

SILLA EXPLORADORA INTELIGENTE.

Versión 1.0.

Se puede ver un vídeo de esta
adaptación en

<http://youtu.be/Dp9GmZk-tHE>

y en

http://youtu.be/Nhfig_E3M7I



Esta obra se publica bajo una
[Licencia Creative Commons Atribución-
NoComercial-CompartirIgual 3.0 Unported.](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/)



Breve descripción

SILLA EXPLORADORA INTELIGENTE. Versión 1.0

La Silla exploradora inteligente (versión 1.0) ha sido creada para que niños y niñas gravemente afectados puedan experimentar el mimiento de forma autónoma y segura por entornos de interior controlados (casa, cole...).

Está compuesta por una plataforma con ruedas y por un sistema de sedestación adaptado a las características del niño o niña que lo utilice. La plataforma se pone en movimiento gracias a unos motores que se activan accionando un conmutador, tiene estratégicamente colocados unos sensores para detectar obstáculos y cambiar la trayectoria del recorrido cuando sea necesario.

La definiríamos como una silla de aprendizaje que permite:

- Descubrir la relación causa-efecto de manera vivencial.
- Experimentar el movimiento de forma autónoma.
- Desplazarse por un entorno controlado de manera automática y segura.

Esta versión está pensada para pediatría, se puede replicar el modelo para adolescentes, adultos y personas mayores, simplemente cambiando la capacidad de los motores y de las baterías, y poniendo unas ruedas que soporten el peso de la persona que la va a utilizar.

Está diseñada para ser accionada desde una Tablet, dispositivo móvil o por un conmutador, pero puede

adaptarse para ser utilizada a través de la voz o sistemas de barrido.

La Silla exploradora Inteligente (versión 1.0) cumple los requisitos de la filosofía del Bajo Coste:

- Bajo precio (si lo comparas con una silla de ruedas eléctrica de ortopedia).
- Accesible a personas con discapacidad motriz y cognitiva.
- Replicable porque utiliza tecnología libre.
- Universal, pues con una única plataforma, pueden ponerse diferentes sistemas de sedestación, desde chasis de sillas de ruedas adaptadas, asientos moldeados de yeso o termoplástico, sillas convencionales, Dumbos (asiento infantil comercial)...en función de las características de cada niño.

Se presenta una versión inicial con opciones básicas de desplazamiento automático. En una segunda versión, el objetivo se centrará en hacer recorridos concretos por espacios determinados. A partir de un plafón con pictogramas ARASAC introducido en una Tablet o PC el niño podrá tocar la imagen de la cocina y la silla se desplazará hasta allí.

Para quién se hizo y con qué objeto

La Silla exploradora inteligente (versión 1.0) se ha hecho para niños/as con pluridiscapacidad de edades comprendidas entre 1 y 6 años que:

- tienen dificultades para entender el funcionamiento de la silla de ruedas eléctrica.
- están en los niveles IV o V de GMFCS (*sistema de clasificación de la función motora gruesa para niños con parálisis cerebral*).

- puedan disfrutar de la experiencia de desplazarse de forma autónoma y segura por entornos conocidos.

La Silla exploradora inteligente (versión 1.0) se hizo con la intención de proporcionar experiencias desplazamiento autónomo (es decir, el niño o niña decide si quiere moverse o no apretando el conmutador) a niños/as que por sus características cognitivas y motrices no pueden hacerlo ya sea porque no entienden el funcionamiento del joystick o porque tienen dificultades en la capacidad visoespacial...

La Silla exploradora inteligente (versión 1.0), permitirá que estos niños/as puedan desplazarse por el interior de sus casas o escuelas de forma autónoma y segura.

Materiales y herramientas

Materiales:	Cantidad	Coste aprox.
Perfiles de aluminio en L de 2,5cm y 2m de largo	3	15€
Tornillos M6x20mm y tuercas M6	40	4€
Tornillos M6x70mm y tuercas M6	10	1€
Tablero contrachapado 46cmx54cm (puede ser otro tipo de madera)	1	8€
Ruedas delanteras giro libre	2	24€
Ruedas traseras	2	30€
Motores de corriente continua y baterías de 6V	2	40€
Varilla de cortina de 12mm de diámetro	1 m	3€
Pasadores	2	0,5€
Pegamento soldadura de plástico (p.e. Pattex Nural 92)	1	9€
Tuercas embutir M6x12mm	10	10€

Tubos separadores (de plástico o de cobre)	4	2€
Caja electricidad	1	5€
Cable eléctrico de 1,5	2 m	2€
Cable de 4 hilos (pueden valer cables tipo USB que no usemos)	2 m	3€
Arduino Uno	1	20€
Shield controladora de motores DC (https://www.pololu.com/product/2507)	1	60€
Modulo Bluetooth para Arduino	1	12€
Sensores de distancia por ultrasonido	4	24€
Soporte para sensores de distancia	4	16€
Chip multiplexor	2	1€
Conectores pin macho/hembra	-	3€
Interruptor de encendido	1	5€
Toma de alimentación macho/hembra	1	3€
Tornillería varia	-	5€
Conectores faston varios	-	2€
Total		308€

Herramientas:

- Taladro de mano.
- Brocas de metal de diferentes diámetros.
- Juego de llaves fijas.
- Alicates.
- Juego destornilladores.
- Soldador de electrónica y estaño.
- Dremel (o similar) y discos de lija. En nuestro caso la

usamos para lijar algunas piezas, pero si no se dispone de ella se puede usar en su lugar lija de papel y limas.

-Amoladora y discos de corte para hierro. Esto es necesario para cortar los perfiles de aluminio, aunque hay centros de bricolaje que cortan los perfiles a medida, así que puede no ser necesaria esta herramienta.

Proceso de elaboración

Paso 1: Construcción chasis de aluminio

Primero cortaremos los perfiles de aluminio en L para crear la estructura que servirá de chasis para la silla.

Necesitaremos perfiles de las siguientes medidas:

1. 4 perfiles de 45cm
2. 6 perfiles de 40cm
3. 2 perfiles de 15cm

A continuación debemos crear un cuadrado formado por 2 perfiles de 45cm y 2 de 40cm, uniremos los perfiles usando un tornillo corto de M6 y su tuerca, realizando previamente un agujero con broca de metal del 7 en los extremos de cada perfil. Estos agujeros tienen que estar bien centrados entre los 2 perfiles que estarán a 90 grados. Para ello lo mejor es perforar los dos perfiles que este a 90 grados a la vez, asegurándose que están bien alineados en las esquinas y bordes.



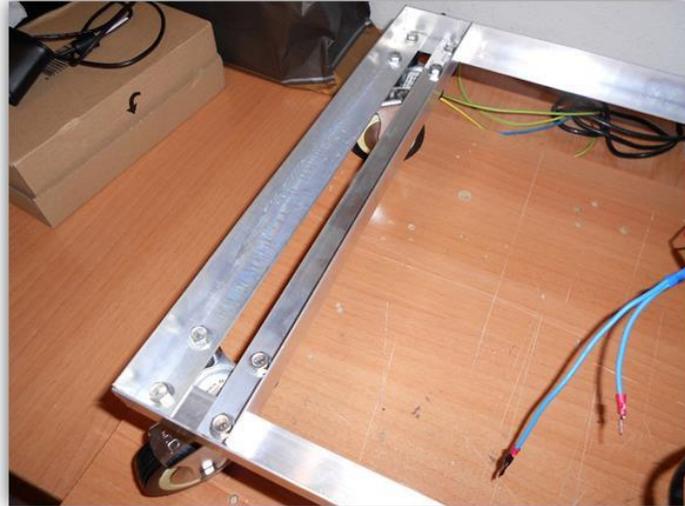
Marco de aluminio del chasis

Reforzaremos el cuadrado creado añadiendo 2 perfiles más de 40cm y los 2 de 15cm tal y como se muestra en las siguientes imágenes. Aquí volveremos a usar tornillos cortos y tuercas de M6:



Chasis con perfiles de refuerzo en la parte trasera (ya con los motores y ruedas traseras montados).

NOTA: Es importante vigilar la distancia entre los perfiles delanteros (marcados en la imagen como 1 y 2). La distancia entre ellos tiene que servirnos posteriormente para poder anclar las ruedas delanteras, tal y como se muestra en esta imagen:



Parte delantera del chasis con el perfil de refuerzo (ya con las ruedas delanteras montadas).

NOTA: En nuestro caso se añadió una plancha de aluminio con la idea de usarla como posible base o soporte donde colocar las baterías y controladora de los motores, pero finalmente se optó por otra alternativa. De todas formas dejamos la plancha de aluminio para darle más consistencia al chasis. En todo caso no sería necesario ponerla si no se desea.



Parte trasera del chasis con la plancha de aluminio de refuerzo (opcional).

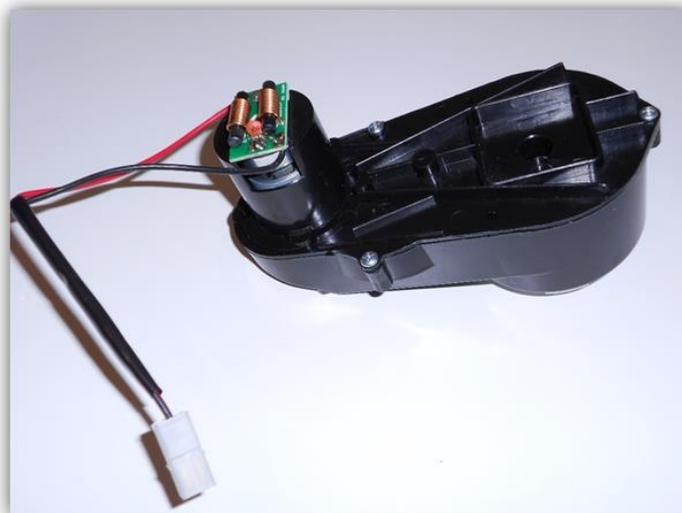
Paso 2: Anclaje de los motores de las ruedas traseras.

Quizás este sea uno de los puntos más importantes a resolver y depende mucho de la forma de la carcasa del motor que se vaya usar. Al final el objetivo es buscar una forma de anclar los motores al chasis para posteriormente poder acoplar las ruedas y el eje. Hay que hacerlo de tal forma que los dos motores estén simétricos respecto al chasis, tanto en altura, distancia entre extremos del chasis, así como inclinación. Si no están bien simétricos afectarán posteriormente al desplazamiento de la silla, así que es importante pensar bien esta fase y realizarla con precisión.

En nuestro caso adquirimos dos triciclos eléctricos para niños a partir de 3 años, y usamos sus motores. Estos triciclos los encontramos de oferta en unos grandes almacenes, donde cada uno tenía un coste de 15€, así que salía más barato comprar los 2 triciclos que comprar los motores sueltos.



Motor usado en nuestra silla.



Motor usado en nuestra silla.

Desmontamos la carcasa negra de los motores e hicimos dos agujeros en la carcasa con la idea de usar tornillos y tuercas de M6 para anclarlas al chasis.

Para obtener algo de separación del chasis utilizamos 2 tubos/arandelas separadoras. En nuestro caso contábamos ya con esas piezas. Si no se encuentran se pueden usar tubo de cobre de 12mm y cortar los tubitos a medida. De todas formas dependiendo del tipo de soporte del motor quizás estos tubos separadores no sean necesarios. Como hemos comentado, es un punto a analizar con calma y tranquilidad para encontrar la mejor solución.



Motor anclado al chasis con 2 tubitos de separación.



Motor anclado al chasis.

Paso 3: Anclaje de las ruedas en los motores

Este paso también es otro de los puntos importantes. El problema a resolver es buscar alguna forma de poder anclar las ruedas al eje del motor, aquí la solución depende del tipo de eje del motor y de las ruedas. En nuestro caso los motores usados llevaban unas piezas que servían para acoplar la rueda del triciclo al motor. La rueda del triciclo original no sé uso porque era muy ancha y no era idónea para poder realizar posteriormente giros, se necesitaba una rueda más estrecha.



Pieza para acoplar rueda al motor.



Pieza para acoplar rueda al motor.



Pieza acoplada al motor.

Para poder acoplar la rueda a esta pieza, aprovechamos un pequeño eje de plástico que tenía la pieza original que servía para acoplar las ruedas originales. Este eje era algo más ancho que el eje de la rueda, así que lo lijamos un poco (tanto el eje de la pieza macho, como el eje hembra de la rueda), hasta que realizando algo de

presión pudimos meterlo dentro del eje de la rueda. Una vez conseguido esto usamos soldadura de plástico en frío para pegar fuertemente la pieza de anclaje a la rueda.



Lijado el interior del eje de la rueda.



Lijado del eje de la pieza de acople rueda-motor.



Pieza acoplada a la rueda usando pegamento de soldadura plástica.

Ahora ya podemos anclar la rueda al motor para que cuando el motor gire también lo haga la rueda.



Motor y rueda acoplados.

Sólo falta pasar un eje que una las dos ruedas, para ello usaremos una varilla de cortina de 12mm. Usaremos también 2 pasadores a cada lado de la varilla para

“cerrar” el eje y sujetar las ruedas, para ello deberemos hacer un pequeño agujero pasador en los extremos de las varillas. Estos pasadores deben quedar ajustados a las ruedas para que tengan poco juego y estas no se salgan del anclaje del motor, pero no deben presionar excesivamente las ruedas hacia el motor, casi es mejor dejar un pelín de holgura (1mm) antes de que queden presionando las ruedas.



Ruedas unidas a través de eje.



Ruedas unidas a través de eje.



Pasadores usados en los extremos del eje.

NOTA: en nuestro caso usamos una varilla de 12mm porque ese era el diámetro del eje hembra de la rueda, pero la idea es buscar una varilla que tenga el diámetro lo más ajustado posible al diámetro de la rueda. Podemos usar varillas de cortina o tubo de cobre rígido, tenemos ambos en diferentes diámetros.

Paso 4: Anclaje de las ruedas delanteras.

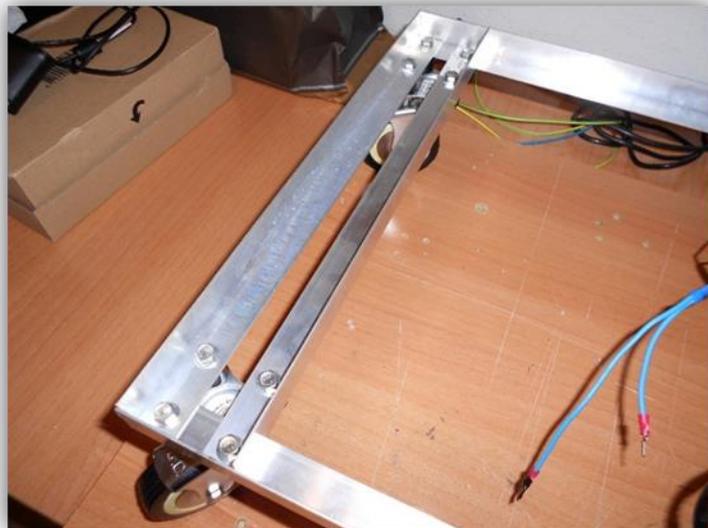
Las ruedas delanteras (de giro libre) cuentan con una pletina que sirve para anclar la rueda en el soporte deseado. En nuestro caso esa pletina tenía 4 agujeros, así que realizamos los 4 agujeros correspondientes en los perfiles de aluminio y usamos tornillos cortos y tuercas M6 para sujetarlas a los perfiles.

A la hora de colocar las ruedas delanteras tenemos que asegurarnos que el chasis quede a nivel. La altura del chasis nos la marca las ruedas traseras, por lo tanto es posible que necesitemos tubitos separadores entre la pletina de las ruedas delanteras y el chasis para que este último quede nivelado. Como hemos comentado estos tubitos pueden cortarse a medida a partir de un tubo de

cobre rígido. En nuestro caso utilizamos tubitos de plásticos de diferentes medidas de los que ya disponíamos.

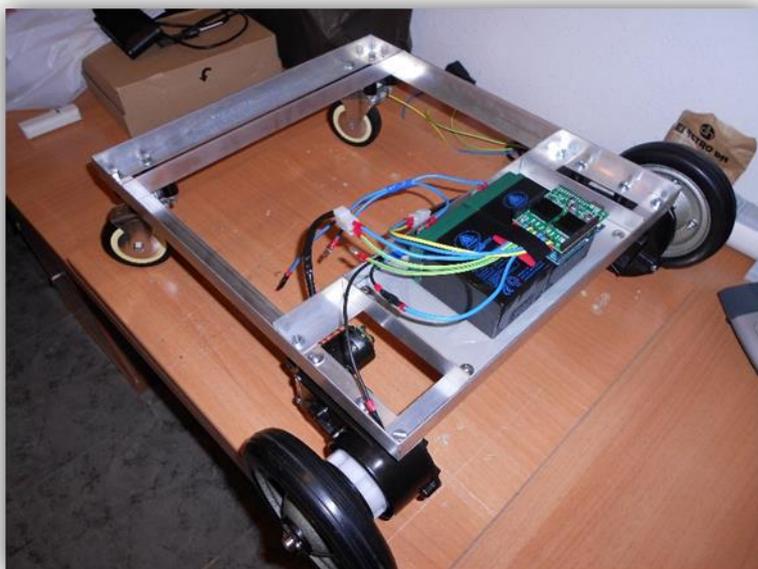


Rueda delantera anclada a chasis usando tubitos separadores para conseguir el nivel.



Ruedas delanteras ancladas al chasis.

NOTA: como ya hemos comentado anteriormente es importante colocar a la distancia correcta los perfiles cortos (40cm) de la parte delantera del chasis, de tal forma que nos permitan realizar los 4 agujeros necesarios para anclar las ruedas delanteras.

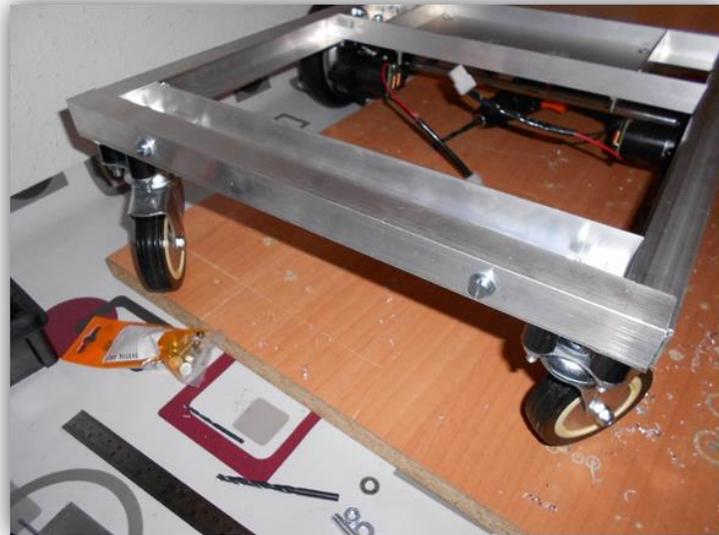


Chasis con las 4 ruedas.

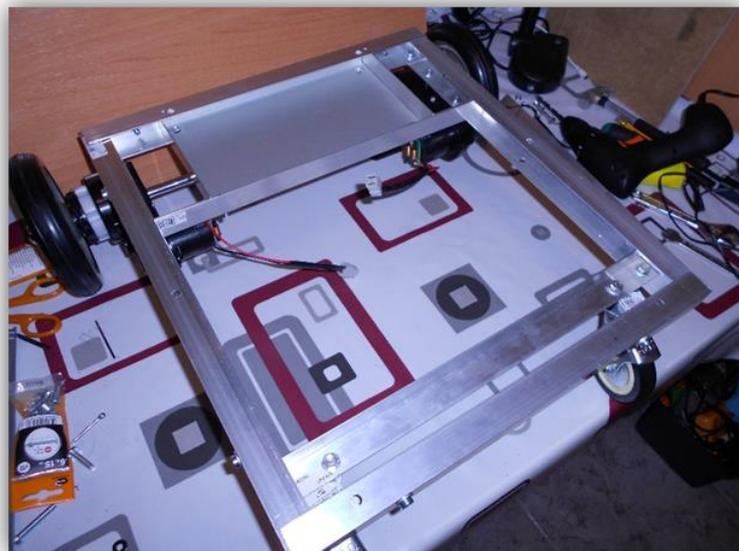
Paso 5: Montaje de la madera base sobre chasis de aluminio.

Para anclar la base de madera (donde posteriormente anclaremos el soporte y la silla) al chasis de aluminio hemos optado por colocar perfiles en L sobre los perfiles que forman el chasis, de tal forma que la unión de los dos perfiles en L formen una U. Esto es con el objetivo de crear un poco de base donde anclar/atornillar la madera. Para ello hemos vuelto a utilizar tornillos cortos y tuercas M6 y los perfiles los hemos atornillado entre sí por

la parte lateral.



Perfil en L superpuesto al perfil delantero (en forma de U) y tener base para anclar madera.



Chasis con los 4 perfiles superpuestos para formar base.

Una vez colocados los perfiles para formar una U, ya podemos atornillar la madera al chasis de aluminio. En

este caso hemos hecho 6 agujeros de anclaje en la madera y hemos usado tuercas de embutir M6 que hemos insertado en esos agujeros, con el objetivo de reforzar esos agujeros y que la madera no “sufra” directamente las fuerzas y presiones de los tornillos pasadores.



Tuercas de embutir M6 interior.

Luego hemos perforado los perfiles de aluminio en los mismos puntos donde están los 6 agujeros de anclaje de la madera y hemos utilizado tornillos y tuercas de M6 para unir el chasis de aluminio y la madera. En este caso los tornillos M6 tienen que ser algo más largos (70mm en nuestro caso), ya que hay que contar con el grosor de la madera.



Madera para la base con los 6 tornillos que irán al chasis (vista inferior de la madera).

La madera tiene medidas superiores al chasis, en nuestro caso hemos dejado 3cm por cada lado en los laterales, 4cm en el frontal y 5cm en la parte trasera. Estos espacios de madera que “vuela” respecto al chasis nos serán útiles más adelante para colocar los sensores de distancia.



Madera presentada sobre el chasis.

NOTA: es importante realizar bien centrados los agujeros de los perfiles del chasis respecto a los agujeros de la madera, de tal forma que la madera quede bien centrada y distribuida respecto al chasis.

Paso 6: Conexión Arduino, controladora de motores y baterías.

Para controlar los motores y darle “inteligencia” a la silla usaremos una placa Arduino Uno. Un Arduino es una placa hardware programable que dispone de pines

digitales y analógicos a los cuales se les pueden conectar sensores y actuadores (<http://es.wikipedia.org/wiki/Arduino>).



Arduino Uno.

Por otro lado para conectar los motores con el Arduino necesitamos una controladora de motores de corriente continua. Para este propósito hemos usado una controladora en formato shield de Arduino. Una shield es una placa electrónica que puede conectarse en la parte superior del Arduino. Las shields pueden ser apiladas una encima de otras para extender las capacidades de un Arduino (<https://learn.sparkfun.com/tutorials/arduino-shields>). En nuestro caso usamos la controladora de motores VNH5019 de Pololu:



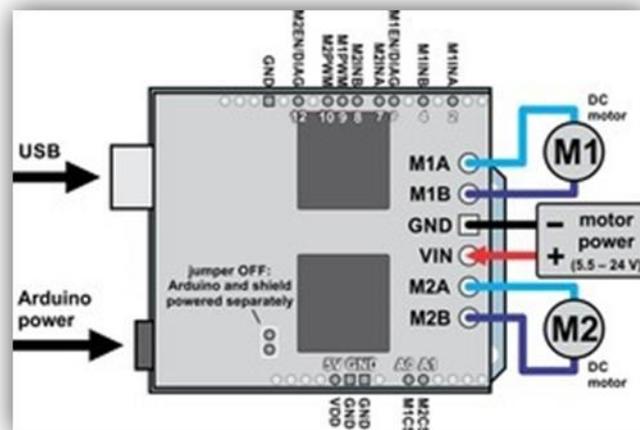
Shield VNH5019 conectada a un Arduino Uno.

En la siguiente dirección puede encontrarse información detallada de la controladora:

<https://www.pololu.com/product/2507>

Para mover la silla contamos con 2 motores DC de 6V cada uno. También disponemos de 2 baterías de 6V que conectaremos en paralelo. De esta forma obtendremos 6V pero con el doble de capacidad (amperios), con lo que tendremos más autonomía.

El esquema de conexión de los motores y baterías a la controladora VNH5019 es sencilla. El polo positivo de la batería tiene que ir conectado al VIN de la controladora y el negativo al GND. Luego cada motor tiene 2 cables, uno positivo y otro negativo. Conectaremos el positivo del motor 1 al M1A de la placa y el negativo al M1B. Para el motor 2 haremos lo mismo pero usando M2A y M2B. Podemos ver las conexiones en el siguiente esquema:



Esquema de conexión de la controladora VNH5019 a la batería y los motores.

En esta imagen podemos ver un jumper que está en OFF. Esto es para que la controladora y el Arduino sean alimentados de manera independiente. La controladora se alimenta de las propias baterías, pero Arduino, por defecto, debemos alimentarlo con otra fuente externa a través de su puerto USB o de alimentación. En nuestro

caso nos interesa que el Arduino también se alimente con las baterías de 6V, para ello lo que tenemos que hacer es activar (ON) el jumper que aparece en la imagen, para ello debemos “puentear” los 2 pines del jumper usando un conector como el de la siguiente imagen o bien soldar los 2 pines:



Conector jumper hembra.

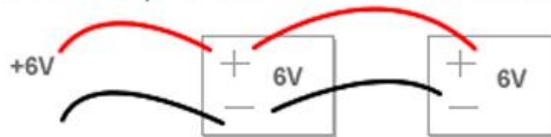
NOTA: Si alimentamos el Arduino desde las baterías usando el jumper de la controladora, deberemos evitar conectar a la vez el Arduino a una fuente de alimentación a través de su puerto de alimentación (“Arduino power” en la imagen), ya que corremos el riesgo de “quemar” la placa Arduino. No hay problema si conectamos el Arduino al puerto USB, ya que lo necesitaremos para poder cargar el programa de control desde el PC al Arduino. En todo caso se recomienda leer con atención el manual de uso de la controladora VNH5019 (<https://www.pololu.com/docs/0J49>), donde se explican todos estos detalles y algunas otras recomendaciones.

Respecto a las baterías, a continuación vemos un esquema de como conectar 2 baterías en serie o en paralelo, en nuestro caso nos interesa en paralelo. También podemos usar una única batería de 6V, todo depende de la autonomía que queramos dar a la silla:

Conectando en serie dos baterías obtienes el doble de voltaje y la misma capacidad mAh



Conectando en paralelo dos baterías obtienes el doble de mAh y el mismo voltaje



Conexión en serie o paralelo de 2 baterías de 6V.

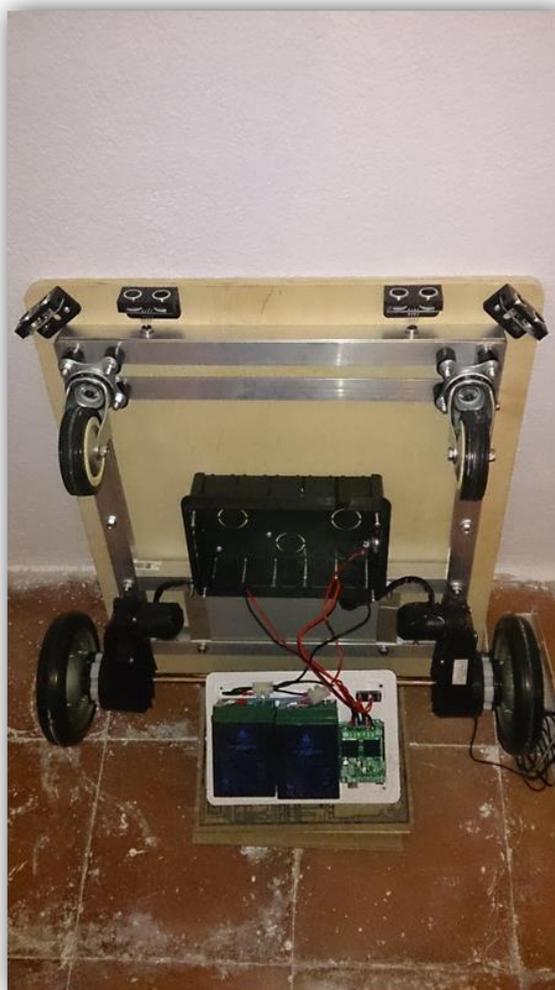


Baterías y Arduino Uno usado en nuestro proyecto.

Tanto las baterías con la parte electrónica formada por el Arduino y la controladora serán instaladas dentro de una caja de electricidad (de las usadas en las instalaciones eléctricas de las viviendas). Esta caja de electricidad será atornillada en la parte inferior de la madera que forma la base de chasis.



Ejemplo de caja eléctrica para empotrar.



Caja eléctrica para baterías y Arduino fijada a la parte inferior del chasis.

Por último, deberemos colocar un interruptor accesible desde el exterior de la caja que nos permita apagar/encender la silla eléctrica, es decir encender/apagar la parte electrónica formada por el Arduino y la controladora. Para ello deberemos colocar un interruptor en el cable positivo que va desde la batería al conector VIN de la controladora VNH5019.



Ejemplo de interruptor para el encendido/apagado de la silla.



Caja eléctrica colocada en la parte inferior del chasis, donde se puede ver el interruptor rojo colocado para el encendido/apagado.

NOTA: Es importante usar un interruptor que aguante bastante amperaje, ya que los motores, aunque usen un voltaje bajo (6V), pueden tener picos donde se consuman bastantes amperios. Se recomienda un interruptor que aguante picos de 6A.

También deberemos poder cargar las baterías de 6V, para ello deberemos colocar un conector de alimentación hembra de dos patillas y conectar una de las patillas al cable positivo de las baterías y la otra al negativo. Luego deberemos usar un cargador de pared que suministre a 6V (a unos 2A) y que disponga de un conector macho que encaje en el conector hembra utilizado, vigilando mucho de que se mantenga la polaridad. En nuestro caso usamos el propio cargador del triciclo, pero cambiamos el conector del cargador por uno macho del mismo tipo que el conector hembra que usamos para alimentar las baterías.



Ejemplo de conector macho y hembra usados para cargar las baterías con un cargador externo de 6V.



Conector de alimentación colocado en el lateral de la caja eléctrica.

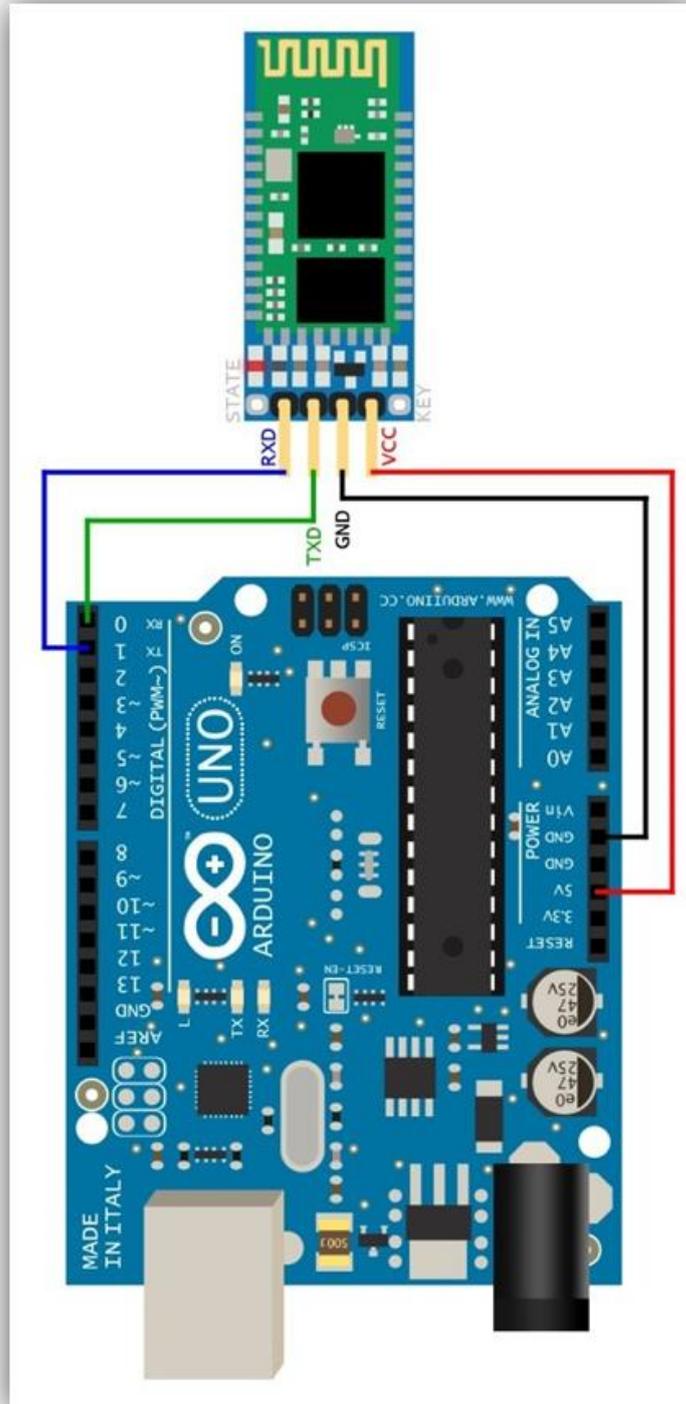
Paso 7: Conexión de Arduino al módulo Bluetooth y sensores de distancia.

A continuación pasaremos a explicar cómo conectar un módulo Bluetooth y los sensores de distancia a nuestro Arduino. El módulo Bluetooth permitirá poder controlar el Arduino a través de una aplicación que se ejecuta en un tablet Android. Desde esta aplicación podremos poner en marcha la silla eléctrica para que funcione de forma autónoma o controlarla de forma manual. Los sensores de distancia serán usados por el programa cargado en Arduino para tomar las decisiones de giro o parada de la silla, evitando de esta forma la colisión con objetos que pueda encontrarse en su camino.

El módulo Bluetooth usado en nuestro caso será el HC-06 (también sirve HC-05). A continuación se muestra una foto del módulo en cuestión y un esquema de conexionado con el Arduino:



Módulo Bluetooth HC-05.



Esquema de conexión del módulo Bluetooth al Arduino.

Como sensores de distancias usamos unos sensores basados en ultrasonidos, en concreto los modelos SR04 o SRF05. Necesitamos 4 sensores en total.

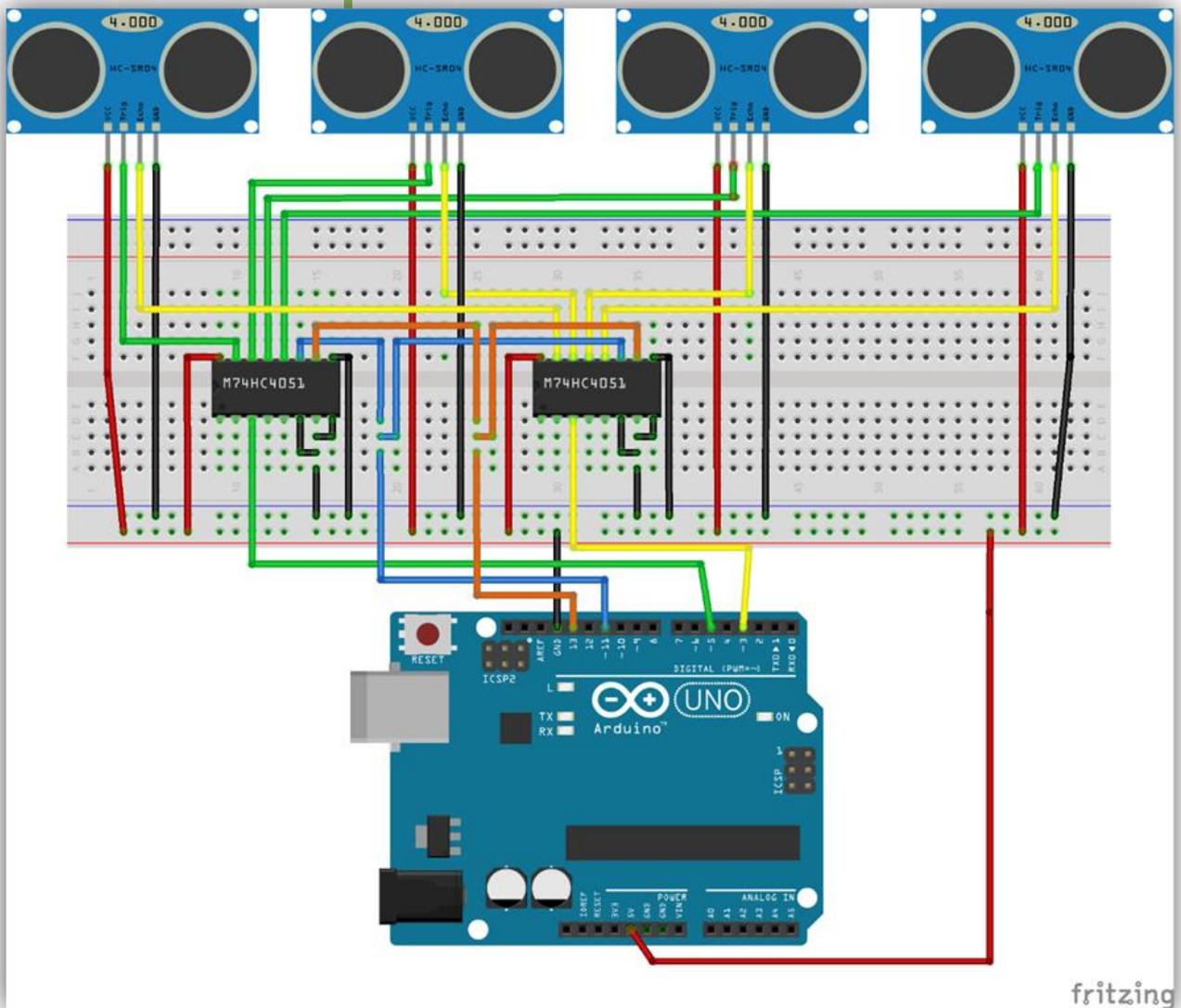


Sensor de distancia SR04.

Para conectar los 4 sensores directamente a la placa Arduino Uno tenemos un problema y es que no tenemos suficientes pines libres en Arduino para conectar los 4 sensores. Cada sensor necesita 2 pines digitales (trigger y echo), como tenemos 4 sensores necesitamos 8 pines digitales. En la placa Arduino sólo nos quedan libres 4 pines digitales, ya que el resto son usados por la controladora de motor VNH5019. Posiblemente podrían desactivarse y reusarse algunos pines que en nuestro escenario la controladora no necesita, pero preferimos dejarlo reservados por si en un futuro pueden ser necesarios.

Para poder usar los 4 sensores con nuestro Arduino optamos por usar multiplexores M74HC4051. El programa que implementamos para Arduino y que gestiona el control e inteligencia de la silla, consulta de manera secuencial a cada uno de los sensores, es decir, uno detrás de otro. Usando multiplexores podemos conectar los 4 sensores e ir indicando a los multiplexores con que

sensor deseamos trabajar en cada instante, para todo esto sólo necesitamos 2 pines en lugar de los 8. Sin entrar en más detalle técnico, a continuación se muestra un esquema de interconexión de los multiplexores al Arduino y a los sensores.



Esquema de conexión del Arduino a los sensores de distancia a través de los multiplexores.

NOTA: Como se puede observar el conectar el módulo de Arduino y los sensores de distancia requiere de

bastantes cables. En nuestro caso para simplificar la instalación decidimos montar todas estas conexiones creando una shield de Arduino, así nos evitábamos todo el lío de cables. Montar una shield requiere conocimientos más avanzados de electrónica y diseño de circuitos impresos, por lo que no vamos a abordarlo en este tutorial. A continuación se muestra la shield que diseñamos para montar toda la electrónica comentada en este apartado.



Shield para Arduino con multiplexores y módulo Bluetooth.

Paso 8: Colocación de los sensores de distancia en el chasis.

Para colocar los 4 sensores a distancia en la madera del chasis tenemos que buscar algún tipo de soporte que permita fijar los sensores a la madera de una manera segura. Existen soportes de aluminio o hierro para sensores de distancia SR04 y SRF05, pero no son fáciles de encontrar, ni siquiera en Internet. En nuestro caso optamos por bajar de Internet un diseño de soporte

preparado para imprimirse en una impresora 3D. El modelo puede descargarse desde este link (<http://www.thingiverse.com/thing:35398>). El archivo descargado tiene la extensión STL. Para imprimir este diseño simplemente hay que buscar alguna tienda o FabLab que tenga servicios de impresión 3D, entregarles el archivo STL e indicarles cuantas copias queremos. En nuestro caso necesitaremos 4 copias. El coste de las 4 copias ronda los 16€ (4€ por soporte). A continuación una imagen del soporte del sensor una vez impreso:



Soporte para el sensor de distancia.



Soporte con el sensor colocado.

Los 4 sensores se ubicaran en la parte delantera de la silla, 2 de ellos en la parte frontal y los otros 2 en las esquinas y en ángulo de 45°, de esta forma tenemos más cobertura de detección de obstáculos.



Ubicación de los sensores de distancia en la parte frontal de la silla.

Con esto ya tendremos montada toda la parte mecánica, eléctrica y electrónica de la silla. Ahora sólo falta cargar el programa de control de la silla en el Arduino y conectar vía Bluetooth con la aplicación de control del tablet Android.

Paso 9: Cargar el programa de control de la silla en el Arduino

Para cargar el programa de control en el Arduino deberemos primero instalar el entorno de desarrollo de Arduino en nuestro PC o portátil con sistema Windows. El

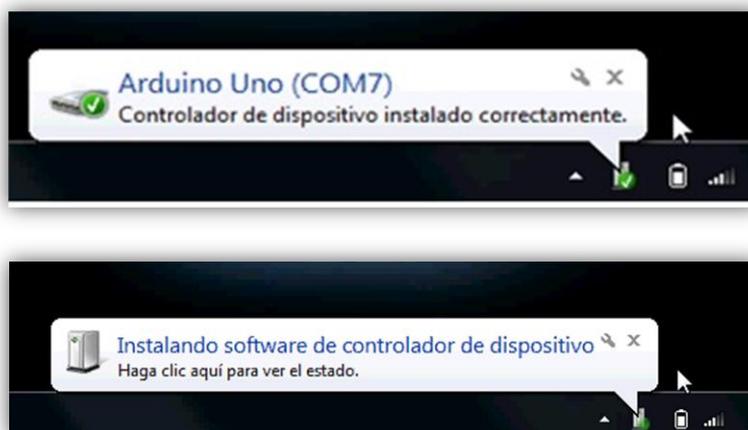
instalador del entorno de Arduino puede descargarse desde la página (<http://www.arduino.cc/en/main/software>). Debemos descargar la versión "Windows installer". Una vez descargado iniciaremos el programa de instalación y seguiremos las instrucciones por pantalla.

Una vez instalado el entorno, conectaremos al puerto USB del PC nuestro Arduino usando para ello el cable y puerto USB del Arduino.



Arduino conectado a un portátil a través del cable USB.

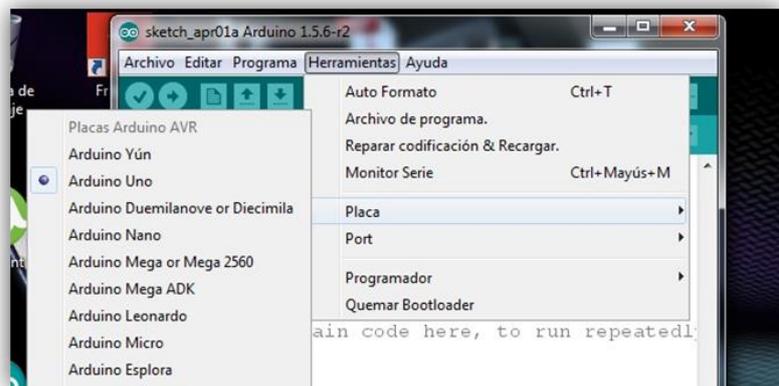
Una vez conectado veremos que Windows inicia la instalación de los controladores de Arduino.



Mensajes de Windows durante la instalación de los controladores de Arduino.

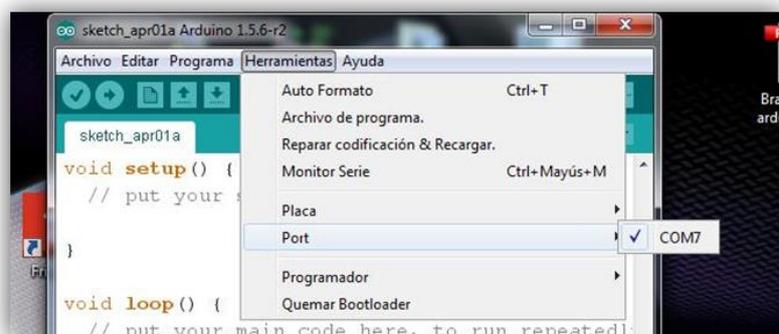
NOTA: Es importante anotar en que puerto COM se ha instalado los controladores de Arduino. En la imagen podemos ver que en ese caso es el COM7, pero esto variará de un PC a otro, así que debemos fijarnos qué número de puerto COM nos aparece.

Acto seguido ejecutaremos el entorno de desarrollo de Arduino con el icono que tendremos en nuestro escritorio. Lo primero será indicar el tipo de placa Arduino que tenemos, que en nuestro caso es el Arduino Uno. Para ello iremos al menú "Herramientas->Placa" y seleccionaremos la opción "Arduino Uno".



Selección del modelo de placa de Arduino.

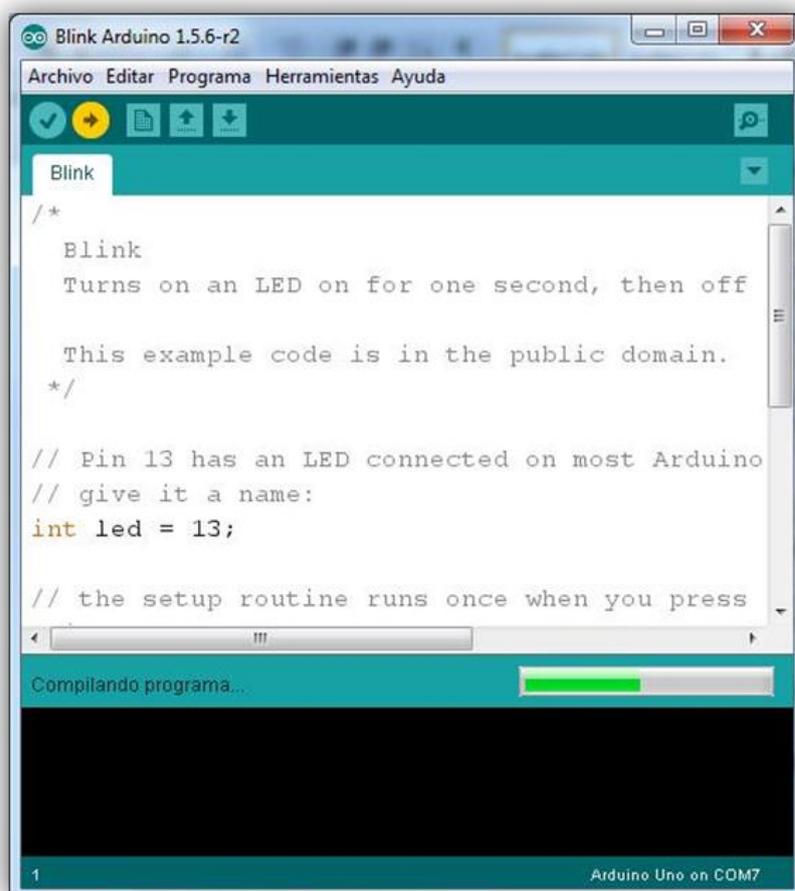
Ahora deberemos indicar en que puerto COM está conectada nuestra placa Arduino. Iremos al menú "Herramientas->Port" y seleccionaremos el puerto COM.



Selección del puerto COM del Arduino.

El siguiente paso será cargar en el entorno de desarrollo el código del programa que queremos cargar en el Arduino Uno. Para ello seleccionaremos la opción de menú "Archivo-Abrir", buscaremos la carpeta donde se encuentra el archivo "ControlSilla.ino" y seleccionaremos "Abrir".

Una vez abierto el programa procederemos a cargarlo en la "memoria" del Arduino, para ello deberemos seleccionar el segundo botón de la barra de herramientas (icono de una flecha hacia la derecha). Es el botón resaltado en amarillo en la siguiente imagen.



Botón para cargar el programa en la memoria del Arduino.



Cargando programa de control en Arduino de la silla.

Con esto ya tendríamos cargado el programa de control en el Arduino. Ahora falta instalar la aplicación de Android y configurarla para que conecte vía Bluetooth con Android y podamos controlar la silla remotamente en modo manual o automático.

Paso 10: Instalación de la aplicación de Android y configuración conexión vía Bluetooth.

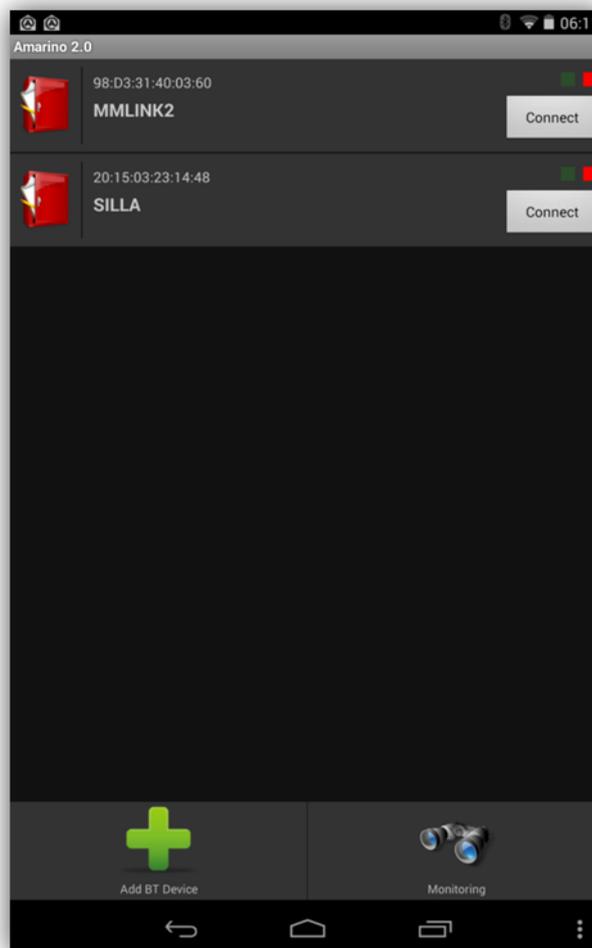
La aplicación del tablet de Android nos permitirá controlar remotamente la silla de forma manual o bien activar el modo automático. En este último modo la silla avanzará por la estancia que se encuentre evitando los obstáculos y paredes que encuentre en su camino. Hay que tener presente que los obstáculos que podrá evitar son aquellos que estén por debajo de 30 cm de altura, ya que los sensores de distancia estarán ubicados más o menos a esa altura.

Primero deberemos instalar en el tablet una aplicación

llamada Amarino. Esta aplicación es gratuita y de código libre y es la que permitirá a nuestra aplicación de control comunicarse con el Arduino a través de Bluetooth. Esta aplicación puede descargarse desde el siguiente enlace https://amarino.googlecode.com/files/Amarino_2_v0_55.apk. Una vez descargada la aplicación, conectaremos nuestro tablet al PC, copiaremos el archivo APK y procederemos a instalarlo usando alguna aplicación de Android para tal propósito (como puede ser ES Explorer). Para poder instalar una aplicación de esta forma deberemos activar antes, en la configuración de nuestro tablet, la opción "Orígenes desconocidos" que suele encontrarse en el apartado "Seguridad" de los ajustes de Android. En todo caso se puede encontrar en Internet mucha información de cómo realizar el proceso de instalación de un archivo APK.

El siguiente paso será vincular el módulo Bluetooth que usa el Arduino en el tablet de Android. Para ello primero deberemos encender el Arduino y el resto de electrónica usando el interruptor que colocamos en la silla para tal propósito. Una vez encendido iremos a los ajustes de Android, a la opción de Bluetooth y haremos una búsqueda de dispositivos Bluetooth. En la lista de dispositivos Bluetooth encontrados debería aparecer el Bluetooth del Arduino, normalmente identificado con el nombre "HC-06" o "HC-05". Lo seleccionamos y cuando nos pregunte la contraseña introduciremos "1234". Si con esta contraseña no funciona, probaremos con "9999" o "0000".

Una vez añadido el módulo Bluetooth ejecutaremos la aplicación Amarino. En la pantalla de Amarino pulsaremos la opción "Add BT Device". La aplicación buscará los dispositivos Bluetooth y una vez que haya acabado, seleccionaremos el dispositivo Bluetooth del Arduino para añadirlo a la lista de dispositivos controlados por Amarino.

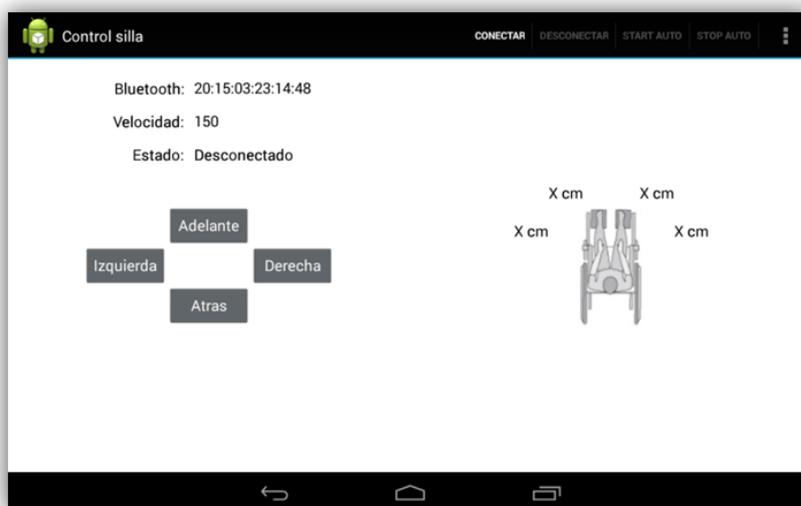


Lista de dispositivos Bluetooth controlados por Amarino.

NOTA: Antes de continuar deberemos apuntar la dirección del módulo Bluetooth del Arduino. Esta dirección son los 6 valores separados por ":" que aparece debajo del nombre del dispositivo Bluetooth en la lista de dispositivos de Amarino. En la imagen anterior nuestro dispositivo Bluetooth del Arduino se llama "SILLA", así que su dirección es "20:15:03:23:14:48".

Ahora procederemos a instalar la aplicación de control. Para ello deberemos proceder de la misma forma en la que hemos instalado el APK de Amarino. En este caso el archivo a instalar será ControlSilla.apk.

Una vez instalada la aplicación ControlSilla la ejecutaremos. En la pantalla de la aplicación deberemos indicar, en el campo "Bluetooth", la dirección del dispositivo Bluetooth de Arduino que hemos comentado anteriormente.



Pantalla principal de la aplicación ControlSilla.

Una vez indicada la dirección, pulsaremos el botón "Conectar". Si todo va bien en unos segundos el valor del campo "Estado:" mostrará "Conectado". Si es así tenemos el tablet conectado al Arduino vía Bluetooth y podremos empezar a controlar la silla.

Manteniendo pulsados los botones "Izquierda", "Derecha", "Adelante" y "Atras" podremos mover la silla en la dirección indicada. Si queremos que la silla se mueva de forma autónoma, evitando obstáculos, pulsaremos el botón "Start auto". Para detenerlo pulsaremos "Stop auto". Para finalizar el control remoto de la silla pulsaremos "Desconectar" y luego la opción "Salir" (que se encuentra en el menú desplegable de la aplicación).

La aplicación también cuenta con una pantalla adaptada en la que, simplemente pulsando sobre

cualquier sitio de la pantalla, pondrá en marcha el modo automático de la silla. Cuando dejemos de tocar la pantalla la silla se detendrá. Para acceder a esta pantalla seleccionaremos la opción “Adaptado – Mantener pulsado” del menú de la aplicación.

Paso 11: Instalación del soporte y la silla

Una vez acabada la parte eléctrica de la silla, tenemos que elegir el sistema de sedestación que se adapta mejor a las necesidades de nuestro niño/a.

Os proponemos diferentes opciones, en función de si la silla exploradora inteligente versión 1.0 es para una institución o para un niño/a concreto.

Opción niño/a concreto:

Fijamos el sistema de sedestación escogido (cochecito adaptado, asiento de yeso o termoplástico, ...) a una madera. Esta estructura fija (madera más sistema de sedestación) la fijaremos a la plataforma con ruedas.

En el caso que escojamos un cochecito adaptado, podemos utilizar uno viejo o de segunda mano. Le cortamos las ruedas y anclamos los bordes de la silla a dos listones de madera (como si fuesen esquís). Esta estructura fija (listones de madera más silla) la fijaremos a la plataforma con ruedas.

Opción institución:

Confeccionamos un pilar cilíndrico soldado a una placa superior y a una inferior, como se ve en la foto.

Fijamos la placa inferior a la plataforma con ruedas.

Fijamos la placa superior a una placa con rieles (sacada de un cochecito adaptado viejo, aunque se puede

reproducir por un herrero). Fijamos estructura de madera encajable en los rieles a cualquier sistema de sedestación. De forma que con una única estructura fija (plataforma con ruedas + cilindro) podemos ir cambiando los distintos tipos de sedestación para que pueda ser usado por más de un niño/a.



Diferentes tipos de asiento o soportes colocados sobre la plataforma móvil.

Autores y datos de contacto

Estos datos son para la
organización y se
deben poner todos los
que se pueda. NO
aparecerán en este
dossier.

Autores y datos de contacto

NOMBRE Y APELLIDOS: FRAN SEGOVIA / LLUIS RIUS
CORREO ELECTRÓNICO: segovia.fran@gmail.com

NOMBRE Y APELLIDOS: FRAN SEGOVIA / LLUIS RIUS
CORREO ELECTRÓNICO: segovia.fran@gmail.com