

Con la evolución de los microcontroladores se creó un mundo de aplicaciones que aumenta día a día, además con la aparición de los microprocesadores se completó el desarrollo para los nuevos sistemas digitales.

### **Para la modalidad en línea (tutor).**

Los microcontroladores nacen a consecuencia de la evolución de la electrónica, la cual deseaba integrar en un solo chip las funciones esenciales de operación de los circuitos electrónicos de control, mejorando el diseño y reduciendo tanto el espacio como el costo al ser producidos en masa.

En los años sesenta, ya existían microcontroladores, los cuales se fabricaban para tareas específicas. En esta década se incorporó la facultad de programar las operaciones, lo cual incrementó las aplicaciones por la flexibilidad que estos poseían y marcaron el camino para el futuro desarrollo de los nuevos microcontroladores.

Con la evolución de los microcontroladores se creó un mundo de aplicaciones que aumenta día a día, además con la aparición de los microprocesadores se completó el desarrollo para los nuevos sistemas digitales.

## **Tema 2.**

Se sugiere abrir la hoja de datos de un microcontrolador y mostrar la lista de asignación de puertos y la función de cada PIN. También es importante ubicar en la hoja de datos las características principales del microcontrolador como son la memoria, el oscilador externo/interno, la alimentación, los timers, etc.

En el link siguiente se puede encontrar la hoja de datos del ATmega328P que es usado en la tarjeta Arduino UNO:

Atmel Corporation. (2015). *ATMEL 8-BIT microcontroller with 4/8/16/32kbytes in-system programmable flash*. Recuperado de [http://www.atmel.com/images/Atmel-8271-8-bit-AVR-Microcontroller-ATmega48A-48PA-88A-88PA-168A-168PA-328-328P\\_datasheet\\_Complete.pdf](http://www.atmel.com/images/Atmel-8271-8-bit-AVR-Microcontroller-ATmega48A-48PA-88A-88PA-168A-168PA-328-328P_datasheet_Complete.pdf)

Como se mencionó al inicio del documento, no necesariamente se trabajará con la tarjeta Arduino, sino que es decisión del maestro elegir qué microcontrolador usar. Se sugiere trabajar con la hoja de datos del microcontrolador que se usará en el curso para que el alumno se vaya familiarizando.

### **Para la modalidad presencial (profesor).**

El alumno tendrá la capacidad de ver las cualidades de los microcontroladores aplicadas en los dispositivos de control.

El alumno deducirá que el microcontrolador fue el resultado de incorporar diferentes tecnologías de electrónica en un solo dispositivo, como consecuencia del desarrollo tecnológico y de la simplificación de circuitos electrónicos.

### **Para la modalidad en línea (tutor).**

La implementación de diferentes componentes electrónicos en un solo dispositivo permite la reducción de espacio y la flexibilidad de aplicación, al tener la capacidad de ser programable, lo que permite monitorear y decidir las funciones del equipo. Por ejemplo, para evitar daños en equipos que están teniendo operaciones irregulares o cuando empiezan a fallar.

### **Tema 3.**

Se sugiere entrar a una página de fabricantes de microcontroladores y mostrar cómo realizar una elección del microcontrolador que más se apega al proyecto, se debe considerar número de entradas/salidas, ADCs, puertos seriales, USB, niveles de voltajes, costos, etc.

Una página donde podemos seleccionar microcontroladores es la siguiente:

Microchip Technology Inc. (2016). *Microchip*. Recuperado de <http://www.microchip.com/ParamChartSearch/Chart.aspx?branchID=1012>

#### **Para la modalidad presencial (profesor).**

Realizar una descripción teórica del funcionamiento de los microcontroladores es el primer paso para la selección, una vez que ya se tenga cuáles y cuántos dispositivos se van a controlar y cómo será la señalización de control, se procederá a realizar un arreglo de uno o varios microcontroladores para realizar la tarea.

Esto nos da una buena idea de cuánto necesitamos y cómo los dispondremos; ya que si el microcontrolador no cuenta con los dispositivos suficientes, se pueden colocar dos o más hasta cubrir la necesidad del mismo.

El manual de referencia de este microcontrolador lo puede descargar de páginas de Internet como:

The Handy Board. (2016). *The Handy Board the original robot controller platform since 1995*. Recuperado de <http://handyboard.com/hb/docs/>

En la cual se indica cómo programarlo, cómo están distribuidos los dispositivos y cuáles son las funciones especiales.

#### **Para la modalidad en línea (tutor).**

Realizar una descripción teórica del funcionamiento de los microcontroladores es el primer paso para la selección, una vez que ya se tenga cuáles y cuántos dispositivos se van a controlar y cómo será la señalización de control, se procederá a realizar un arreglo de uno o varios microcontroladores para realizar la tarea.

Esto nos da una buena idea de cuánto necesitamos y cómo los dispondremos; ya que si el microcontrolador no cuenta con los dispositivos suficientes, se pueden colocar dos o más hasta cubrir la necesidad del mismo.

#### **Tema 4.**

Para la tarea 4 puede explicarse de manera detallada el uso del sensor LM35 basándose en su hoja de datos:

Texas instruments. (Enero 2016). *LM35 Precision centigrade temperature sensors*. Recuperado de <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm35.pdf>

#### **Para la modalidad presencial (profesor).**

Las características especiales de cada microcontrolador son implementadas para cubrir las necesidades propias de los productos que realiza la compañía, la facultad de ser programable le permite que un solo modelo le sirva a muchos productos, ahorrando investigación en el diseño de producción.

Una sola familia de microcontroladores podrá satisfacer la mayor parte de las necesidades de control de casi todos los productos que fabrica la empresa, en caso de no tenerlo en producción, se podrá escoger temporalmente el de otra empresa que ya se encuentre en el mercado, probando el producto antes de producir el controlador.

#### **Para la modalidad en línea (tutor).**

Las características especiales de cada microcontrolador son implementadas para cubrir las necesidades propias de los productos que realiza la compañía, la facultad de ser programable le permite que un solo modelo le sirva a muchos productos, ahorrando investigación en el diseño de producción.

Una sola familia de microcontroladores podrá satisfacer la mayor parte de las necesidades de control de casi todos los productos que fabrica la empresa, en caso de no tenerlo en producción, se podrá escoger temporalmente el de otra empresa que ya se encuentre en el mercado, probando el producto antes de producir el controlador.

Esto nos da una buena idea de cuánto necesitamos y cómo los dispondremos; ya que si el microcontrolador no cuenta con los dispositivos suficientes, se pueden colocar dos o más hasta cubrir la necesidad del mismo.

El manual de referencia de este microcontrolador lo puede descargar de páginas de Internet como:

The Handy Board. (2016). *The Handy Board the original robot controller platform since 1995*. Recuperado de <http://handyboard.com/hb/docs/>

En la cual se indica cómo programarlo, cómo están distribuidos los dispositivos y cuáles son las funciones especiales.

## **Tema 5.**

Usando la hoja de datos del ATmega que se vio en el tema 2, comparar el diagrama a bloques (página 6) con el diagrama a bloques del microcontrolador 8051, hacer énfasis en las partes que han evolucionado y cómo los microcontroladores día a día se adaptan a las necesidades del mercado.

### **Para la modalidad presencial (profesor).**

El alumno tiene que comprender las facilidades que le presenta un dispositivo que contiene más características como puertos de E/S, convertidores AD y DA, contadores de tiempo y un sistema de programación interno que responde a entradas y programación de acciones por medio de dispositivos de salida.

Cada marca de microcontrolador cuenta con características y propiedades únicas, el 8051 es el modelo básico, por lo que todos los microcontroladores trabajan de forma similar y cuentan con las características del 8051 en cada uno de ellos.

Se puede decir que el 8051 es el precursor de los modernos microcontroladores, a los cuales además de incorporar las características del 8051, se le agregan más particularidades, dispositivos, memorias y funciones a cada microcontrolador en específico. Esto se puede observar en las hojas de información de cada uno de ellos, donde se detallan las particularidades y funciones especiales, así como las direcciones de memoria con las que cuenta.

### **Para la modalidad en línea (tutor).**

El alumno tiene que comprender las facilidades que le presenta un dispositivo que contiene más características como puertos de E/S, convertidores AD y DA, contadores de tiempo y un sistema de programación interno que responde a entradas y programación de acciones por medio de dispositivos de salida.

Cada marca de microcontrolador cuenta con características y propiedades únicas. El 8051 es el modelo básico, por lo que todos los microcontroladores trabajan de forma similar y cuentan con las características del 8051 en cada uno de ellos.

Se puede decir que el 8051 es el precursor de los modernos microcontroladores, a los cuales además de incorporar las características del 8051, se le agregan más particularidades, dispositivos, memorias y funciones a cada microcontrolador en específico. Esto se puede observar en las hojas de información de cada uno de ellos, donde se detallan las particularidades y funciones especiales, así como las direcciones de memoria con las que cuenta.

## **Tema 6.**

Explicar el circuito mínimo necesario para hacer funcionar el microcontrolador con el que se está trabajando la materia. Explicar su método de programación y los compiladores que pueden ser usados.

Por ejemplo, si se trabaja con Arduino se programa mediante el software Arduino; mientras que si es un PIC, se podría programar con el software Pickit que da el fabricante.

### **Para la modalidad presencial (profesor).**

Si quisiéramos establecer en 1 el bit 3 de la dirección de byte 2EH, se escribiría:

**SETB 73H**

Ya que la dirección 73H se encuentra en el área de direccionamiento por bits de memoria interna, donde se empieza en 0 en el 70H, después el 71H y así sucesivamente, el bit 3 le corresponde a 73H que es la dirección 2EH. Esto es el cambio de una memoria de 0 a 1 o asignación de la memoria.

### **Para la modalidad en línea (tutor).**

Si quisiéramos establecer en 1 el bit 3 de la dirección de byte 2EH, se escribiría:

**SETB 73H**

Ya que la dirección 73H se encuentra en el área de direccionamiento por bits de memoria interna, donde se empieza en 0 en el 70H, después el 71H y así sucesivamente, el bit 3 le corresponde a 73H que es la dirección 2EH. Esto es el cambio de una memoria de 0 a 1 o asignación de la memoria.

## **Tema 7.**

Explicar al alumno cómo funcionan las librerías y las funciones en C, así como las ventajas que nos dan. Las librerías son archivos que contienen rutinas o algoritmos prefabricados que pueden ser llamados cuando se desean resolver operaciones que son comunes en la programación en general. Las funciones son códigos que realizan una tarea y pueden regresar el resultado de dicha tarea, las funciones pueden ser llamadas múltiples veces en el código, lo que nos ahorra escribir varias veces códigos para tareas similares. Generalmente usamos funciones cuando hay partes de nuestro código que se ejecutan muchas veces, así en lugar de escribir toda la tarea cada vez que se quiere ejecutar, se llama a la función que realiza esa tarea.

### **Para la modalidad presencial (profesor).**

El lenguaje ensamblador sustituye a los códigos binarios del lenguaje máquina con mnemónicos fáciles de recordar que facilitan la programación. Por ejemplo, una suma en lenguaje maquina puede estar representada por el código 10110011. También es posible representarlo en lenguaje ensamblador mediante el mnemónico ADD, lo que hace que la programación en ensamblador a través de mnemónicos sea preferida sobre la binaria.

### **Para la modalidad en línea (tutor).**

Una computadora no puede ejecutar un programa en ensamblador. Una vez escritos los programas en ensamblador, deben pasar por un convertidor en el cual se transfiere o se convierte en lenguaje máquina. Un ejemplo, el mnemónico ADD se traduce al código binario 10110011, lo cual hace más fácil recordar los códigos mnemónicos que el funcionamiento binario.

## **Tema 8.**

Para el manejo de interrupciones se puede acudir a los manuales de los microcontroladores o a los foros oficiales.

Algunos foros son los siguientes:

- PhpBB Group. (2005). *Custom computer services*. Recuperado de <https://www.ccsinfo.com/forum/>
- Arduino. (2016). *Arduino website*. Recuperado de <https://forum.arduino.cc/>
- Microchip Technology Inc. (2014). *Microchip*. Recuperado de <http://www.microchip.com/forums/>

### **Para la modalidad presencial (profesor).**

Recordando que las interrupciones son la ocurrencia de una condición o evento no deseado pero considerado, que activa una respuesta accionando un programa que se encuentra dentro del programa principal, éste activará algunos interruptores para que la situación temporal regrese a su estado natural y proseguir con el programa principal en condiciones normales.

### **Para la modalidad en línea (tutor).**

Recordando que las interrupciones son la ocurrencia de una condición o evento no deseado pero considerado, que activa una respuesta accionando un programa que se encuentra dentro del programa principal, éste activará algunos interruptores para que la situación temporal regrese a su estado natural y proseguir con el programa principal en condiciones normales.

Los sistemas de interrupciones nos dan la falsa percepción de que realizan muchas actividades simultáneamente, pero el sistema sólo puede ejecutar una instrucción a la vez, en realidad sí suspende temporalmente la ejecución del programa para tomar acciones correctivas.

## **Tema 9.**

La configuración de los timers varía para cada microcontrolador. El libro *Compilador C CCS y Simulador Proteus para Microcontroladores PIC* nos da ejemplos paso a paso para la configuración de timers en PICs. Normalmente cada compilador trae algunos programas de ejemplo, por lo que se podría apoyar en dichos programas.

### **Para la modalidad presencial (profesor).**

Existen diferentes maneras de establecer comunicación con el 8051, éstas pueden ser por medio de ensamblador, lenguaje C del 8051 y otros, este último es preferido cuando los programas crecen en complejidad.

Las ventajas de C para 8051 es la de lenguaje de alto nivel y programación estructurada, incluyendo la facilidad de desarrollo de programas complejos.

Cada una de las diferentes formas de programación tiene sus ventajas y desventajas, por lo cual se tienen que conocer los diferentes métodos para la selección adecuada a las necesidades.

### **Para la modalidad en línea (tutor).**

Existen diferentes maneras de establecer comunicación con el 8051, éstas pueden ser por medio de ensamblador, lenguaje C del 8051 y otros, este último es preferido cuando los programas crecen en complejidad.

Las ventajas de C para 8051 es la de lenguaje de alto nivel y programación estructurada, incluyendo la facilidad de desarrollo de programas complejos.

Cada una de las diferentes formas de programación tiene sus ventajas y desventajas, por lo cual se tienen que conocer los diferentes métodos para la selección adecuada a las necesidades.

## Tema 10.

Para una mejor comprensión del trabajo del Watch Dog Timer se puede consultar el siguiente documento:

Carocca, D., Garay, A., Mundaca, B. y Vizcarra, R. (s.f.). *Seminario de Computadores I. Diseño con microcontroladores. MSP430: Módulo Watchdog Timer*. Chile: Universidad Técnica de Chile Federico Santa María. Recuperado de <http://ftp.elo.utfsm.cl/~lsb/elo325/clases/charlas/watchdog/watchdog.pdf>

### Para la modalidad presencial (profesor).

Los microcontroladores cuentan con diferentes cualidades incorporadas, como son los puertos de entrada/salida, los temporizadores y los contadores, esto les permite realizar operaciones combinando los diferentes dispositivos para realizar tareas de control. Los programas permiten, en caso de una señal dada, realizar operaciones o acciones correctivas para mantener la normalidad de operación.

Esto se realiza con una supervisión por ciclo de máquina que permite un tiempo de reacción muy pequeño, lo que mejora las cualidades de integración a los sistemas de control.

Solución de la actividad colaborativa

```
8100          5          ORG  8100H
8100 B290  6          CICLO: CPL  P1.0 ;un ciclo de máquina
8102  80FC  7          SJMO LOOP ; dos ciclos de trabajo
                8          END
```

El periodo es de 6 ms tiempo a alto nivel= tiempo a nivel bajo = 3ms, la frecuencia es 166.67 khz, y el ciclo de trabajo es de 50%, así que es una onda cuadrada.

### Para la modalidad en línea (tutor).

Los microcontroladores cuentan con diferentes cualidades incorporadas, como son los puertos de entrada/salida, los temporizadores y los contadores, esto les permite realizar operaciones combinando los diferentes dispositivos para realizar tareas de control. Los programas permiten, en caso de una señal dada, realizar operaciones o acciones correctivas para mantener la normalidad de operación.

Esto se realiza con una supervisión por ciclo de máquina que permite un tiempo de reacción muy pequeño, lo que mejora las cualidades de integración a los sistemas de control.

Solución de la actividad colaborativa

```
8100          5          ORG  8100H
8100 B290  6          CICLO: CPL  P1.0 ;un ciclo de máquina
8102  80FC  7          SJMO LOOP ; dos ciclos de trabajo
                8          END
```

## Tema 11.

Para la comunicación serial y la cancelación de los Pines RTS, CTS, DTR Y DSR se puede consultar el siguiente documento:

Ilizaliturru, I. (2009). *Unidad básica de comunicación serial en un microcontrolador*. Recuperado de <http://embebidos-cidetec.com.mx/profesores/jcrls/doctos/serial.pdf>

### Para la modalidad presencial (profesor).

El puerto serial cuenta con una operación **full dúplex** (transmisión y recepción simultánea) y con **buffer de recepción**, lo cual le permite recibir caracteres que se almacenan en el buffer, mientras recibe un segundo carácter.

Las interrupciones permiten que un sistema pueda responder a un evento en forma asíncrona y se encargue del evento mientras se ejecuta otro programa.

La modulación por ancho de pulsos (MAP o PWM, siglas del inglés Pulse-Width Modulation) de una señal o fuente de energía es una técnica en la que se modifica el ciclo de trabajo de una señal periódica.

### Para la modalidad en línea (tutor).

El puerto serial cuenta con una operación **full dúplex** (transmisión y recepción simultánea) y con **buffer de recepción**, lo cual le permite recibir caracteres que se almacenan en el buffer, mientras recibe un segundo carácter.

Las interrupciones permiten que un sistema pueda responder a un evento en forma asíncrona y se encargue del evento mientras se ejecuta otro programa.

La modulación por ancho de pulsos (MAP o PWM, siglas del inglés Pulse-Width Modulation) de una señal o fuente de energía es una técnica en la que se modifica el ciclo de trabajo de una señal periódica.

## Tema 12.

Un ejemplo de comunicación serial maestro-esclavo es la comunicación I2C, con esta comunicación podemos conectar diversos dispositivos al microcontrolador, algunos ejemplos de su uso y su configuración se pueden encontrar en el siguiente documento: Roboticaeducativa. (s.f.) *Sistemas electrónicos digitales II*. Recuperado de <http://www.roboticaeducativa.org/mod/resource/view.php?id=1142>

### Para la modalidad presencial (profesor).

La importancia de la activación de los controles del puerto serial, las interrupciones internas y sistemas de modulación PWM, son esenciales para la programación de las actividades de los microcontroladores; así como los contadores de eventos, los cuales nos determinarán cuando empieza o termina un proceso.

Es importante saber cómo funcionan los sistemas maestro-esclavo para identificar y conocer la distribución de las operaciones cuando dos o más microprocesadores se encuentran interconectados en los sistemas de control.

#### Solución de la actividad presencial

Registros del temporizador

TH1 en la dirección 8DH

TL1 en la dirección de byte 8BH

Bits de control/modo del temporizador

TR1 en la dirección de bit 8EH (dentro de TCON) TF1 en la dirección de bits 8FH (dentro de TCON) C/T en el bit 6 en TMOD (dirección 88H)

GATE en el bit 7 en TMOD (dirección 88H)

### Para la modalidad en línea (tutor).

La importancia de la activación de los controles del puerto serial, las interrupciones internas y sistemas de modulación PWM, son esenciales para la programación de las actividades de los microcontroladores; así como los contadores de eventos, los cuales nos determinarán cuando empieza o termina un proceso.

Es importante saber cómo funcionan los sistemas maestro-esclavo para identificar y conocer la distribución de las operaciones cuando dos o más microprocesadores se encuentran interconectados en los sistemas de control.

#### Solución de la actividad presencial

Registros del temporizador

TH1 en la dirección 8DH

TL1 en la dirección de byte 8BH

Bits de control/modo del temporizador

TR1 en la dirección de bit 8EH (dentro de TCON) TF1 en la dirección de bits 8FH (dentro de TCON) C/T en el bit 6 en TMOD (dirección 88H)

GATE en el bit 7 en TMOD (dirección 88H)

### **Tema 13.**

La conexión de pantallas LCD con puerto paralelo a un microcontrolador requiere de conectar los pines de control y las líneas de datos. Las pantallas paralelas cuentan con 8 pines de datos, pero mediante un software podemos usarla conectando solo 4 pines, lo que nos reduce el número de entradas-salidas ocupadas en el microcontrolador.

Un ejemplo sencillo del uso de LCD con el Arduino se puede encontrar en el siguiente link:

Arduino. (2016). *Hello World*. Recuperado de <https://www.arduino.cc/en/Tutorial/HelloWorld>

Normalmente ya existen librerías para usar un LCD con cualquier microcontrolador, por lo que sólo queda usar dicha librerías y armar el circuito.

#### **Para la modalidad presencial (profesor).**

Las dificultades técnicas y el reconocimiento de las asignaciones de la memoria RAM, son las que darán la versatilidad de las aplicaciones del microcontrolador, ya que de ello depende la secuencia de órdenes dadas y que se queden integradas como parte de las funciones del mismo.

Aquí se presenta la solución para la actividad colaborativa en el aula:

La solución al ejercicio es  $OV = 0$ ,  $ACC = 0EH$ .

El análisis el registro R7 se inicializa con el valor FFH, el cual representa el número con signo y valor de -110. El acumulador se inicializa con el valor 0FH, que equivale a 1510. El resultado de la suma es  $15 + (-1) = 14 = 0EH$ . No ocurre ningún desbordamiento y el bit OV se restablece en 0 debido a que 14 está dentro del rango permitido para los números con el signo de 8 bits (-28 a +127).

El alumno tiene que identificar las acciones realizadas con las instrucciones básicas y analizar cómo afecta esto en la asignación de la memoria RAM.

#### **Para la modalidad en línea (tutor).**

Las dificultades técnicas y el reconocimiento de las asignaciones de la memoria RAM darán la versatilidad de las aplicaciones del microcontrolador, ya que de ello depende la secuencia de órdenes dadas y que se queden integradas como parte de las funciones del mismo.

#### **Tema 14.**

Se sugiere explicar cómo funciona el ADC del microcontrolador con el que se está trabajando el curso, para ello se deberá usar la hoja de datos. Para apoyar el tema del uso del teclado se puede leer el siguiente tópico en el foro de Arduino:

Arduino. (2016). *Arduino*. Recuperado de <http://playground.arduino.cc/Code/Keypad>

#### **Para la modalidad presencial (profesor).**

El alumno tendrá la capacidad de diseñar en forma esquemática cualquier dispositivo telefónico o de comunicación con microcontroladores integrados, esto facilitará el diseño preliminar para la fabricación del producto final, así como las aplicaciones futuras que involucren microcontroladores.

#### **Para la modalidad en línea (tutor).**

El alumno tendrá la capacidad de diseñar en forma esquemática cualquier dispositivo telefónico o de comunicación con microcontroladores integrados, esto facilitará el diseño preliminar para la fabricación del producto final, así como las aplicaciones futuras que involucren microcontroladores.

## **Tema 15.**

El motor paso a paso es muy usado gracias a su precisión, en el siguiente link se habla acerca de cómo localizar los pines de las bobinas y cómo hacer funcionar un motor paso a paso desde un microcontrolador:

s.a. (2002). *Control de motores paso a paso mediante microcontroladores*. Recuperado de <http://server-die.alc.upv.es/asignaturas/lсед/2002-03/MotoresPasoapaso/Motorespasoapaso.pdf>

### **Para la modalidad presencial (profesor).**

La elaboración en forma de diagramas de bloque que especifiquen las funciones que realizarán los microcontroladores, es el primer paso para realizar un diseño. Posteriormente, se pasará al área técnica para que lo que se planeó se programe dentro del controlador, lo que acelerará el proceso de construcción.

### **Para la modalidad en línea (tutor).**

La elaboración en forma de diagramas de bloque que especifiquen las funciones que realizarán los microcontroladores, es el primer paso para realizar un diseño. Posteriormente, se pasará al área técnica para que lo que se planeó se programe dentro del controlador, lo que acelerará el proceso de construcción.