## Diseño mecánico del robot.

El prototipo del robot modular diseñado consta de cinco tipos de módulos diferentes:

* Módulo de Control (azul).
* Módulo de Comunicación (rojo).
* Módulo de Alimentación (naranja).
* Módulo de Locomoción (verde).
* Módulo de Sensor (negro).

|  |
| --- |
|  |
| Modelo general de los módulos del robot. |

### Factores generales en el diseño.

* Para disponer de acceso al interior de los módulos cerrados se han dejado espacios para disponer de una serie de tapas en los módulos, haciendo que estos módulos dispongan de dos partes comunes: carcasa principal y tapas del módulo.
* La unión de las diferentes tapas y la carcasa del módulo se realiza mediante tornillos de medidas M3x10 mm, con punta.
* La unión de piezas dentro de cada parte del módulo o la unión de cada conector con el módulo se realiza mediante tornillos de medidas M3x6 mm o M3x8 mm, sin punta.
* Para que los tornillos queden dentro de las piezas y no sobresalgan al exterior, se han dejado huecos de 3 mm de profundidad para tapar la cabeza del tornillo y su tuerca correspondiente, en el caso de que la tenga.
* Se han dejado dos tipos de superficies para los tornillos: cuadrada de 10x10 mm y circular de 7 mm de diámetro.
* En las carcasas, en la unión entre tapas y carcasas, en la parte donde deberían ir los diferentes tornillos de unión se ha dejado un grosor de 10 mm con el fin de que los tornillos tengan masa de material sólido para poder agarrarse bien.
* Las tapas tienen un grosor de 5 mm.

### Modelado 3D.

Las piezas han sido diseñadas utilizando el programa de diseño 3D FreeCAD para poder imprimirlas con una impresora 3D.

Los modelos 3D realizados son los siguientes:

* Módulo de Control: Carcasa, Tapa A, Tapa B y Soporte para Tapa B.
* Módulo de Comunicación: Carcasa, Tapa A, Tapa B y Soporte para Tapa B.
* Módulo de Alimentación: Carcasa, Tapa y Soporte.
* Módulo de Locomoción: Carcasa, Tapa, Tapas de Motor y Soporte para Tapa
* Módulo de Sensor.
* Conector magnético H: Parte superior y Parte inferior.
* Conector magnético M: Parte superior y Parte inferior.

#### Factores limitantes.

En el diseño de las diferentes piezas del robot se han tenido en cuenta una serie de factores limitantes que han determinado el tamaño de cada pieza. Estos limitantes han sido:

* La batería, con unas medidas de 95x27x26 mm.
* La placa NodeMCU, con unas medidas de 58x30x20 mm.
* El hueco para los conectores, con unas medidas de 60x30x10 mm, cada uno.

### Módulo de control.

|  |
| --- |
|  |
| Modelo del módulo de control. |

El módulo completo tiene unas dimensiones de 130x70x60 mm.

El módulo está formado por dos tapas, en las que se posicionan la placa NodeMCU (Tapa A, rojo) y la placa 5V (Tapa B, naranja), y la carcasa principal (azul).

* Carcasa principal.

La carcasa mide 120x70x60 mm.

Tiene cuatro huecos para conectores, en las secciones de 130 mm.

Tiene un hueco de dimensiones 15x10x5 mm para el acceso al USB de la placa NodeMCU.

* Tapa A.

La tapa A mide 5x70x60 mm.

Tiene cuatro huecos de 3 mm de diámetro para poder atornillar la placa NodeMCU mediante unas tuercas de tamaño M3x8 mm y tornillos M3x6 mm.

* Tapa B.

La tapa B mide 5x70x60 mm.

Dispone de un par de clavijas para sujetar la placa 5V y de un soporte atornillado, con tornillos M3x6 mm, para sujetar la placa y dejarla fija.

### Módulo de comunicación.

|  |
| --- |
|  |
| Modelo del módulo de comunicación. |

El módulo completo tiene unas dimensiones de 130x70x63 mm.

El módulo tiene forma de trapecio con uno de sus lados de 130 mm y los otros tres de 70 mm. El trapecio tiene una altura de 63 mm. El lado de 130 mm está destinado a ser el que se una con el módulo de control o a un módulo de alimentación si se quiere un funcionamiento desconectado del módulo de control.

El módulo está formado por dos tapas, en las que se posicionan la placa NodeMCU (Tapa A, rojo) y la placa 5V (Tapa B, naranja), y la carcasa principal (azul).

* Carcasa principal.

La carcasa mide 130x70x63 mm.

Tiene cuatro huecos para conectores, uno de ellos en la sección de 130x70 mm y los otros tres en las secciones de 70x70 mm.

* Tapa A.

La tapa A mide 5x70x63 mm.

Tiene cuatro huecos de 3 mm de diámetro para poder atornillar la placa NodeMCU mediante unas tuercas de tamaño M3x8 mm y tornillos M3x6 mm.

* Tapa B.

La tapa B mide 5x70x63 mm.

Dispone de un par de clavijas para sujetar la placa 5V y de un soporte atornillado, con tornillos M3x6 mm, para sujetar la placa y dejarla fija.

### Módulo de alimentación.

|  |
| --- |
|  |
| Modelo del módulo de alimentación. |

El módulo completo tiene unas dimensiones de 130x60x60 mm.

El módulo está formado por una tapa (rojo), un soporte (marrón) y la carcasa principal (azul).

* Carcasa principal.

La carcasa mide 130x60x55 mm.

Dispone de un hueco para la batería, que es la que limita el tamaño de los 130 mm, que mide 100x30x30 mm. La batería mide 95 mm por lo que se debe disponer de un hueco mayor a esa medida, dejando 100 mm de hueco para la batería, 10 mm para el cableado y 10 mm a cada lado para los tornillos de la tapa, se obtiene una medida de 130 mm.

El hueco para la batería dispone de un hueco de 10x10x5 mm para que pase el cableado.

Dispone de un hueco para un conector, en uno de los laterales de 130 mm.

Dispone de un hueco de dimensiones 15x10x5 mm para el acceso al USB de un cargador o para sacar los cableados de carga de la batería en uno de los laterales de 60x60 mm.

* Tapa.

La tapa mide 130x60x5 mm.

Su uso es únicamente permitir el acceso al interior del módulo.

* Soporte.

El soporte rodea a la batería haciendo que quede totalmente cubierta, excepto por un hueco de 20x10x5 mm destinado a que pase el cableado.

Dispone de un par de clavijas para sujetar al cargador de la batería, posicionadas en uno de los extremos del soporte de forma que quede conectado al hueco dejado para el acceso al USB.

### Módulo de locomoción.

|  |
| --- |
|  |
| Modelo del módulo de locomoción. |

El módulo completo tiene unas dimensiones de 130x115x60 mm.

El módulo está formado por una tapa de la carcasa (rojo), dos tapas para los huecos de los motores (una para cada motor, naranja) y una carcasa principal (azul).

El módulo contiene dos motores DC, dispuestos a cada lado en un hueco dejado para ellos.

* Carcasa principal.

La carcasa mide 130x115x60 mm.

Se ha dejado un espacio de 130x60x5 mm para poder poner la tapa.

Dispone de un hueco para un conector, en uno de los laterales de 130 mm.

Dispone de un soporte para una rueda loca que va atornillado en la carcasa.

* Tapa de carcasa.

La tapa mide 130x60x5 mm.

Dispone de un par de clavijas para sujetar una placa 5V y de un soporte atornillado para sujetar la placa y dejarla fija.

Dispone de dos huecos de 3 mm de diámetro para atornillar una placa controladora de 2 motores DC.

* Tapa de motor.

La tapa de motor mide 55x35x5 mm.

Su función consiste en mantener fijo el motor DC dentro de su hueco.

### Módulo de sensor.

|  |
| --- |
|  |
| Modelo del módulo de sensor. |

El módulo completo tiene unas dimensiones de 64x40x30 mm.

Dispone de dos huecos de 16 mm para introducir y sujetar un sensor de distancia por ultrasonidos HC-SR04.

Dispone de cuatro soportes para sujetar el conector.

### Conector.

#### Diseño de la carcasa del conector.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Parte Frontal del conector. | Parte Trasera del conector. |

Hay dos tipos de conectores: conector H (hembra) y conector M (macho).

Ambos tipos de conectores están formados por dos piezas unidas mediante un tornillo de medidas M3x6 mm. En la mitad de la pieza, se dispone de un hueco para colocar los conductores Pogo-Pin (como se puede ver en la imagen).

Las dos piezas están denominadas como:

* Parte superior.

Los dos tipos de conectores tienen en la zona inferior la mitad del hueco dejado para incorporar el Pogo-Pin y en la zona superior un hueco para atornillar la pieza y dejarla unida a la parte inferior.

El conector H tiene unas medidas de 14.5x12x7.25 mm.

El conector M tiene unas medidas de 14.5x12x6.25 mm.

El hueco para el tornillo dispone también de un hueco para la cabeza del tornillo.

* Parte inferior.

Los dos tipos de conectores tienen en la mitad de la pieza un hueco, de 12.5 mm de ancho, dejado para incorporar la parte superior y se dispone en esa zona de la otra mitad del hueco para el Pogo-Pin. La diferencia entre tipos está en el hueco dejado para la parte superior.

Tiene un hueco, en la parte trasera, para la tuerca del tornillo que une las dos partes del conector.

A cada lado del Pogo-Pin, a 1.25 mm de distancia, hay un hueco para introducir un imán rectangular de medidas 20x10 mm. Los huecos para los imanes tienen unas medidas de 21x11x9 mm y están dispuestos de forma vertical, ya que permite una reducción del tamaño de la pieza en comparación con una posición horizontal. La distancia entre el borde del conector y el hueco para el imán es de 2 mm.

Con todo esto, cada parte que forma el conector se ha ajustado a medida dejando el mínimo espacio entre ellas para reducir al máximo el tamaño de la pieza dejando unas medidas generales del conector de 59x29x10 mm.

#### Conexión magnética.

La conexión magnética se ha pensado en realizar de dos formas:

1. Mediante Imanes con agujeros centrados y atornillados, siendo esta la forma más fiable en asegurar la posición de los imanes pero debido a la fragilidad de los imanes puede llevar a su rotura.
2. Mediante imanes insertados en un hueco hecho en la carcasa con las medidas adaptadas al tamaño del imán y pegados en él. De esta forma tenemos dos posibilidades:
   1. Imán externo, se dispone de más potencia por el contacto directo con el imán pero puede ocasionar problemas al poder desprenderse de la carcasa por los numerosos contactos con los diferentes conectores.
   2. Imán interno, puede perder un poco de potencia debido a la capa de carcasa que lo separa del exterior pero proporciona más seguridad dificultando que el imán se desprenda del hueco de la carcasa.

Como las piezas de robot se están haciendo a medida y es posible incorporar un hueco para los imanes, la opción por la que se ha optado es la de insertar un imán rectangular, en un hueco en la carcasa. Además para garantizar el mantenimiento del conector se ha optado por dejar el imán en el interior de la carcasa.

Los imanes que se van a utilizar son imanes de Neodimio de medidas 20x10x2 mm.

### Problemas en el desarrollo mecánico del robot.

Los problemas que se han encontrado en la elaboración del prototipo del robot, tanto en el diseño 3D como en la obtención física de las diferentes piezas que forman cada módulo se explican en este apartado.

Los principales problemas encontrados son los siguientes:

#### Problemas en el diseño de las piezas.

* Medidas de los componentes, denominados como ***factores limitantes***.
* Adaptación del tamaño y forma de las piezas y los módulos a estos factores limitantes.

#### Problemas encontrados durante el montaje del robot:

* Posición firme de los conectores para que aguanten el peso de los módulos.
* En los laterales de la carcasa del conector se han colocado cuatro agarres con huecos para tornillos de medidas M3x6 mm. Con el fin de garantizar el agarre de la pieza se han puesto dos agarres a cada lado, con un grosor de 2 mm en el agarre y 2 mm en el lado del módulo correspondiente, con un total de 4 mm de material soportando el peso del módulo en cada agarre.
* Los imanes no aguantan con suficiente fuerza el peso de los módulos, que ha sido mayor de lo esperado, lo que provoca que la conexión de los pogo-pines se vuelva inestable, debido a las pequeñas dimensiones de estos y la elevada precisión necesaria en su conexión, causando su desconexión ante posibles movimientos de los módulos.
* Se han añadido clavijas de apoyo en las carcasas de los módulos para poder aguantar el peso de las piezas y fijar así la posición de los módulos obteniendo una conexión, de una forma más precisa y segura de los pogo-pines.
* Al añadir el cableado de los pogo-pines, ya que se ha realizado de forma manual, el hueco dejado para que estos pasen y se apoyen dentro de la carcasa del conector ha quedado pequeño, ya que al añadir la soldadura de forma manual entre pogo-pin y cable, el tamaño de la unión es mayor de lo esperado.
* Aumento manual del hueco dejado debido a que el tamaño añadido por la soldadura no es regular ni constante.