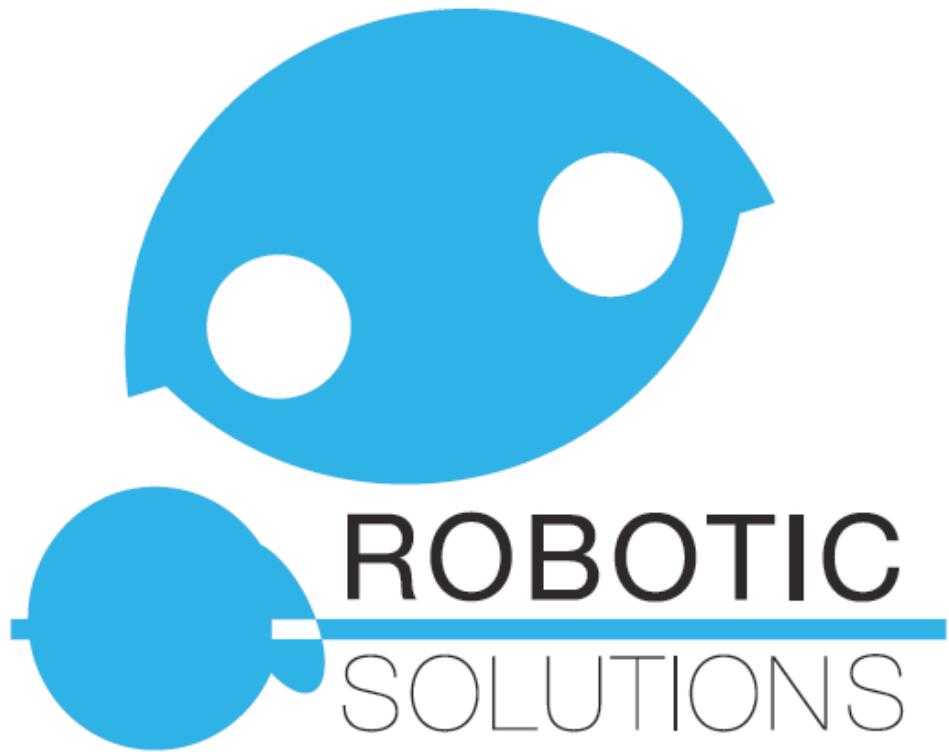


	<b>HEZIKETA ZIKLOA</b>	<b>G2E</b>	<b>Zbka.: 5</b>
	<b>MODULOA</b>	<b>DPPE, DCPE, AGOPE</b>	<b>Data: 07-03-2013</b>
	<b>IRAKASLEA</b>	<b>JOSEMA, IÑAKI, JOKIN</b>	
	<b>IKASLEA</b>	<b>AXIER ALBÍN, JOKIN MUGIKA, AIMAR ROLLÁN</b>	<b>Kodea:</b>

**PROYECTO ROBOT EXPLORADOR**



## ÍNDICE

1-. INTRODUCCIÓN.....	pag. 1
2-. LA IDEA DE NEGOCIO.....	pag. 2
3-. LOS PROMOTORES.....	pag. 4
4-. ESTUDIO DE MERCADO.....	pag. 5
4.1-. ANÁLISIS DEL SECTOR Y LA COMPETENCIA.....	pag. 6
4.2-. CLIENTES POTENCIALES.....	pag. 7
4.3-. ANÁLISIS DAFO.....	pag. 8
5-. EL PLAN DE NEGOCIO.....	pag. 9
5.1-. EL PLAN DE MARKETING.....	pag. 9
-- PRODUCTO.....	pag. 9
-- PRECIO.....	pag. 11
-- PROMOCIÓN.....	pag. 12
-- DISTRIBUCIÓN.....	pag. 15
-- PREVISIÓN DE VENTAS.....	pag. 15
5.2-. EL PLAN DE INVERSIONES Y COMPRAS.....	pag. 18
-- INVERSIÓN INICIAL.....	pag. 18
-- PLANIFICACIÓN DEL PEDIDO.....	pag. 21
5.3-. EL PLAN DE PRODUCCIÓN.....	pag. 22
-- UNIDADES A PRODUCIR.....	pag. 22
-- CÁLCULO DE COSTES Y TIEMPOS.....	pag. 23
5.4-. EL PLAN DE RECURSOS HUMANOS.....	pag. 30
-- FORMA JURÍDICA DE LA EMPRESA.....	pag. 32
5.5-. LOCALIZACIÓN DE LA EMPRESA.....	pag. 35
5.6-. PLAN ECONÓMICO FINANCIERO.....	pag. 38
- . PLAN DE FINANCIACIÓN.....	pag. 38
- . PREVISIONES DE VENTAS.....	pag. 40
- . BALANCE INICIAL.....	pag. 41
- . PREVISIÓN DE TESORERÍA.....	pag. 45
- . CONCLUSIONES SOBRE LA VIABILIDAD.....	pag. 2

6-. MEMORIA TÉCNICA DEL PROYECTO.....	pag. 47
6.1.- MEMORIA DESCRIPTIVA.....	pag. 47
6.2.- PLIEGO DE CONDICIONES.....	pag. 80
6.3.- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.....	pag. 83
6.4.- PLANOS Y ESQUEMAS.....	pag. 90
6.5.- PROGRAMACIÓN DEL PIC.....	pag. 91
6.6.- CREACIÓN DEL APPLET DE ANDROID.....	pag. 91
6.7.- CÁLCULO DEL COSTE DEL PROTOTIPO.....	pag. 94
7-. CONCLUSIÓN.....	pag. 98
8-. BIBLIOGRAFÍA.....	pag. 99

ANEXO I: RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS DEL ESTUDIO DE MERCADO

ANEXO II: PLANOS DE ORCAD CAPTURE

ANEXO III: PLANOS DE ORCAD LAYOUT

ANEXO IV: PROGRAMA COMPLETO EN LENGUAJE C

ANEXO VI: DATASHEETS DE LOS COMPONENTES DEL CIRCUITO

ANEXO VII: MANUAL DE USUARIO

## 1-. INTRODUCCIÓN

En el presente informe se expondrán todos los detalles de nuestro proyecto así como la presentación de nuestra empresa ROBOTIC SOLUTIONS. Trataremos de que todo el trabajo de estos últimos meses quede reflejado en él.

## 2.- LA IDEA DE NEGOCIO

Una idea de negocios es una descripción de un posible negocio de éxito. Para que sea buena ha de cumplir ciertos requisitos, tales como:

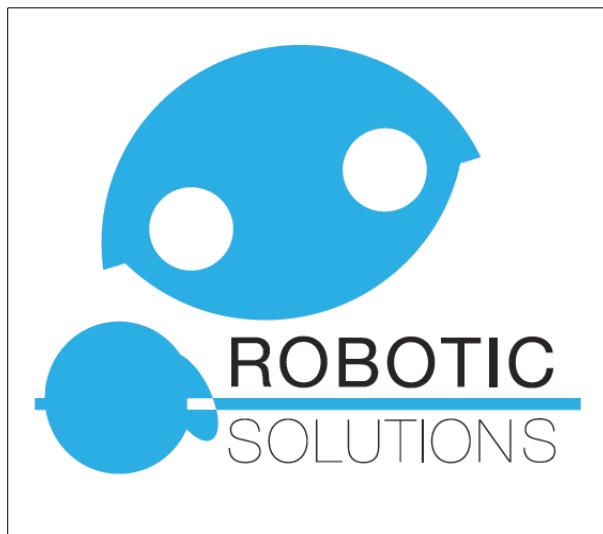
- Ha de ser breve, clara y atractiva.
- Ha de cubrir una demanda no satisfecha en la sociedad, o en caso de que ya esté cubierta, ofrecer algo mejor o más barato que lo ya existente.
- Ha de ser rentable económicamente.
- Su fabricación ha de ser viable para la empresa que la quiera desarrollar.

Nuestra idea de negocio es la de construir un robot explorador de conductos de aire acondicionado y venderlo a buen precio en un nicho de mercado poco explotado, pero también dejando un margen para futuros nuevos productos relacionados con la robótica.

Para desarrollar esta idea y ver si es viable haremos un estudio de mercado, tal como veremos en el apartado 4.

Por otra parte, el nombre de nuestra empresa será: ROBOTIC SOLUTIONS S.coop. (utilizaremos la Cooperativa como forma jurídica de constituir nuestra empresa). Ofreceremos, tal como su nombre indica, soluciones robóticas. Nuestro mercado estará enfocado inicialmente a pequeños robots móviles, destinados a brindar apoyo industrial o doméstico en tareas en las que el ser humano no pueda llegar.

Nuestro logotipo empresarial es el siguiente:



ROBOTIC SOLUTIONS apuesta por la innovación, la creatividad y la calidad de sus productos, así como un precio asequible para llevar sus soluciones robóticas al máximos número de personas.

### 3-. LOS PROMOTORES

Los promotores de este proyecto somos:

- Axier Albín.
- Jokin Mujika.
- Aimar Rollan.

Somos tres técnicos superiores en electrónica, formados en La Salle Berrozpe de Andoain, en la promoción de 2011 – 2013.

## 4-. ESTUDIO DE MERCADO

A través de esta investigación queremos comprobar haber si tenemos un nicho sin explotar en el mercado y en el caso contrario, averiguar si hay un hueco en el mercado para lanzar nuestro producto y saber qué nos diferencia de nuestros posibles competidores en cuanto a las ventajas como a las desventajas.

Para ello necesitaremos saber la aceptación que tendrá nuestro producto en el mercado a que precio estarían dispuestos a comprarlo y por qué comprarían nuestro producto en vez de el de nuestros competidores.

Las fuentes de información serán las siguientes: El mercado objetivo (competencia), posibles clientes, Internet, Instituto nacional de Estadística, Boletín Oficial del Estado (BOE), Registro Mercantil, Registro de la Propiedad, Oficina Española de Patentes y Marcas...

La Técnica de recolección de datos que utilizaremos en gran medida serán las encuestas, ya sean individuales o en grupo, “Focus Grup” y sondeos. Una muestra de nuestra encuesta realizada se adjunta en el Anexo I del presente informe.

#### 4.1.- Análisis del sector y la competencia:

El sector de la robótica en España no está muy masificado, pero las pocas empresas existentes poseen productos adaptados a todas las necesidades de los potenciales clientes. En el País Vasco no existe ninguna empresa que venda robots de inspección de conductos de aire acondicionado, por lo que esa puede ser nuestra principal baza, a pesar de que hoy en día la venta *online* está en boga y casi todos los competidores tienen una cobertura nacional.

##### Principales competidores:

- **Iberbotics.** Santander. Producen y venden el robot explorador de conductos iVision 1.0, un robot de excelente apariencia, robusto, fiable, con 5 años de garantía y una vida útil estimada de unos 15 años.
- **Robotnik Automation.** Valencia. No poseen robots de inspección de conductos de aire, pero en las categorías de vigilancia, exploración y rescate, sus modelos parecen insuperables. Sus robots son de gran tamaño y de precios astronómicos. Tienen el monopolio de las agencias de protección civil así como las policiales.
- **Eventronics.** Alicante. Disponen de varios modelos de robots de inspección e incluso limpieza (por medio de escobillas rotativas acoplables e inyección de aire y productos desinfectantes) con bastante buena pinta.
- **Trenz-Cleaner.** Barcelona. Un único modelo de robot explorador y limpiador de conductos. El robot parece un poco “casero” y su página web no es muy profesional.
- **Quark Robotics.** Madrid. Su producto estrella es el Cruiserbot, un robot explorador de apariencia muy robusta y compacta, capaz de superar cualquier obstáculo dentro de una tubería.

- **Roboserv.** Tarragona. Disponen de tres modelos de robot exploradores, con un diseño avanzado y diseñados específicamente para explorar conductos de aire.

Todas estas empresas venden sus robots bajo presupuesto, adaptándolo a las necesidades del cliente, pero ninguno baja de los 3000 euros.

Con estos datos, y teniendo en cuenta que todos venden sus productos a nivel nacional con soporte técnico incluido, nuestra oportunidad de hacernos un hueco en el mercado es ofreciendo un producto considerablemente más barato que el de ellos.

#### **4.2.- Clientes potenciales:**

Nuestros clientes potenciales serán principalmente las empresas de instalación, mantenimiento y limpieza de aires acondicionados. En menor medida instituciones gubernamentales y de servicios de seguridad, y algún caso aislado de alguna institución arqueológica. Venderlo como juguete es otra opción, o incluso en centros educativos.

Como uso doméstico no tiene aplicaciones, por lo que nuestra área se reduce al ámbito profesional específico; además cada empresa necesitaría como máximo, y siendo muy optimistas, cinco robots exploradores en caso de empresas grandes con varias inspecciones simultáneas. Además, hay que tener en cuenta que el producto tiene una vida útil bastante larga, de unos cinco años aproximadamente, y que posee un año de garantía; por lo tanto una vez vendido obtendremos poco beneficio del mismo cliente en los primeros años.

En el País Vasco existen una centena de clientes potenciales dedicados al mantenimiento y limpieza de conductos, por lo que es imperativo ampliar el mercado

a empresas de seguridad privada, ya que las instituciones gubernamentales, policiales y arqueológicas son tan reducidas en número que una venta sería casi un milagro.

#### **4.3.- Análisis DAFO:**

##### Debilidades:

- Diseño sencillo.
- Chasis no demasiado robusto.
- El producto no es nuevo en el mercado.

##### Amenazas:

- Pocos clientes potenciales.
- Sector muy competitivo.
- Producto de larga vida (pocas ventas por cliente).

##### Fortalezas:

- Precio más bajo que la competencia.
- Manejo vía *smartphone* y *tablet*.

##### Oportunidades:

- En el País Vasco no hay empresas que vendan este producto.
- Podemos venderlo *online* a otras comunidades o incluso a otros países.

## 5-. EL PLAN DE NEGOCIO

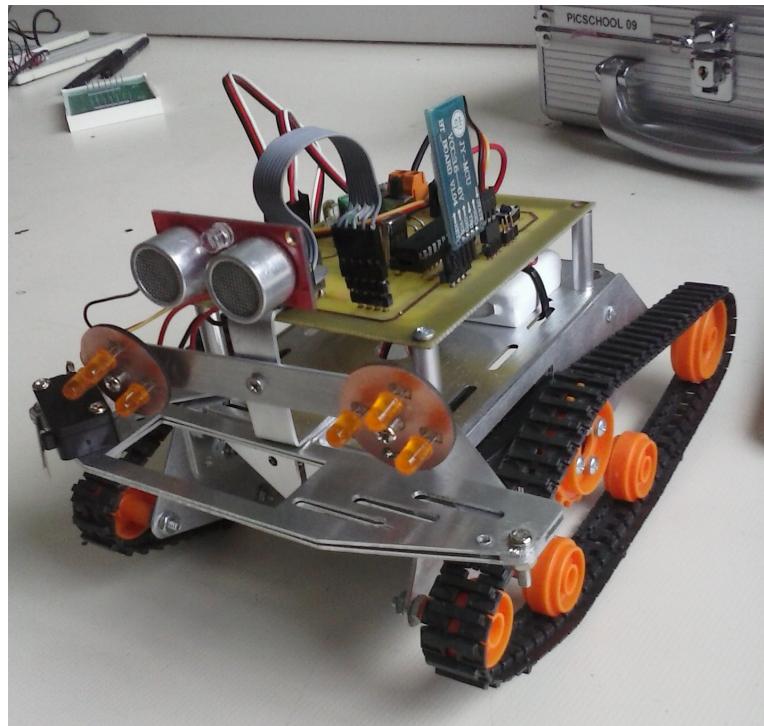
### 5.1-. PLAN DE MÁRKETING Y VENTAS

Este apartado consiste en establecer una estrategia con el objeto de introducir el producto o servicio en el mercado, alcanzando el volumen de ventas inicialmente previsto. Esta estrategia se funda principalmente en las decisiones sobre el precio, las decisiones de promoción y las decisiones de distribución.

## PRODUCTO

Nuestro producto estrella, y único producto de momento, todo hay que decirlo, es el robot explorador “Curioso”, ideado para introducirse por los conductos de ventilación de aires acondicionados y detectar su estado interno. Dónde el ojo humano no ve, el robot entra en acción, pues gracias a sus sensores puede enviar información al usuario. Se dirige desde un dispositivo Android y posee un precio competitivo.

A pesar de que está diseñado para explorar conductos de aire y estar destinado para las empresas de instalación y limpieza de aire



acondicionado, este robot puede ser utilizado para un mayor número de actividades, tales como: vigilancia y reconocimiento en empresas de seguridad y protección civil, en casos de

catástrofes para la búsqueda de personas, inspecciones arqueológicas e incluso como “juguete” en centros educativos... Esto nos abre el mercado y nos posibilita venderlo en varios sectores, aparte del antes citado.

El producto está fuertemente competido por empresas del sector de la robótica, pero casi todos ellos tiene precios astronómicos y su venta está muy especializada a empresas concretas. Nuestra oportunidad es la de ofrecer un producto asequible económicamente, aparte de fiable y fácil de manejar a través de cualquier teléfono móvil.

El robot lo recibirá el cliente una vez pedido en un plazo máximo de 5 días, correctamente embalado en una caja de cartón a medida y con su correspondiente manual de instrucciones.

En el futuro y si todo va bien, introduciremos nuevos productos robóticos para otros ámbitos diferentes al del explorado “Curioso”.

## PRECIO

La relación calidad precio que ofrecemos es inmejorable, hecho que convierte nuestro producto en asequible para un gran número de clientes potenciales (pequeñas y medianas empresas, instituciones y particulares). Además, ofrecemos la posibilidad de pago en tres plazos, para así facilitar la adquisición del producto a clientes con limitaciones económicas.

Por otro lado, la elaboración de presupuestos personalizados para cada cliente, hace que sólo paguen por los servicios que quieran recibir. Estamos abiertos a todo tipo de negociaciones y propuestas, ya que nuestro principal objetivo es la captación de nuevos clientes y abrirnos un hueco en el sector.

Los criterios para la imputación de precios estará fijado mediante “márgenes”; esto es el precio de coste unitario (materiales, electricidad, maquinaria, mano de obra...) más un margen de beneficio que queremos obtener. En este caso, el margen de beneficio que queremos rondará por el 10% del coste de producción del robot.

Tal como se detallará en el apartado de producción, el coste de producción del robot es de 336,38 €.

A parte de eso, también ofreceremos un servicio técnico y una garantía en caso de reparaciones o mantenimiento, hecho que elevará el precio en 50 € en caso de optar por la garantía de dos años.

**Robot explorador “Curioso” con un año de garantía: 650 €**

**Robot explorador “Curioso” con dos años de garantía: 700 €**

La política de precios que vamos a seguir en ROBOTIC SOLUTIONS es la siguiente:

- Los tres primeros años mantendremos las tarifas de los productos, pero desarrollando una cantidad elevada de ofertas, con el fin de atraer al mayor número de clientes posibles para que conozcan el nuevo robot; es decir seguiremos una “estrategia de alto valor” (que se aplica a aquellos productos de alta calidad pero que se venden a un precio un poco más barato del que realmente les correspondería en el mercado).
- El precio del robot variará según la demanda: Si una empresa pide más de 5 robots en un pedido, se le aplicará un 10% de descuento; si pide más de 10 un 20% de descuento. Estos descuentos no serán aplicables a la empresa AUTOMAT, ya que es nuestra garantía en los primeros años y la principal interesada en nuestro producto.
- El I.V.A. No está incluido en los precios antes citados.

## PROMOCIÓN

Nuestra principal arma de promoción será mediante Internet. Uno de los miembros del equipo posee conocimientos de diseño web y se encargará de crear y mantener una página web de la empresa actualizada con los productos a vender. Utilizará estrategias SEO y de marketing *online* para promover nuestros productos, así como el renombre de ROBOTIC SOLUTIONS. Se calcula que a partir del sexto mes comenzarán a verse resultados en cuanto al posicionamiento en los principales motores de búsqueda así como un tráfico de visitas considerable. Aparte de esto utilizaremos el *emailing* para darnos a conocer y enviar ofertas a los clientes potenciales. También pondremos un anuncio mensual utilizando el servicio de Google Adwords para promocionar nuestro producto en Internet.

El gasto que conlleva esto (no incluyendo las horas del técnico, que se incluirán dentro de la nómina general), es la compra del dominio y el alquiler anual de un alojamiento web, más el precio mensual de Google Adwords. Los precios que esto conlleva se muestran a continuación:

- Compra de dominio con el nombre [www.robotsolutions.com](http://www.robotsolutions.com), más alojamiento web en la empresa Arsys: **8 € mensuales**.
- Servicio de Google Adwords de publicidad: Comenzaremos con una cuota de **50 € mensuales** para la modalidad de coste por click (CPC). Esta cuota la iremos aumentando exponencialmente a medida que haya beneficios en la empresa.
- **Gasto total inicial:** 58 € mensuales.
- **Gasto anual en promoción:** 656 €

Además de esto, crearemos tarjetas de visita personalizadas para cada socio, con el logotipo de la empresa y nuestro puesto. También crearemos catálogos en papel para distribuirlos a nuestros clientes potenciales y que nos sirvan como elemento de *marketing*.

Las encargaremos a la empresa VISTAPRINT, una de las imprentas más baratas del mercado.

CONCEPTO	PRECIO LOTE	CANTIDAD	TOTAL
250 Tarjetas de visita	12,95 €	3	38,85 €
250 catálogos	180,46 €	1	180,46 €
Gastos de envío	8,95	1	8,95 €
<b>TOTAL</b>			<b>228,26 €</b>

Mostramos una muestra de nuestro catálogo:

ROBOTIC SOLUTIONS S.coop. es una empresa innovadora que ofrece soluciones robóticas para numerosas áreas industriales y domésticas. Nuestro objetivo es hacerle la vida más fácil a través de nuestros ingenios mecánicos.

## ROBOTIC SOLUTIONS

Especialistas en soluciones robóticas



## ROBOTIC SOLUTIONS

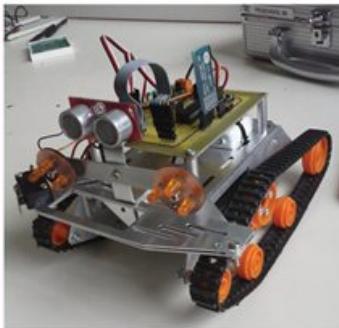
C/ Bitoriano Iraola, 8  
San Sebastián

943 42 32 18

<http://www.robotsolutions.com>

<http://www.robotsolutions.com>

### Nuestro producto estrella: EL ROBOT EXPLORADOR CURIOSO



Avanzado robot explorador que le permitirá llegar allí donde usted no pueda llegar, y ver dónde sus ojos no vean.

Puede ser utilizado en numerosos ámbitos, tales como:

- Inspección de conductos de aire acondicionado.
- Vigilancia y seguridad.
- Arqueología.
- Educación.
- Usos particulares.

### CARACTERÍSTICAS

- Tamaño y peso reducidos.
- Batería recargable de gran autonomía.
- Sensores ultrasónicos y cámara de video integrada.
- Manejo mediante dispositivo Android.
- Sensor de choque y nivel de batería.
- Gran capacidad de tracción.
- Muy fácil de usar.

### PRECIOS

- Robot explorador CURIOSO con un año de garantía: 450 €

- Robot explorador CURIOSO con dos años de garantía: 500 €

iNo encontrará nada igual por el mismo precio!

## DISTRIBUCIÓN

Nuestro campo principal de actuación es a nivel local, especialmente con la empresa AUTOMAT y clientes potenciales de la zona, pero a medida que nuestra página web cobre fuerza, esperamos que la cobertura sea a nivel nacional o incluso internacional, ya que en nuestra página web habilitaremos un servicio de compra *online*, enviando tras la compra nuestro producto mediante servicios de mensajería.

A los clientes de la zona o locales, previo acuerdo, les entregaremos los productos personalmente, demostrándoles en el acto su buen funcionamiento y su manejo. Así como la clave para descargar la aplicación Android que les permita dirigir el robot desde uno o varios de sus propios teléfonos. A los clientes que hagan su compra *online* y no podamos llevarles personalmente el robot, les adjuntaremos con el envío un manual de instrucciones detallado así como las claves de activación de la aplicación Android.

## PREVISIÓN DE VENTAS

Gracias a la empresa AUTOMAT, tenemos aseguradas 15 ventas mensuales fijas durante 27 meses. Durante ese plazo, toda nuestra estrategia de marketing debe proporcionarnos los suficientes nuevos clientes potenciales como para hacer sostenible nuestra empresa una vez finalizado nuestro contrato con AUTOMAT. Hemos de conseguir al finalizar los 27 meses, como mínimo, 12 ventas mensuales, para, una vez finalizado nuestro contrato con AUTOMAT, no vernos obligados a cerrar nuestra empresa. El gran reto es pues, que a partir del 4 año la empresa siga siendo rentable.

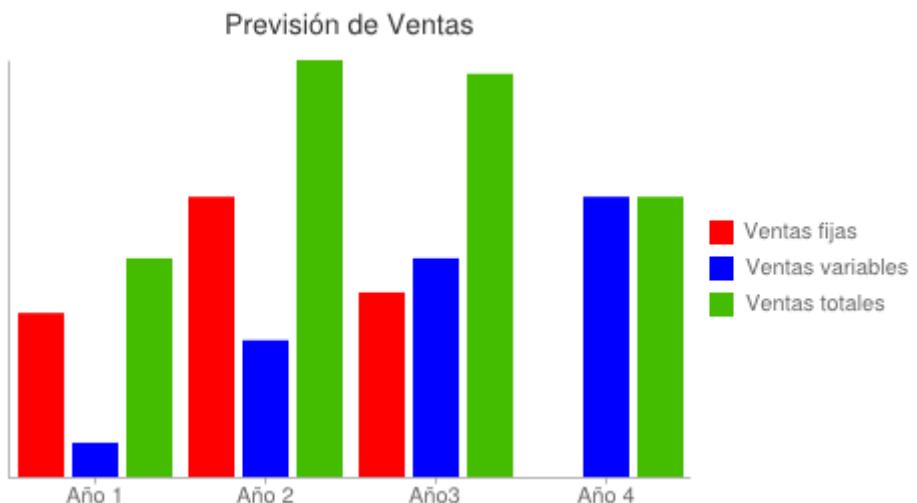
Durante los 6 primeros meses no esperamos grandes ventas, pero una vez que nuestra página web tenga buen flujo de visitas y seamos conocidos en el sector, esperamos conseguir clientes con la siguiente previsión:

**Previsiones de ventas mensuales del primer año:**

MES	UNIDADES FIJAS	UNIDADES VARIABLES	TOTAL
Mayo	15	0	15
Junio	15	1	16
Julio	15	1	16
Agosto	15	2	17
Septiembre	15	3	18
Octubre	15	3	18
Noviembre	15	5	20
Diciembre	15	7	22
Subtotal	<b>120</b>	<b>22</b>	
<b>TOTAL</b>			<b>142</b>

**Previsiones de venta en los siguientes 3 años:**

AÑO	UNIDADES FIJAS	UNIDADES VARIABLES	TOTAL
Año 2	180	90	270
Año 3	120	140	260
Año 4	0	180	180
<b>TOTAL</b>			<b>710</b>



Esta previsión de ventas se refiere únicamente al robot explorador “Curioso”, pero durante los 3 primeros años, en el tiempo que nos quede libre en nuestra jornada laboral, aparte de desempeñar tareas de marketing y búsqueda y consolidación de clientes, dedicaremos tiempo a I+D para intentar desarrollar nuevos productos robóticos y comercializarlos.

## 5.2- PLAN DE COMPRAS E INVERSIONES

### INVERSIÓN

Para la construcción de la empresa hemos aportado un capital inicial de 4.000 € cada socio, dos ordenadores, el coche de un socio mas 3.000€ de ayuda que nos aporta el gobierno vasco. Eso hace un total de 15.000 € y dos ordenadores mas un coche como capital inicial de la empresa. El alquiler del local son 400 € mensuales y ademas necesitaremos el siguiente equipo:

#### Material fungible

Resistencia 1K	500	Farnell	<a href="#">ERJB2AF102V</a>	0,20 €	100,00 €
Resistencia 220Ω	500	Farnell	<a href="#">ERJB2AF221V</a>	0,19 €	95,00 €
Resistencia 4K7Ω	500	Farnell	<a href="#">ERJB2AF472V</a>	0,17 €	85,00 €
Resistencia 15Ω	500	Farnell		0,18 €	90,00 €
Resistencia 3K9Ω	500	Farnell	<a href="#">ERJB2AF392V</a>	0,16 €	80,00 €
Transistor NPN	500	Farnell	STMICROELECTRONICS BC139	0,22 €	110,00 €
Condensador 1µ F	500	Farnell	<a href="#">EKMG101ETC1R0ME11D</a>	0,02 €	10,00 €
Condensador 22pF	500	Farnell	<a href="#">MC0805N220J500A5.08MM</a>	0,02 €	10,00 €
Condensador 330nF	500	Farnell	<a href="#">MC0805B334K500A5.08MM</a>	0,04 €	20,00 €
Condensador 100nF	500	Farnell	<a href="#">MC0805Y104Z500A5.08MM</a>	0,02 €	10,00 €
Cristal	500	Farnell	<a href="#">FOXLF040</a>	0,37 €	185,00 €
Regulador		Farnell	FAIRCHILD SEMICONDUCTOR LM7805CT	0,28 €	140,00 €
Interruptor	500	Farnell	<a href="#">SSA12G</a>	1,85 €	925,00 €

Diodo	500	Farnell	1N4007	0,14 €	70,00 €
LED, 5mm, Blanco	500	Farnell	OVLEW1CB9	0,59 €	295,00 €
Bluetooth	15	Farnell	JY-MCU BT BOARD v1.04	8,37 €	142,29 €
Microcontrolador PIC	500	Farnell	PIC16F876A-I/SP	3,44 €	1.720,00 €
Final de carrera	500	Farnell	HONEYWELL S&C V15W11-DZ200A02-W2	5,75 €	97,75
Led encendido verde	500	Farnell	LUMEX SSL-LX5093GT	0,05 €	25,00 €
Receptáculo, 2,54 mm, simple, 4 vías	500	Farnell	CES-104-01-T-S	0,36 €	180,00 €
Conector hembra 12V SMD 2.1mm	500	Farnell	FC68148S	0,88 €	440,00 €
Regleta de conexión con tornillo	500	Farnell	MC24356	0,15 €	75,00 €
PIC 28 pines	500	Farnell	2227MC-28-03-05-F1	0,82 €	410,00 €
Jumper 2 hilos 6 pulgadas	500	Farnell		0,95 €	470,00 €
Jumper 5 hilos 4 pulgadas	500	Farnell		0,95 €	470,00 €
Placa terminada	500	2cisa		1,50 €	750,00 €
<b>Total</b>					<b>7.004,75 €</b>

Mobiliario Local					
Mesa de trabajo	2	Ebay		89,90 €	179,8
Estación de soldadura	2	Ebay		64,70 €	129,4
Mesa recepción	1	ikea	EXPEDIT	131,98 €	131,98 €
Silla para visitas	2	ikea	SNILLE	16,99 €	33,98 €
Silla recepción	1	ikea	FINGAL	39,99 €	39,99 €
Silla trabajo	2	ikea	SNILLE	17,99 €	35,98 €
<b>Total</b>				<b>361,55 €</b>	<b>551,13 €</b>

<b>Gastos administrativos</b>	
Trámites	250,00 €
Alquiler local	400,00 €
Fianza local	800,00 €
Gastos de publicidad	228,26 €
<b>Total</b>	<b>1.678,26 €</b>

Nuestro primer gasto ha sido constituir la Sociedad Cooperativa; para ello hemos necesitado 3000 € de bote común más 250 € de gastos de constitución. Una vez formada la Cooperativa hemos utilizado esos 3000€ de bote común para la compra de materiales.

Hemos comprado en bloque los componentes pequeños para la construcción de 500 robots, ya que así nos sale más barato que comprarlos cada mes ahorrándonos bastante dinero. Compraremos cada mes los componentes más costosos con un stock de 10 robots, teniendo en cuenta el pedido de AUTOMAT.

Por otra parte hemos comprado el mobiliario para el acondicionamiento del local, buscando los mejores precios en el gran abanico de proveedores que hay, pero sin olvidar la calidad.

Para la selección de los proveedores nos hemos fijado básicamente en el precio y en la disponibilidad que tiene el proveedor para proporcionarnos los materiales para un pedido inesperado ya que las fechas de entrega de los proveedores, en este caso Farnell, no suelen superar la semana.

Con todo esto, la inversión inicial necesaria sería la siguiente, y por lo tanto, no necesitamos pedir ningún préstamo al banco.

<b>Inversión inicial</b>	
Mobiliario	551,13 €
Gastos administrativos	1.670,26 €
Material fungible	7.004,75 €
<b>Total</b>	<b>9.226,14 €</b>

## PLANIFICACIÓN DEL PEDIDO

Tenemos un pedido fijo cada mes de 15 robots por parte de AUTOMAT, lo que nos obliga ha hacer un pedido mensual de los componentes mas caros, que serán un mínimo de 15 unidades y siempre manteniendo un stock de 10 unidades por si nuestro departamento de marketing consigue alguna venta. Nuestra filosofía será intentar entregar al momento los pedidos recibidos y siempre mantener ese stock de 10 unidades para poder satis facer cualquier pedido inesperado.

## 5.3.- PLAN DE PRODUCCIÓN

### • NUMERO DE UNIDADES A PRODUCIR

Tenemos que producir un mínimo de 15 unidades de robot al mes puesto que ya tenemos con la empresa AUTOMAT un contrato para producir esa cantidad mínima. Aunque después de estudiar el proceso productivo, y calcular cuánto tiempo nos supondría hacer un robot desde cero, que serían 2 horas aproximadamente entre dos trabajadores, podemos fabricar 4 robots por día y en consecuencia 20 unidades de robot en una semana, sabiendo que nuestra jornada laboral consta de 8 horas al día y cinco días a la semana.

Después de comprobar que el mínimo de unidades a producir lo cubrimos en una semana, podríamos fabricar hasta un máximo de 80 unidades en un mes, en los meses que haya 20 días laborables.

### • NUMERO DE TRABAJADORES NECESARIO

En el apartado anterior, hemos mencionado que podríamos producir hasta un máximo de 80 unidades por mes, aunque estos cálculos son en el caso que los tres socios de la empresa nos dedicásemos enteramente a la tarea de fabricación del robot.

Nuestra empresa “*Robotic Solutions*” es una empresa de forma jurídica Cooperativista, formada por tres socios, por lo que no sería viable que los tres socios nos ocupásemos solo de la fabricación, puesto que quedan muchas más ocupaciones dentro de la empresa que restarían tiempo a la producción.

Como no queremos, ni tampoco seria viable contratar a terceras personas, debemos ocuparnos de muchas cosas; trabajo de oficina (nominas, facturas, pedidos de material, etc.), trabajo de marketing y publicidad, buscar nuevos clientes, tareas de investigación para mejorar el producto e incluso para diseñar nuevos prototipos, reuniones de empresa, reparaciones, etc.

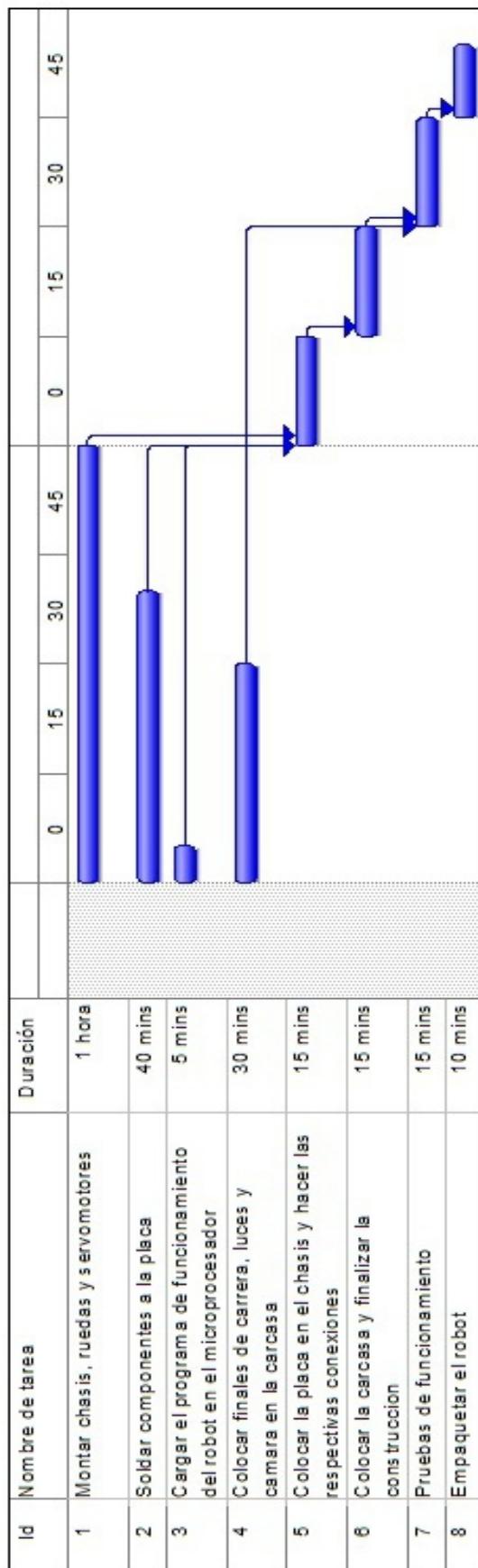
Pero aun teniendo que ocuparnos de las demás tareas a parte de la producción seria suficiente con tres personas trabajando, por lo menos para los tres primeros años en los cuales tendríamos a la empresa AUTOMAT como cliente fijo y seria suficiente con trabajar la mitad de los días del mes produciendo robots y la otra mitad en otras ocupaciones.

## CALCULO DE TIEMPOS

El tiempo que necesitamos para la construcción del producto consta de 3 horas y 10 minutos, repartidos de la siguiente manera:

- Montar chasis, ruedas y servomotores → 1h
- Soldar componentes a la placa → 40min
- Cargar el programa de funcionamiento del robot en el microprocesador → 5min
- Colocar finales de carrera, luces y cámara en la carcasa → 30min
- Colocar la placa en el chasis y hacer las respectivas conexiones → 15min
- Colocar la carcasa y finalizar la construcción → 15min
- Pruebas de funcionamiento → 15min
- Empaquetar el robot → 10min

## PROCESO PRUDUCTIVO



## CÁLCULO DE COSTES Y UMBRAL DE RENTABILIDAD

### UMBRAL DE RENTABILIDAD

#### INVERSIONES EN ACTIVO

	<b>Inversiones</b>	<b>Años</b>	<b>Amortizaciones</b>
Gastos de constitución (Notario)	250,00 €	1	250,0 €
Alquiler local	400,00 €	1	400,0 €
Fianza local	800,00 €	1	800,0 €
Gastos publicidad	228,26 €	1	228,3 €
Herramientas varias	200,00 €	1	200,0 €
Estación de soldadura	129,42 €	1	129,4 €
Mobiliario de oficina	421,58 €	1	421,6 €
Materiales para stock	7.004,75 €	1	7.004,8 €
<b>Total inversiones</b>			<b>9.434,0 €</b>

#### COSTOS FIJOS

	<b>Costo</b>	<b>Mes</b>	<b>Costo anual</b>
ALQUILER	400 €	12	4.800,0 €
AGUA	45 €	12	540,0 €
LUZ	75 €	12	900,0 €
TELEFONO-INTERNET	49 €	12	588,0 €
SEGURO DEL MOBILIARIO	1.720 €	1	1.720,0 €
SUELDO (3 TRABAJADORES)	1.800 €	12	21.600,0 €
PAGO AUTONOMOS	450 €	12	5.400,0 €
<b>Total fijos</b>			<b>35.548,0 €</b>

## COSTOS VARIABLES

### Materia prima para un robot

Componente	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Resistencia 1KΩ	1	0,20 €	0,20 €
Resistencia 220Ω	2	0,19 €	0,38 €
Resistencia 4K7Ω	4	0,17 €	0,68 €
Resistencia 15Ω	1	0,18 €	0,18 €
Resistencia 3K9Ω	1	0,16 €	0,16 €
Transistor NPN	1	0,22 €	0,22 €
Condensador 1µ F	1	0,02 €	0,02 €
Condensador 22pF	2	0,02 €	0,04 €
Condensador 330nF	1	0,04 €	0,04 €
Condensador 100nF	1	0,02 €	0,02 €
Cristal	1	0,37 €	0,37 €
Regulador	1	0,28 €	0,28 €
2 Motores + chasis	1	45,00 €	45,00 €
Kit para la oruga	1	25,00 €	25,00 €
Interruptor	1	1,85 €	1,85 €
Diodo	2	0,14 €	0,28 €
LED, 5mm, Blanco	6	0,59 €	3,54 €
Pulsador	1	0,38 €	0,38 €
Bluetooth	1	8,37 €	8,37 €
Microcontrolador PIC	1	3,44 €	3,44 €
Final de carrera	2	5,75 €	11,50 €
Sonar ultrasónico	1	33,50 €	33,50 €

Batería LiPo 7.2V	1	20,00 €	20,00 €
Cargador de baterías LiPo	1	19,00 €	19,00 €
Led encendido verde	1	0,05 €	0,05 €
Receptáculo, 4 vías	1	0,36 €	0,36 €
Conector hembra SMD	1	0,88 €	0,88 €
Regleta de conexión	2	0,15 €	0,30 €
Zócalo-PIC 28 pines	1	0,95 €	0,95 €
Carcasa del robot	1	28,00 €	28,00 €
Cámara de video	1	27,00 €	27,00 €
Caja de cartón	1	3,15 €	3,15 €
Libreta instrucciones	1	0,85 €	0,85 €
Placa terminada	1	5,00 €	5,00 €
Jumper 2 hilos	2	0,95 €	1,90 €
Jumper 5 hilos	1	0,95 €	0,95 €
<b>Coste total material</b>			<b>243,84 €</b>

### **COSTES FIJOS ANUALES:**

Amortización del inmovilizado	9.434 €
Otros costes fijos	35.548 €
<b>COSTES FIJOS ANUALES</b>	<b>44.982 €</b>

## COSTO VARIABLE POR UNIDAD PRODUCIDA:

### GANANCIAS ANUALES

Coste material unitario = 243,84 €

Unidades = 480 Robot / año

Costos fijos anuales = 44.982,01 € anuales

Coste variable para un Robot = CV\_unit. + (C\_fijo / Unidades) = 337,55 €

Precio venta robot = 700,00 €

**Ganancias = (Precio – costos variables) \* Cantidad ventas**

Ganancias = 173.975 €

Comprobamos: GANANCIAS = VENTAS - COSTOS VARIABLES - COSTOS FIJOS

	Unidades / año	Precio	En total
VENTAS	480	700,00 €	336.000,00 €
COSTOS VARIABLES	480	243,84 €	-117.043,20 €
COSTOS FIJOS			- 44.982,01 €
		<b>GANANCIAS</b>	<b>173.974,79 €</b>

## PUNTO MUERTO (Q)

Se conoce como “Punto muerto” al mínimo de unidades a producir para obtener beneficios. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{\text{Costes Fijos}}{(\text{Precio} - \text{Costes variables})}$$

$$Q = \frac{44982}{(700 - 248,78)} = 98,6$$

Así calculamos que el punto muerto es de 98.6 ventas anuales, o lo que es lo mismo: **8,22 ventas mensuales**.

## 5.4-. PLAN DE RECURSOS HUMANOS

### Estructura de la empresa

#### Junta general de socios

Está constituida por la totalidad de socios de la empresa. La junta general es la máxima autoridad en la toma de decisiones, y estas se toman de forma democrática conforme a lo establecido en la Ley de sociedades cooperativas.

La junta se reúne en las siguientes situaciones:

- Cuando la convoque cualquiera de los socios.
- Cuando una decisión no corresponda a ningún cargo o no esté claro a qué cargo corresponde.
- Cuando la convoque cualquiera de los cargos directivos de la empresa.
- Cuando una decisión corresponda a dos cargos, y no haya acuerdo entre ellos.

#### Departamento de producción

Se encarga de la parte interna del proceso de producción, es decir, de elaborar el proyecto y encargarse de que se lleve acabo en la fecha prevista. Su máximo responsable es el jefe de proyectos.

#### Departamento de administración y finanzas

Se encarga de llevar la contabilidad, de la realización de los presupuestos para los proyectos y de los trámites burocráticos de la empresa. Y su máximo responsable es el jefe de cuentas y personal.

### Departamento de marketing

Engloba todas las funciones externas derivadas de la actividad de la empresa: la promoción de la empresa, la captación y el trato con el cliente y los colaboradores y de la interacción con el exterior en general. Su máximo responsable es el gerente de la empresa.

### **Definición de los puestos**

**Aimar Rollán** será el gerente de la empresa por su mayor experiencia en los negocios y por su mayor capacidad de organización y capacidad de asumir responsabilidades, capacidad de negociación y diplomacia.

**Jokin Mugika** será el jefe de proyectos por su capacidad de sacar adelante los proyectos, por su capacidad de innovación y organización.

**Axier Albín** será el jefe de cuentas y personal debido a sus conocimientos de contabilidad y por sus conocimientos sobre recursos humanos y su facilidad para desembolsarse con el papeleo.

Al ser una empresa pequeña no vemos necesario la contratación de ningún otro empleado ya que nos basta para sacar adelante la producción de los robots que nos puedan pedir, puesto que somos capaces de producir 80 robots al mes.

En caso de que la demanda exceda excesivamente la producción nos plantearemos la contratación de algún otro empleado, al igual que si la empresa crece lo suficiente como para necesitarlo., pero en los primeros 3 años no prevemos que suceda tal cosa.

## FORMA JURÍDICA DE LA EMPRESA

Robotic Solutions es una Sociedad Cooperativa pequeña. Esta forma jurídica nos permite formar nuestra propia empresa aportando un pequeño capital inicial y ser dueños de ella, siendo los máximos beneficiarios del éxito de la misma. Hemos elegido esta forma jurídica frente a otras por los beneficios fiscales que nos proporciona y por la legislación en cuanto a la toma de decisiones (una persona un voto) y en cuanto al reparto de beneficios según el trabajo aportado.

Las Cooperativas de Trabajo Asociado deberán reunir las siguientes características

- El número mínimo de socios será de tres.
- El Capital Social estará constituido por las aportaciones de los socios.
- El importe total de las aportaciones de cada socio no podrá exceder de un tercio del capital social.
- Los Estatutos fijarán el capital social mínimo con el que puede constituirse y funcionar la Cooperativa, que deberá estar totalmente desembolsado desde su constitución.

### TRÁMITES PARA SU CONSTITUCIÓN

La documentación a aportar para la constitución de las Cooperativas de Trabajo Asociado será:

- Certificación negativa del nombre de la Sociedad.
- Escritura Pública.
- Impuesto sobre Transmisiones Patrimoniales y Actos Jurídicos documentados.
- Inscripción en el Registro de Sociedades Cooperativas.

### Otros documentos:

- Diligenciado y legalizado de los libros sociales y de contabilidad, en el Registro de Sociedades Cooperativas.

## TRÁMITES PARA INICIAR LA ACTIVIDAD

### Fiscales:

- Solicitud del Código de Identificación Fiscal (C.I.F.), y alta en el Censo de Etiquetas y Opciones I.V.A.
- Declaración de alta en el Impuesto sobre Actividades Económicas (I.A.E) y en el Impuesto sobre Bienes Inmuebles, cuando proceda.
- Declaración previa al inicio de la actividad. Recogida y presentación de impresos: Delegación de Hacienda correspondiente al domicilio fiscal de la empresa.

### Laborales:

- Inscripción de la empresa y afiliación de los socios.
- Comunicar la apertura del Centro de trabajo a la autoridad laboral.
- Adquirir y sellar los libros de matrícula de personal y visitas.

### Otros trámites:

- Licencia de apertura.
- Inscripción de patentes, modelos de utilidad, diseños industriales, marcas, rótulos y nombres comerciales en el Registro de la Propiedad Industrial.
- Inscripción, en su caso, de inmuebles aportados a la sociedad, en el Registro de la Propiedad Inmobiliaria.

En nuestro caso hemos elegido trabajar como autónomos dentro de Robotic Solutions Scoop. para no tener que tener un sueldo fijo al mes y cobrar según beneficios, así como para facilitar el arranque de la empresa mientras nuestros beneficios no sean muy elevados; además pagamos menos impuestos siendo autónomos. En cuanto la empresa empiece a arrancar y los beneficios empiecen a aumentar, estamos pensando en dejar de ser autónomos y pasar a ser socios contratados para pagar menos impuestos y asegurarnos una mayor cotización a la seguridad social para nuestros futuros intereses.

### TRAMITES PARA DARSE DE ALTA COMO AUTÓNOMO

- 1- Declaración censal (IVA).**
- 2- Alta en el Impuesto de Actividades Económicas (IAE).**
- 3- Afiliación y alta en el Régimen de Autónomos.**

Una vez hagamos los trámites necesarios ya estaremos listos para empezar a trabajar pagando cada uno nuestra retención del IRPF, que en este año 2013 esta situado en un 21% por ciento.

## 5.5-. LOCALIZACION DE LA EMPRESA

Nuestra empresa se ubicará en una zona bastante céntrica, como es el barrio de Gros en San Sebastián. Es un local lo suficientemente grande y barato, ademas no habría que hacer modificaciones puesto que se encuentra en muy buen estado. Dispone de dos plantas; la planta de arriba es mas pequeña donde pondríamos la zona de oficina, y la de abajo la usaríamos como zona de construcción, producción, laboratorio de pruebas, etc.

La localización de la empresa la hemos decidido por el bajo coste que se pide de alquiler, ademas como es céntrico, tiene la gran ventaja que mucha gente que pase por al lado se fije en el escaparate y corra la voz de que existimos. Como no existen empresas que se dedican a este sector cerca es una ventaja a tener en cuenta.





- **Dimensiones del local:** 110m<sup>2</sup>
- **Precio:** 400€/mes
- **Localización:** Situado en plaza de Bitoriano Iraola, Gros, Donostia - San Sebastián.
- **Descripción del anunciante:** Local en Gros, a pie de calle con entrada independiente y muy bien situado. múltiples usos: oficina, academia, estudio, sala de reuniones, trastero, almacén, academia, etc. tiene 105 m<sup>2</sup> de planta distribuidos en zona diáfana 80m<sup>2</sup> (sin columnas), zona de oficina 20m<sup>2</sup>, 1 aseo y 20m<sup>2</sup> de altillo altillo. ¡Totalmente acondicionado para entrar ya! puede alquilarse por salas, por horas... ¡Máxima flexibilidad! precio negociable en función del uso requerido.





- **Características específicas:**
  - 110 m<sup>2</sup> construidos, 104 m<sup>2</sup> útiles.
  - Calefacción independiente eléctrica.
  - Agua caliente independiente.
- **Distribución y materiales**
  - Local de 2 plantas.
  - Distribución 3-5 estancias.
  - 1 aseo.
  - Suelos de madera.
  - Situado a pie de calle.
- **Equipamiento**
  - Salida de humos y puerta de seguridad



## 5.6-. PLAN ECONÓMICO-FINANCIERO

En este apartado estudiaremos nuestro plan económico-financiero, viendo como nos financiaremos, nuestro balance inicial, nuestra tesorería y nuestra previsión de resultados para los primeros tres años.

### FINANCIACIÓN

Cada socio dispone de 4000 euros iniciales, por lo que disponemos de una **financiación propia de 12000 euros**. El Gobierno Vasco también nos ofrece una ayuda de 3000 € por crear una Sociedad Cooperativa. Por lo tanto disponemos de una **financiación total de 15000 €**, y como veremos, no necesitamos solicitar ningún crédito a ningún banco.

De ellos, reservaremos 3000 euros para crear el bote común de la Sociedad Cooperativa que vamos a fundar (ese dinero no lo perderemos, y podremos acceder a él cuando lo necesitemos, aunque nuestra idea es no tocarlo a no ser que sea estrictamente necesario) y los gastos de notario para tal efecto, que se estiman en 250 euros.

Nuestra idea, si es posible, es no necesitar de ninguna financiación externa; es decir, en la medida de lo posible no pedir ningún préstamo a ningún banco; por lo tanto, con los 15.000 € que disponemos hemos de poder crear nuestra empresa y sostenernos hasta que la empresa genere beneficios.

Debido a que la empresa AUTOMAT nos comprará (y pagará) 15 robots mensuales desde el mes de junio, sabemos que a primeros del mes siguiente de la apertura de nuestro negocio tendremos ingresos fijos. Esto nos da mucha seguridad

y hace que realmente podamos iniciar nuestra actividad económica sin ayuda externa.

Lo primero que necesitamos saber son nuestros gastos iniciales y anuales:

**Gasto inicial y anual:**

CONCEPTO	INICIAL	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
Bote común S.coop.	3.000,00 €	-	-	-
Gastos constitución (notario)	250,00 €	-	-	-
Alquiler del local	400,00 €	2.800,00 €	4.800,00 €	4.800,00 €
Fianza	800,00 €	-	-	-
Suministros (agua, luz, gasolina...)	-	875,00 €	1.700,00 €	1.800,00 €
Teléfono e Internet	-	343,00 €	588,00 €	588,00 €
Maquinaria	500,00 €	-	-	-
Herramientas varias	200,00 €	-	-	-
Materiales (stock de 20 unidades + 500 placas impresas)	6.405,60 €	-	-	-
Mobiliario de oficina	470,00 €	-	-	-
Gastos de publicidad	228,26 €	378,00 €	1.000,00 €	2.000,00 €
Material de oficina	-	20,00 €	40,00 €	50,00 €
Sueldos 1200€		25.200,00 €	43.200,00 €	43.200,00 €
Pago de autónomos	-	3.850,00 €	6.600,00 €	6.600,00 €
Seguro	-	1.720,00 €	1.750,00 €	1.800,00 €
Impuesto de sociedades 20%	-	4.322,40 €	12.016,20 €	10.652,00 €
<b>TOTAL</b>	<b>9.226,14 €</b>	<b>39.508,40 €</b>	<b>71.694,20 €</b>	<b>71.490,00 €</b>

\*El IVA no se tiene en cuenta debido a que no está incluido en el precio del robot, y no afecta a esta lista ya que los beneficios obtenidos por el 21% de IVA van íntegros al Estado.

Cada uno de los tres socios aportará a la empresa su ordenador portátil, además utilizaremos siempre software libre, por lo que nos ahorraremos el gasto en equipos informáticos y sus licencias. También uno de los socios pondrá a disposición de la empresa su coche particular, para realizar las visitas comerciales pertinentes así como todo desplazamiento necesario, hasta poder comprar un coche de empresa cuando haya los suficientes beneficios.

De este modo, podemos iniciar nuestra actividad empresarial con un capital de **9.226,14 €**, teniendo en cuenta que los 3000 € de constitución de la Sociedad Cooperativa siguen estando en nuestro poder. Disponemos de ese capital sin necesidad de financiación ajena.

## POLÍTICA DE AMORTIZACIONES

En este apartado se seguirán las indicaciones que la Agencia Estatal de la Administración Tributaria hace al respecto:

Dotación anual a la amortización	% dotación
Gastos de constitución	20,00%
Gastos de 1er. Establecimiento	20,00%
Maquinaria	10,00%
Mobiliario	10,00%

## PREVISIÓN DE VENTAS

Tenemos aseguradas por 27 meses, 15 ventas mensuales a la empresa AUTOMAT, con 2 años de garantía, por lo tanto 700 € por robot, lo que nos da 10500 € mensuales fijos. A esto hay que descontarle los 248,78 € del costo de materiales que cuesta producir cada unidad (sin contar la mano de obra), cada robot nos produce **451,22 €** de beneficio. Esto nos proporciona **6768,30 € fijos mensuales** de beneficio, durante 27 meses, es decir, hasta agosto del 2015.

Por otro lado, el precio medio de las unidades vendidas a otros clientes es de 677 €, siendo el beneficio de **428,22 € por unidad**.

Durante ese plazo, nuestro plan de marketing nos habrá ofrecido, según nuestras previsiones, un mínimo de 12 ventas mensuales, por lo que la previsión a tres años es positiva en todo momento.

INGRESOS	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
Ventas fijas	47.378,10 €	81.219,60 €	54.146,00 €
Ventas previstas	9.420,84 €	38.539,80 €	59.950,80 €
<b>TOTAL</b>	<b>56.798,94 €</b>	<b>119.759,40 €</b>	<b>114.097,20 €</b>

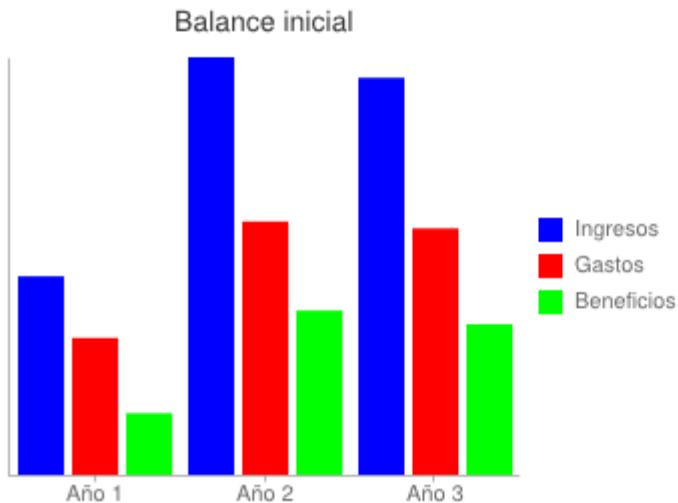
El 4 año, que es el conflictivo, y con una previsión optimista de 15 ventas mensuales, y una pesimista de 10, podemos mantener la empresa abierta hasta conseguir estabilizarnos mediante clientes fieles y una amplia apertura hacia el mercado internacional.

INGRESOS AÑO 4	OPTIMISTA	PESIMISTA
Ventas previstas	180	120
<b>TOTAL</b>	<b>77.079,60 €</b>	<b>51.386,40 €</b>

Teniendo en cuenta que el 4 año tendremos unos gastos fijos de unos 62.000 €, en el caso optimista (que es el que prevee nuestro plan de ventas) sigue habiendo beneficios. En el caso pesimista, tendríamos que reducirnos los sueldos a 900 € mensuales cada socio, o bien tirar de tesorería; pero tendríamos margen de unos cuantos años hasta conseguir las ventas necesarias para que nuestro negocio sea realmente rentable.

## BALANCE INICIAL

RESULTADO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INGRESOS	56.798,94 €	119.759,40 €	114.097,20 €
GASTOS	39.508,40 €	71.694,20 €	71.490,00 €
<b>BENEFICIOS</b>	<b>17.290,54 €</b>	<b>48.065,20 €</b>	<b>42.607,20 €</b>



Como podemos observar, tenemos un balance positivo para los tres primeros años. Al finalizar cada año ha de haber en nuestra tesorería un balance positivo de un mínimo de 15.000 €. Si hay excedentes, los repartiremos entre los tres socios hasta cubrir el inversión inicial de 4000 € que hicimos cada uno al inicio. Una vez cubierta esta deuda, los beneficios que obtengamos los invertiremos en maquinaria, en un coche de empresa, en I+D, y en planes de marketing para hacer que nuestra empresa crezca aún más. Aunque parezca que hemos obtenido mucho beneficio, recordemos que es a partir del 4 año es cuando empiezan los grandes retos para esta empresa, ya que el contrato con AUTOMAT habrá finalizado y deberemos valernos por nosotros mismos hasta consolidar firmemente nuestra empresa en el mercado con numerosas soluciones robóticas.

## PREVISIÓN DE TESORERÍA

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
Saldo inicial	6.052,00 €	23.072,54 €	38.867,74 €
Beneficios fin año	17.290,54 €	48.065,20 €	42.607,20 €
Subtotal	23.342,54 €	71.137,74 €	81.474,94 €
Retirada de fondos			
Amortización	270,00 €	12.270,00 €	270,00 €
Inversiones	-	20.000,00 €	10.000,00 €
Tesorería a fin de año	23.072,54 €	38.867,74 €	71.204,94 €

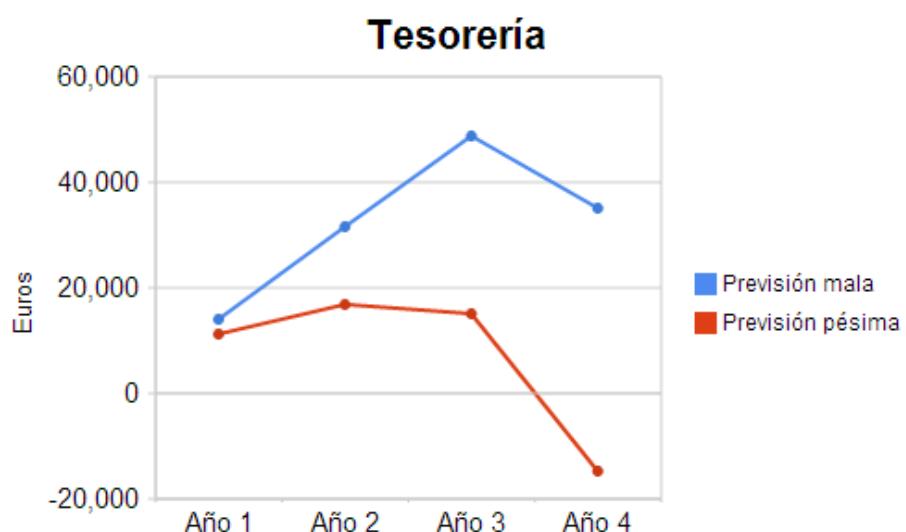
En esta tabla podemos observar un resultado muy positivo y esperanzador si todas nuestras previsiones son correctas. Al finalizar el segundo año, cada socio podrá recuperar su inversión inicial de 4000 €, quedando en la tesorería una cantidad considerable; algo espectacular para una empresa novel (todo esto gracias a nuestro contrato con AUTOMAT); además, podremos disponer de 20000 € para comprar un coche de empresa y nueva maquinaria, así como aumentar nuestros gastos en publicidad y promoción. El tercer año no dedicaremos dinero a la compra de nueva maquinaria, pero sí a publicidad e I+D, pues tenemos que ser previsores y acumular la máxima cantidad posible de dinero en la tesorería, para afrontar el gran reto de los sucesivos años sin AUTOMAT.

## OTRAS PREVISIONES DE VENTAS

Ahora vamos a ver 2 hipotéticos casos. Uno en el que nuestras ventas sean malas, y otro en el que sean pésimas. El tercer hipotético caso, en un supuesto de ventas mayores al que nos hemos propuesto, no se contempla, pero será bien recibido en caso de ser cierto.

VENTAS VARIABLES	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4
MALAS	10	60	100	120
PÉSIMAS	5	30	50	80

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4
<b>BENEFICIOS</b>				
MALAS	12.800,00 €	37.500,00 €	29.500,00 €	-11.720,00 €
PÉSIMAS	11.800,00 €	26.909,00 €	12.501,00 €	-27.849,00 €
<b>TESORERÍA</b>				
MALAS	18.882,00 €	24.112,00 €	26.340,00 €	14.623,00 €
PÉSIMAS	17.082,00 €	11.721,00 €	13.952,00 €	-13.897,00 €



Como vemos en el anterior gráfico, aun con ventas muy malas, la empresa puede sobrevivir al cuarto e incluso al quinto año como mucho, pero con ventas pésimas la empresa no sobrevive al cuarto año. La empresa AUTOMAT realmente es una garantía y un filón de oro para nosotros, aun con ventas variables malas, pero a partir del cuarto año es imprescindible haber consolidado nuevos clientes y ceñirnos al plan previsto de marketing para poder establecerlos.

Existe un tercer escenario hipotético: cerrar la empresa al finalizar el contrato con AUTOMAT y repartirnos la tesorería entre los 3 socios. En ese caso extremo, y previendo pérdidas porque nos ha ido mal, podemos disolver la empresa a los 27 meses y aun así obtener beneficios. Así, por ejemplo, en el caso que tengamos muy malas ventas y poca proyección desde un principio, no haríamos ninguna inversión y al finalizar los 27 meses tendríamos en la tesorería unos 45.000 € a repartir entre tres.

## CONCLUSIONES SOBRE LA VIABILIDAD DEL PROYECTO

Tal como podemos observar a través de todos los datos que hemos mostrado, la empresa **es viable** a corto-medio plazo. Eso sí, siempre y cuando se cumplan nuestras previsiones de ventas.

La empresa AUTOMAT nos sirve para iniciar la actividad y para asegurar unos ingresos fijos considerables durante los primeros dos años y medio, pero la clave del funcionamiento de esta empresa está en nuestras ventas ajenas a AUTOMAT, en la consolidación de clientes nuevos y en nuestra política de marketing. Todo esto es viable si conseguimos los objetivos de venta que nos hemos propuesto, si ello no se logra, la empresa tiene posibilidades de desintegrarse una vez finalizado el contrato con AUTOMAT, a pesar de haber acumulado una tesorería considerable. Por todo ello, es importante dedicar mucho

esfuerzo y parte de nuestras ganancias a invertirlas en publicidad y marketing, y confiar en el impacto de nuestra página web para abrirnos camino en el sector.

El objetivo de ventas que nos hemos propuesto es optimista, pero tampoco es demasiado elevado como para no ser realista: se pueden conseguir nuestros objetivos si nos ceñimos al plan de marketing. Por lo tanto, nuestra conclusión es que nuestra empresa **sí es viable a corto-medio plazo**. Eso sí, y hay que ser precavidos, si nuestro plan de marketing no funciona, una vez finalizado el contrato de 27 meses con AUTOMAT, la empresa pasará por serias dificultades; de ahí la importancia de dedicar parte de nuestros beneficios al departamentos de ventas.

También, como hemos visto, en caso de que no queramos continuar como empresa y ver esta oportunidad como un trabajo temporal para AUTOMAT, cada socio se asegura trabajo por 27 meses con un sueldo de 1200 € netos mensuales y unos beneficios extras al finalizar de 15.000 € cada uno (habiendo recuperado anteriormente la inversión inicial). Con estas conclusiones, iniciar la actividad es más que recomendable aun con esta última proyección; es más, es una oportunidad que no hay que desaprovechar.

## 6.- MEMORIA TÉCNICA DEL PROYECTO

### 6.1.- MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO

#### OBJETO DEL PROYECTO

Nuestro objetivo para este curso era poner en práctica los conocimientos aprendidos en el primer curso, para ese fin, estamos elaborando un proyecto. Todos estos conocimientos los estamos aprendiendo mediante la investigación propia y la búsqueda de alternativas para poder conseguir nuestro objetivo final que es la terminación del prototipo.

Como no disponemos de toda la ayuda por parte del profesorado, ya que empleamos el método de estudio PBL, la motivación aumenta por nuestra parte ya que los logros conseguidos serán por méritos propios y además casi con total seguridad no se nos olvidara fácilmente lo aprendido ya que nos resultara mas fácil asimilarlo.

#### ANTECEDENTES

Tomamos la decisión de sumergirnos en el campo de la robótica, ya que después de realizar los correspondientes estudios, hemos observado que es un sector que está en pleno apogeo, la implantación de robots en nuestras vidas cotidianas y/o en la industria está cada vez más extendida, por lo tanto pensamos que nuestro producto puede ser perfectamente viable, además teniendo en cuenta que somos un grupo de jóvenes electrónicos con ganas de aprender y mejorar, podríamos llegar a crear algo realmente bueno y con garantías.

Como bien hemos mencionado, la robótica es un campo que está en auge, en estos tiempos el uso de la tecnología está siendo indispensable para el desarrollo.

La robótica tiene y va tener un peso importante, nuestro producto puede encajar perfectamente en el mercado y conseguir de nuestra empresa un perfil nuevo e innovador acorde con los tiempos que corren.

Ademas el precio es muy competitivo, es un factor a tener muy en cuenta para poder conseguir clientes; como tiene un precio asequible nuestros clientes no necesitaran de una inversión demasiado elevada para hacerse con nuestro producto.

## MOTIVACIÓN

Al ser un grupo de jóvenes a los que nos gusta la electrónica, nos motiva la idea de poder sacar un producto electrónico al mercado y más aun cuando después de realizar diversos estudios, pensamos que este podría llegar a ser competitivo en el mercado ya que no tenemos mucha competencia en el sector.

Ademas, desde que se nos presentó el proyecto que teníamos que llevar a cabo, nos pusimos manos a la obra con gran ímpetu desde el principio, los tres integrantes del grupo accedimos con gran ilusión al reto.

Nos parece un proyecto realmente interesante así como llamativo, y hemos trabajado duro para finalizarlo con éxito y como nosotros quisimos que fuese desde un principio.

## JUSTIFICACIÓN

Realizaremos un robot explorador manejado por control remoto vía *bluetooth* desde un dispositivo Android (en este caso un teléfono móvil), cuya función principal será acceder a sitios donde los humanos no pueden entrar y dar información del entorno en el que se encuentra. Se mueve gracias a unas orugas que hacen que el robot se pueda agarrar casi a cualquier terreno. Este robot es realmente muy práctico y sencillo de usar, sólo nos hace falta un móvil, una televisión y el mismo robot explorador.

Hemos creado una aplicación Android para el control del mismo, este software es totalmente gratuito. Mediante la aplicación podemos mover el robot en la dirección que más nos apetezca, dar un giro de 180°, saber la distancia que tenemos delante del robot en centímetros, apagar/encender las luces para ver en el caso de que haya mucha oscuridad y también sabríamos si por alguna razón el robot a chocado.

La comunicación con el robot se hará vía *bluetooth*, para ello disponemos de un modulo *Bluetooth* JY-MCU V1.04, este modulo se encargará de cambiar la información que enviamos en modo “comunicación serie” al *bluetooth* y lo mismo a la inversa.

Nuestro robot tiene incorporado un sonar de ultrasonidos para medir distancias, se encuentra en la parte delantera del robot; recogemos directamente la distancia en centímetros, es un sensor SFR08.

También dispone de dos finales de carrera por si se choca, esto hará que se pare de inmediato, garantizando la integridad del aparato.

El robot se impulsa gracias a dos servo-motores de gran fuerza y no muy alto consumo, con los que hará posible hacer frente a cualquier obstáculo.

Tiene una video-cámara con la que podremos ver en todo momento lo que se encuentra delante del robot en tiempo real, para ello solo nos hace falta un televisor.

También tiene leds de alta luminosidad para condiciones de poca visibilidad.

## NORMATIVAS Y REGULACIONES

Nuestro producto dispone de un elemento de comunicación radioeléctrica, el dispositivo *bluetooth* que usaremos para el control del robot. Explicaremos a continuación los estándares y normas que se deben tener en cuenta con este tipo de aparatos para comunicación:

- **Bluetooth** es una especificación que define redes de área personal inalámbricas (wireless personal área network, WPAN). Se formaliza en el estándar IEEE 802.15.1-2002, desarrolla un estándar basado en la especificación 1.1 de *bluetooth*. Incluye nivel físico (PHY) y control de acceso al medio (MAC). Se ha publicado una versión actualizada, IEEE 802.15.1-2005.
- **89/336/CEE**: Norma Europea CEM. Esta directiva se aplicará a todos los aparatos eléctricos y electrónicos y a los equipos e instalaciones que tengan componentes eléctricos o electrónicos que puedan crear perturbaciones electromagnéticas o cuyo funcionamiento pueda verse afectado por dichas perturbaciones.
- **EN 300 328-2**: Normativa que regula la compatibilidad electromagnética y el espectro radioeléctrico (ERM). Los sistemas de transmisión de banda ancha; los equipos de transmisión de datos que operen en la banda ISM a 2,4 GHz y que utilizan técnicas de modulación de propagación de espectro radioeléctrico.

- **EN 301 489-17:** Normativa que regula la compatibilidad electromagnética y el espectro radioeléctrico (ERM), así como la compatibilidad electromagnética (EMC) de equipos y servicios de radio. Apartado 17: Condiciones específicas para los sistemas de transmisión de datos de banda ancha a 2,4 GHz y equipos RLAN de alto rendimiento de 5 GHz.
- **EN 60950:** Relativa a la seguridad de equipos de tecnologías de la información, entre los que se incluyen los equipos eléctricos empresariales.

Por otra parte, vamos a listar una serie de normas establecidas que se deben tomar en cuenta para crear circuitos impresos y fabricar aparatos electrónicos.

Algunas de estas normas son de obligado cumplimiento en la fabricación de equipos electrónicos:

- **UNE 20-050-74 (I).** Código para las marcas de resistencias y condensadores. Valores y tolerancias.
- **UNE 20-524-75 (I).** Técnica circuitos impresos. Parámetros fundamentales. Sistemas de cuadrícula.
- **UNE 20-524.** Equipos electrónicos y sus componentes. Soldabilidad de circuitos impresos.
- **UNE 20-524-77 (II).** Técnica de circuitos impresos. Terminología
- **UNE 20-531-73.** Series de valores nominales para resistencias y condensadores.
- **UNE 20-543-85 (I) .** Condensadores fijos en equipos electrónicos.
- **UNE 20-545-89.** Resistencias fijas para equipos electrónicos.

Otras normas a tener en cuenta:

- **UNE 20916:** 1995: Estructuras mecánicas para equipos electrónicos. Terminología.
- **UNE 21302-551:** 1996: Vocabulario electro-técnico internacional. Parte 705 propagación de las ondas de radio.
- **UNE 21352: 1976:** Explicación de las cualidades y funcionamiento de equipos de media electrónicos.
- **UNE-EN60933:** Sistemas de audio, video y audiovisuales. Interconexiones y valores de adaptación.
- **UNE-EN61000-4-3-1998:** Compatibilidad electromagnética.
- **UNE-EN61030: 1997:** Sistemas de audio, video y audio visuales. Bus digital doméstico.
- **EN123500:** 1992: Especificación intermedia: placas de circuitos impresos flexibles con taladros para la inserción de componentes.

## DATOS DE PARTIDA

No encontramos ningún proyecto parecido al nuestro, por lo que todo lo que se ha conseguido ha sido fruto a la investigación.

Hemos dispuesto de diversos manuales y *datasheets* al igual que de la ayuda de Internet, donde gracias a los numerosos foros de electrónica hemos podido encontrar valiosa información que nos ha ayudado a realizar el trabajo.

## ANÁLISIS Y DESCRIPCIÓN

Para realizar este proyecto necesitamos una serie de elementos que separaremos en diferentes bloques:

- El chasis del robot.
- Alimentación.
- Los elementos de propulsión (potencia)
- Microcontrolador PIC (control).
- Sensores de detección e iluminación
- Un sistema de comunicación basado en *bluetooth*.
- Una videocámara externa que nos proporcione imágenes.

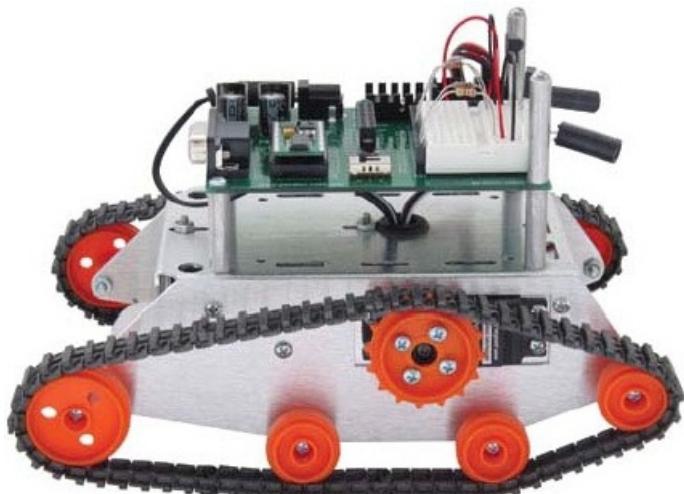
Después de haber hecho las correspondientes investigaciones y de mirar las distintas características de la amplia gama de componentes que disponemos, consideramos que los ideales o los que mejor se ajustan a nuestro producto son los siguientes. En muchos casos ya disponíamos de algunos componentes en el taller, por lo que nos hemos ajustado un poco también a lo que teníamos ya en mano, mas que nada para evitar más gastos y retrasos.

### EL CHASIS DEL ROBOT:

El robot ha de introducirse por los conductos de aire acondicionado, por tal motivo su estructura ha de ser robusta, a ser posible impermeable, y lo suficientemente pequeña para no quedarse atascada y maniobrar bien por los codos y curvas de los tubos. Asimismo deberá poseer una tracción suficiente y una autonomía energética tal que le permita inspeccionar el conducto en su totalidad y regresar a su punto de origen.

Hemos decidido utilizar el chasis del microbot “Home Boe Bot” de la marca MSE (Microsystems Engineering), en su versión “oruga”, que tiene la siguiente estructura y dimensiones:

- 19.5 cm de largo
- 13.5 cm de ancho
- 5 cm de alto (solo chasis)



\* Versión original del robot: sólo hemos utilizado el chasis.

### LA ALIMENTACIÓN:

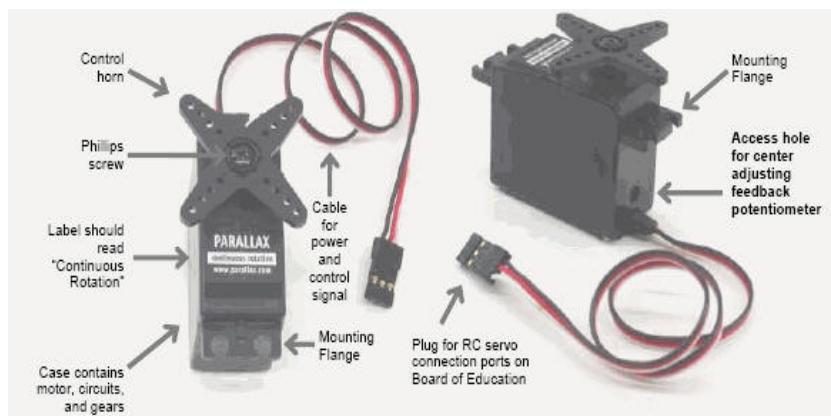
El robot se alimentará a través de una batería de la clase LiPo de 7,2V, que será la encargada de alimentar todos los componentes electrónicos y mecánicos del robot ( motores, microcontrolador, sensores, linterna, etc.). La batería estará controlada por un interruptor que será el encargado de cerrar el circuito para abrir el flujo de corriente, también dispondrá de un conector que permitirá la carga de la batería mediante un adaptador AC, sin necesidad de desmontarla del robot.



## LOS ELEMENTOS DE PROPULSIÓN (MOTORES):

Para la propulsión del robot hemos aprovechado los dos servomotores de rotación continua de la marca Parallax que venían integrados en el “Boe Bot”, con las siguientes características: Alimentación de +6VDC máx.; Velocidad 60 rpm.; Peso 45.0 gr.; Fuerza 3.4 Kg/cm.; Dimensiones 40.5x20x38 mm.

El microcontrolador PIC será el encargado de controlar los dos motores mediante la modulación por ancho de pulsos (PWM); de esta forma se controla el avance, retroceso y dirección del robot.



## EL MICROCONTROLADOR PIC:

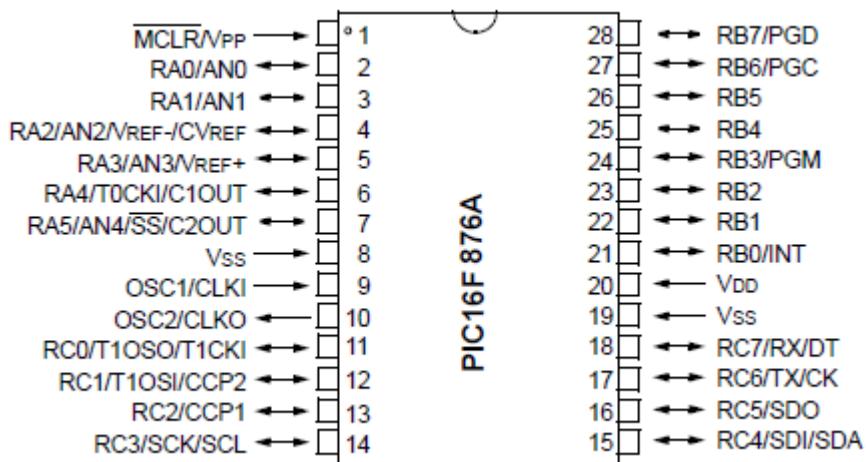
El microcontrolador PIC es el “cerebro” del robot y de la placa; es el elemento de control que se encarga de que todos los demás elementos estén sincronizados y organizados, sin él el proyecto no sería posible.

Hemos elegido por sus características el **PIC 16f876A** de la marca Microchip; un micro de 8 bits y 28 patas alimentado con +5Vcc con las siguientes características:

Este micro tiene las características suficientes para hacer funcionar nuestro robot, debido a que tiene la capacidad para hacer una comunicación serie USART (necesaria para el *bluetooth*), y el canal I2C (pines RC3 y RC4, necesario para el sonar).

Key Features		PIC16F876A
Operating Frequency	DC – 20 MHz	
Resets (and Delays)	POR, BOR (PWRT, OST)	
Flash Program Memory (14-bit words)	8K	
Data Memory (bytes)	368	
EEPROM Data Memory (bytes)	256	
Interrupts	14	
I/O Ports	Ports A, B, C	
Timers	3	
Capture/Compare/PWM modules	2	
Serial Communications	MSSP, USART	
Parallel Communications	—	
10-bit Analog-to-Digital Module	5 input channels	
Analog Comparators	2	
Instruction Set	35 Instructions	
Packages	28-pin PDIP 28-pin SOIC 28-pin SSOP 28-pin QFN	

### Esquema del patillaje:



## LOS SENSORES DE DETECCIÓN E ILUMINACIÓN:

Los sensores de detección son los “órganos de los sentidos” del robot, y serán de dos tipos: de distancia y de choque.

### **Sensor de distancia:**

El sensor que detectará obstáculos y medirá la distancia a la que están, será un sonar de ultrasonidos, concretamente el SFR08 de la marca MSE.

Está compuesto por dos pequeños sonares que aumentan su capacidad de percepción. Es capaz de medir distancias de hasta 6 metros y una distancia mínima de 3 cm.

<b>Especificaciones</b>	
Voltaje	5V
Corriente	15mA/3mA Standby
Frecuencia	40 kHz
Mínima distancia	3cm
Máxima distancia	6m
Máximo angulo captado	Variable a 1025 en 32 pasos
Tipo de conexión	I2C
Sensor de luz	Sensor frontal de luz
Unidades	Reportado en $\mu$ s en mm o pulgadas
Peso	11,3g
Tamaño	43x20x17mm



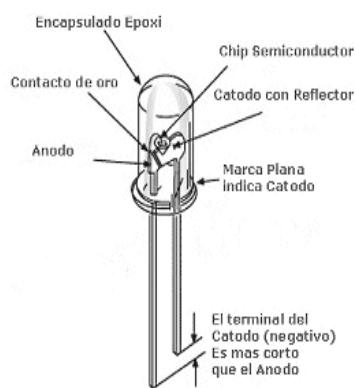
### Sensores de choque:

Como sensores de choque usaremos dos finales de carrera (*bumpers*) colocados en la parte delantera del robot, uno en la derecha y otro en la izquierda. Así, en caso de chocar contra un objeto o una pared sabremos por que lado nos hemos chocado.



### Iluminación:

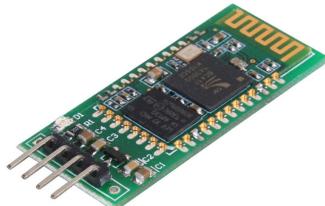
El robot poseerá un sistema de iluminación compuesto por 6 diodos LED de alta luminosidad. Estarán colocadas en la parte frontal, 3 a cada lado, a semejanza de los faros de un coche. Estarán controlados de forma manual desde el móvil con la aplicación Android.



### EL BLUETOOTH:

Será la parte encargada de recibir y trasmisir todos los datos que recoja el robot, tales como las medidas de los sensores y las ordenes enviadas por el usuario. Esta es la parte mas importante del robot, ya que si falla perdemos toda comunicación con él, y por lo tanto todo control sobre él, y seria casi imposible recuperarlo si se encuentra en algún conducto de aire acondicionado. Por este motivo esta parte de la placa tendrá que estar hecha a prueba de fallos.

Para tal fin utilizaremos la tarjeta *bluetooth JY-MCU BT-BOARD v1.04*, que trasforma los datos enviados mediante *bluetooth* por el dispositivo Android en formato 232, para que sean comprensibles para el PIC y de este modo podremos controlar en robot y recibir las medidas de los sensores.



Las características de la tarjeta *bluetooth JY-MCU BT-BOARD v1.04* son las siguientes:

Especificaciones	
Voltaje*	3,6 y 6v
Corriente	30mA/10mA Standby
Distancia	10 m
Led indicador	Si
Peso	0,2 kg
Tamaño	15 cm x 15 cm x 5 cm

- A partir de 7V se daña irremediablemente

### LA VIDEO CÁMARA:

Utilizaremos una videocámara externa para visualizar imágenes en una pantalla ajena al dispositivo Android de mando. Irá alimentada desde la batería principal del robot.

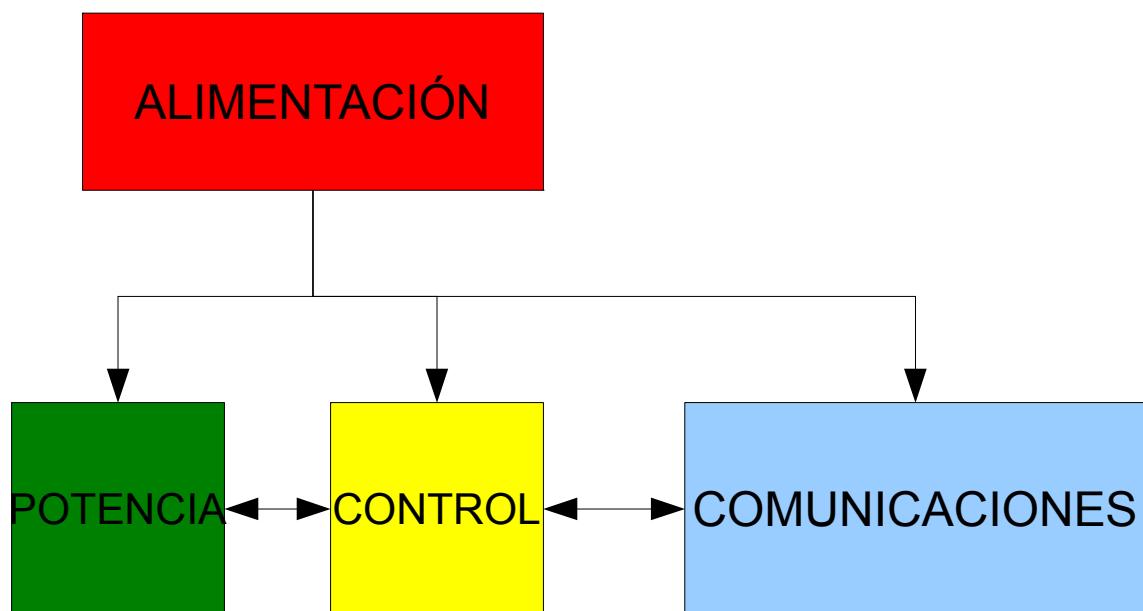
#### **Características principales**

- Agujero de 2,4 GHz tecnología de lentes
- De alta calidad sensor CMOS para obtener imágenes claras
- Sistema de múltiples cámaras puede soportar 4 cámaras
- Soporte de adaptación para facilitar la instalación
- Micrófono integrado para monitorización de audio

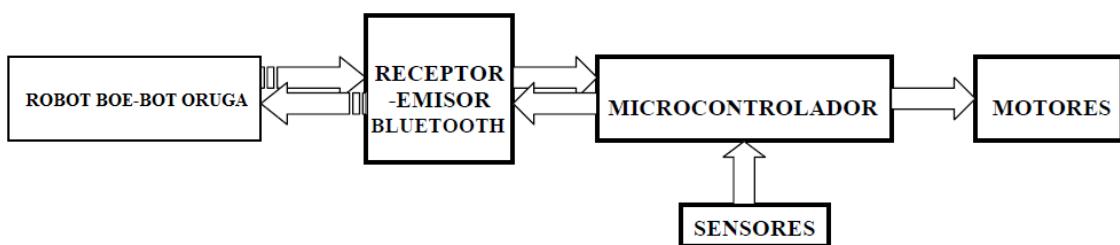


### DIAGRAMA DE BLOQUES DE LA PLACA

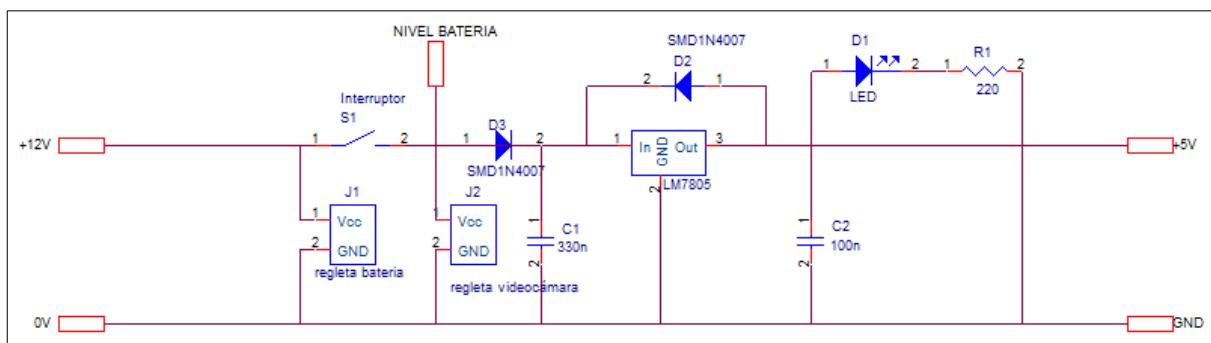
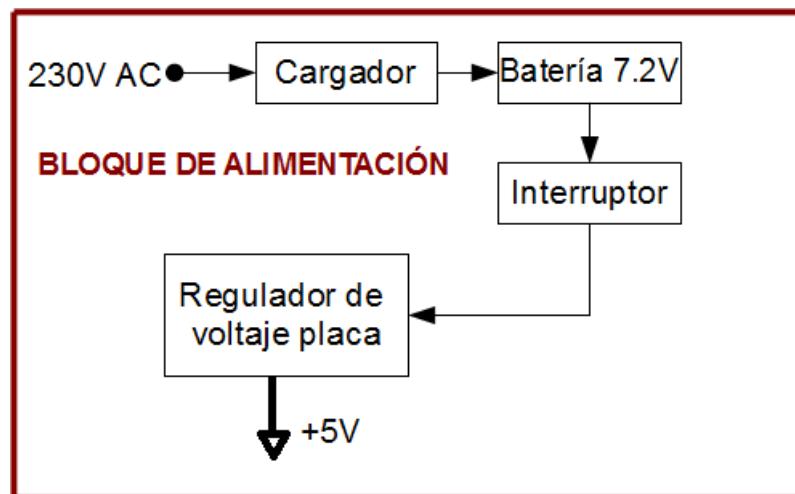
Para realizar este proyecto necesitamos una única placa, y hemos diferenciado cuatro bloques generales: el de alimentación, el de potencia, el de control y el de comunicaciones, aunque este último esté integrado dentro del bloque de control y podamos considerar a nivel práctico tres grandes bloques únicamente.



He aquí el esquema un poco más detallado:



### EL BLOQUE DE ALIMENTACIÓN:



La alimentación de todos los elementos del robot es suministrada por una batería Lipo de 7.2Vcc, con la posibilidad de recargarla mediante un adaptador AC.

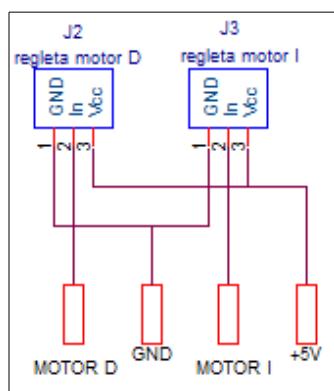
Un interruptor general situado en la placa será el que active o desconecte todo el circuito, seguido de un diodo 1N4007 (que nos servirá para el sensor de batería y como protector de la placa en el improbable caso de que la intensidad supere 1A).

Para suministrar los 5V que necesitan todos los elementos del circuito, implantamos un regulador de tensión LM7805, con dos condensadores no

polarizados que le aportan un óptimo funcionamiento. También dispondrá de un diodo de seguridad (D3) que derivará la corriente de retroceso en desconexión.

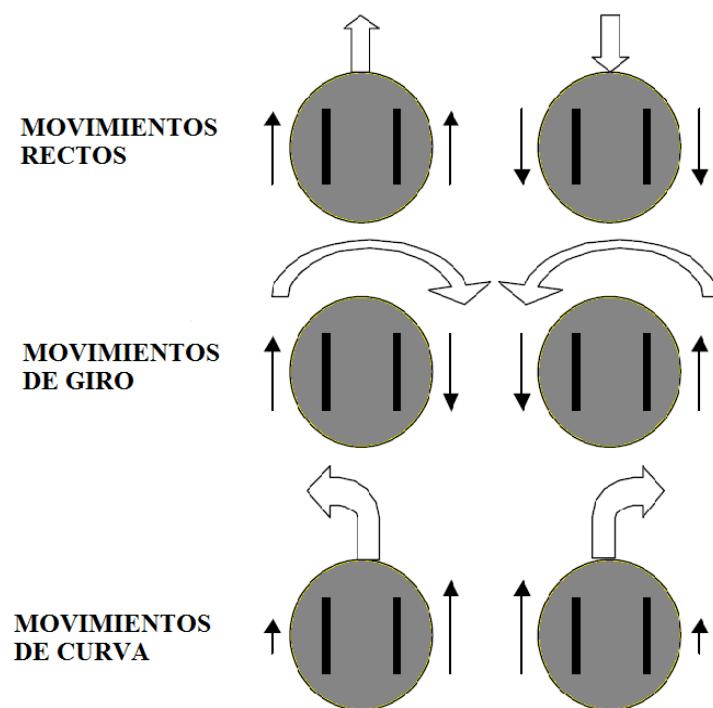
Para determinar que la batería está suministrando corriente, pondremos en la placa un diodo Led de color verde que nos servirá de indicador visual.

### EL BLOQUE DE POTENCIA:

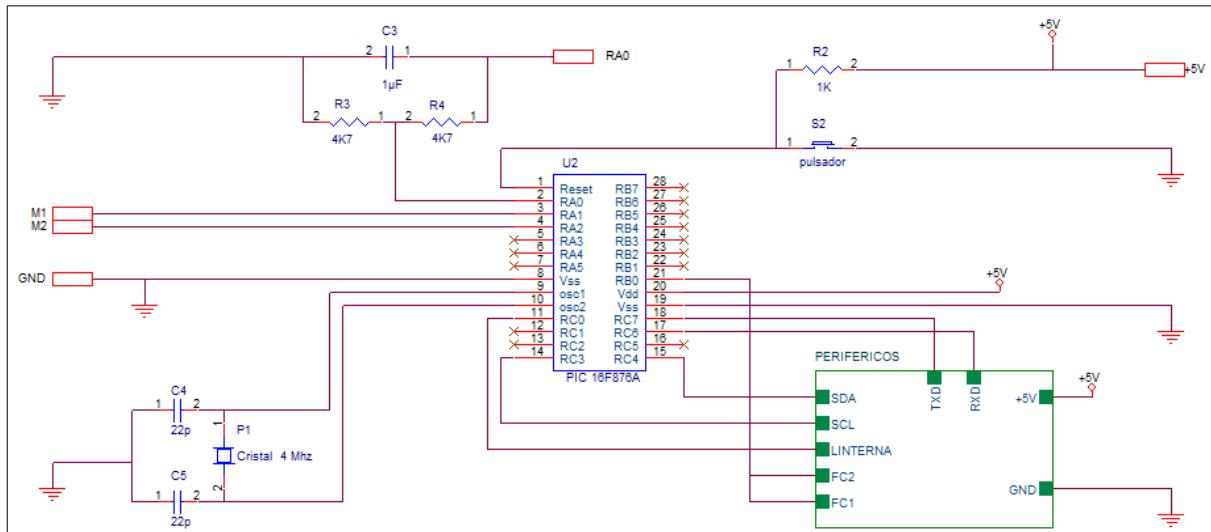


El bloque de potencia está compuesto por dos servomotores, el motor de la rueda derecha y el de la rueda izquierda. Están conectados a +5Vcc y a masa y su tercer pata (out) está ligada a una entrada del PIC (RA1 y RA2), que será el encargado de gobernarlos.

Para que el robot avance el PIC envía una señal en forma de pulsos, que mueve ambos motores hacia adelante; para que retroceda, los dos motores girarán hacia atrás; para que gire a la derecha, el motor derecho avanzara y el izquierdo retrocederá; para que gire a la derecha el motor izquierdo avanzará y el derecho retrocederá; para que haga una curva suave a la derecha, el motor derecho girará a mayor velocidad que el izquierdo; y para que haga una curva suave a la izquierda, el motor izquierdo girará a mayor velocidad que el derecho.



## BLOQUE DE CONTROL:



El PIC está alimentado por +5V y conectado a masa. Para que funcione correctamente hay que ponerle un oscilador (en nuestro caso a 4 Megaherzios) y también le pondremos un *reset* en forma de pulsador. Al microcontrolador PIC llegan los datos que recogen los sensores y además es el encargado de encender y apagar la linterna si está en modo automático. El Pic recoge los datos mediante sus entradas digitales excepto los datos enviados por el sensor de la batería, que se hará mediante la entrada analógica (RA0). El sonar de ultrasonidos necesita dos entradas específicas, la RC3 y RC4, que están configuradas en este PIC para ser usadas como canal I2C (es un bus de comunicación en serie, que utiliza una entrada para los datos y otra para la señal del reloj).

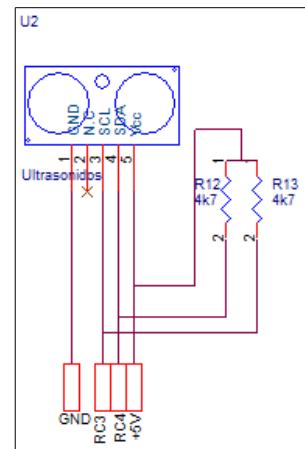
En este bloque también se encuentra el sensor de la batería, que está alimentado directamente de la batería y conectado a una entrada analógica del PIC (RA0). Este sensor se desarrolla ampliamente en otro apartado del presente documento.

### EL SUB BLOQUE DE PERIFÉRICOS:

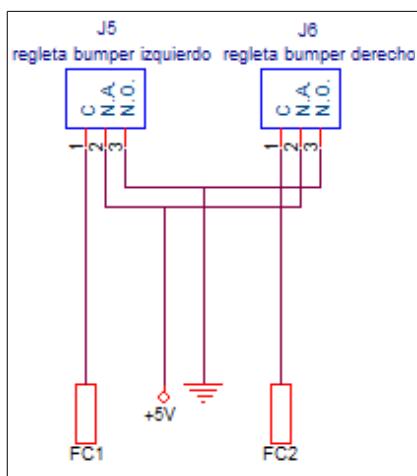
El bloque de periféricos es un sub bloque del bloque de control, y está compuesto por los sensores de detección (de distancia y de choque), por la linterna y también incluye el de comunicaciones, aunque lo desarrollaremos aparte..

### El sonar de ultrasonidos:

Se alimenta a +5V y a masa y sus dos patas que van al PIC han de tener resistencias *pull-up* de 4K7Ω. SDA se conecta con la entrada SDA del PIC, que corresponde a la pata RC4, y el SCL corresponde a la pata RC3.

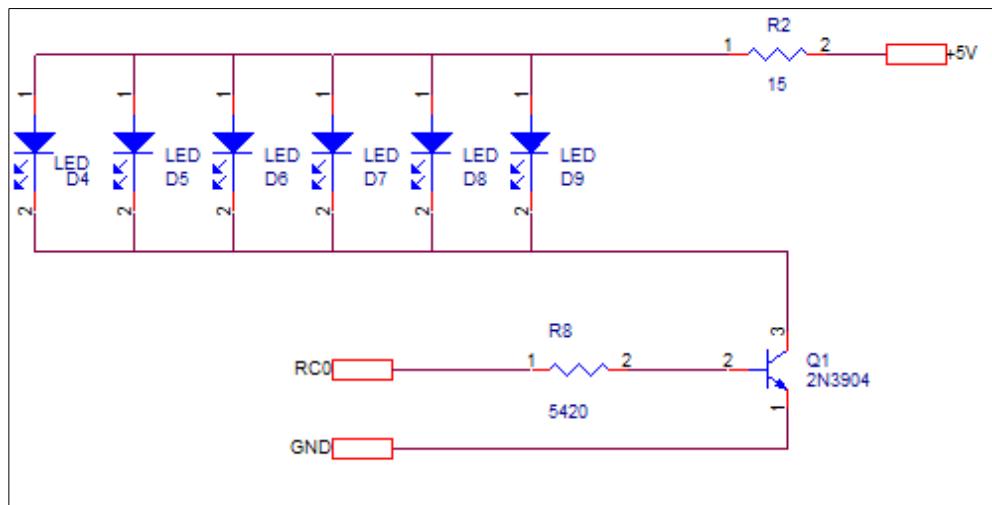


### Los sensores de choque:



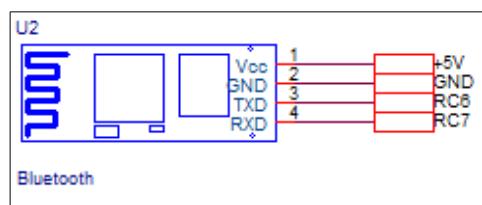
Utilizamos dos finales de carrera a modo de *bumpers* (parachoques), conectados los dos a la entrada RB0 del PIC, que es la única que se activa por “interrupción externa”. Cuando el robot choque con algún obstáculo, el final de carrera se activará y enviará un “1” al PIC, de esta forma sabremos que el robot ha chocado.

La linterna:



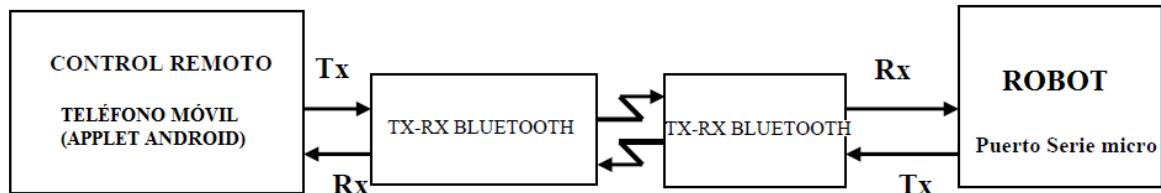
La linterna está compuesta por 6 leds emisores de luz de alta intensidad cuyos cátodos conectados están conectados directamente a masa y sus ánodos a la fuente de alimentación y a una entrada del PIC (RC0) con una resistencia (de  $15\Omega$  -  $250\text{mW}$ ) y un transistor BD139 en modo conmutación, para hacer de interruptor controlado por el PIC; de este modo podemos controlar el apagado y encendido de la linterna vía Android.

BLOQUE DE COMUNICACIONES:



El módulo *bluetooth* posee cuatro patas, dos para la alimentación y dos para enviar y recibir datos al PIC mediante el USART del micro (pines RC6 y RC7). El USART, "Universal Synchronous / Asynchronous Receiver-Transmitter", controla el

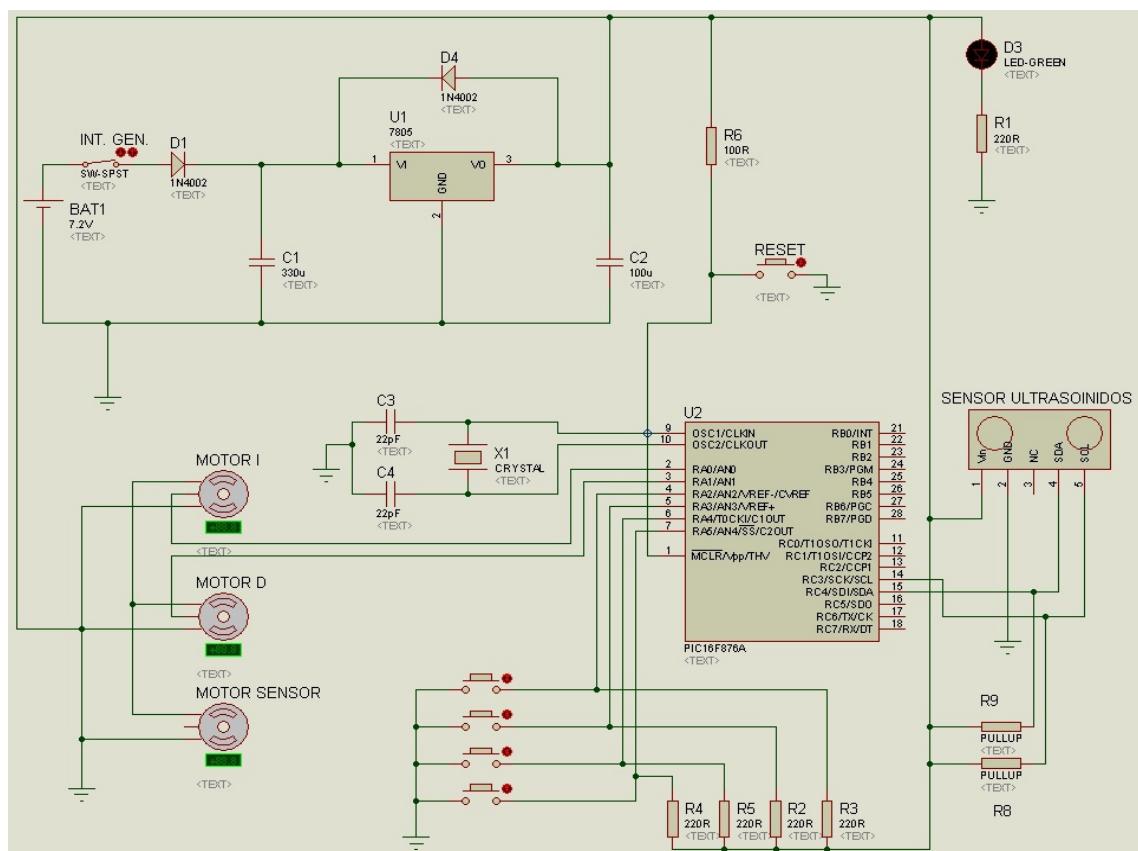
puerto serie del micro (TXD y RXD) . Los pines entre el PIC y el módulo *bluetooth* se cruzan debido a que cuando uno transmite el otro recibe.



## SIMULACIÓN DEL PROYECTO

Para nuestro proyecto del robot, hemos tenido que simular algunos de los dispositivos que usaremos en nuestro proyecto. Algunos de dichos dispositivos los hemos simulado en Proteus y también físicamente. En los dispositivos que hemos simulado hasta ahora, se encuentran los siguientes: la parte de alimentación del robot (batería y regulador), el circuito que usaremos para medir el nivel de la batería, el sonar ultrasónico medidor de distancias y los servomotores de rotación continua. También hemos llevado a cabo alguna que otra pequeña prueba con el dispositivo *Bluetooth*.

Lo primero que simulamos fue la parte de alimentación en Proteus; pusimos la batería y el regulador, con esto conseguimos encender un diodo led y con un voltímetro comprobar que el LM7805 da 5V en su salida. Después de esto incluimos el PIC16F876A y los servomotores y añadimos el sonar SFR08 a la librería del simulador Proteus:

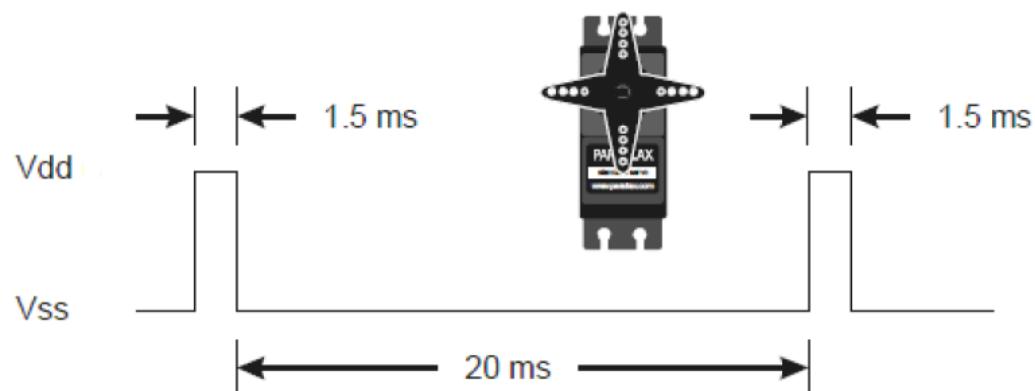


## SERVOMOTORES:

Para probar los servomotores, tuvimos que crear un pequeño programa en lenguaje C puesto que los servos funcionan por PWM, es decir por ancho de pulsos. Una vez montamos el chasis de nuestro robot explorador y los dos servomotores que lo impulsan, también lo probamos físicamente, y usando cuatro pulsadores fuimos capaces de mover el robot hacia delante, hacia atrás y a la derecha e izquierda.

Lo primero que tuvimos que hacer fue regular los servos, sabiendo que cada 20ms se debe de dar un pulso y que dependiendo del ancho del pulso el motor se parará y/o girará a un lado u otro.

En la hoja de datos del producto se cita que para que el motor este parado, deberemos aplicar pulsos de 1,5ms cada 20ms.

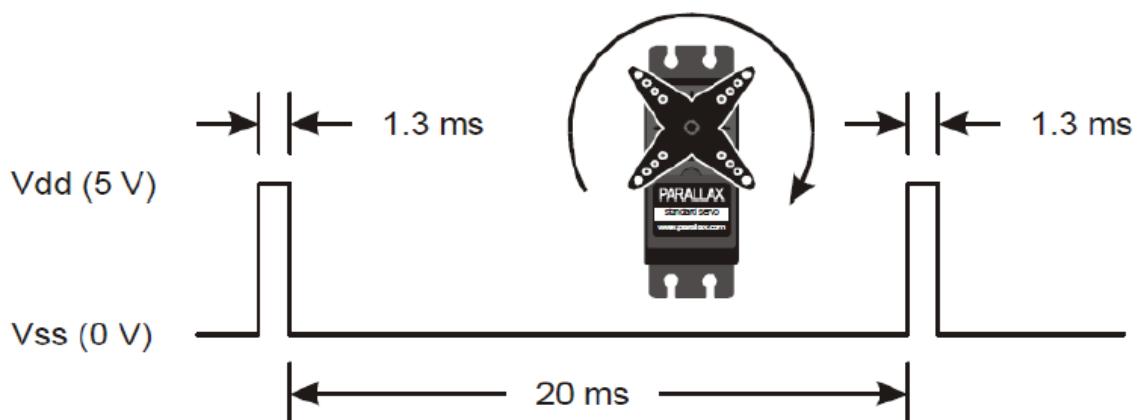


Esto fue lo primero que hicimos, aplicamos estos pulsos y pudimos ver que los servos giraban un poco, con la ayuda de una pequeño destornillador giramos un poco un potenciómetro que tiene el mismo servo incorporado, y lo regulamos hasta que se parase de girar.

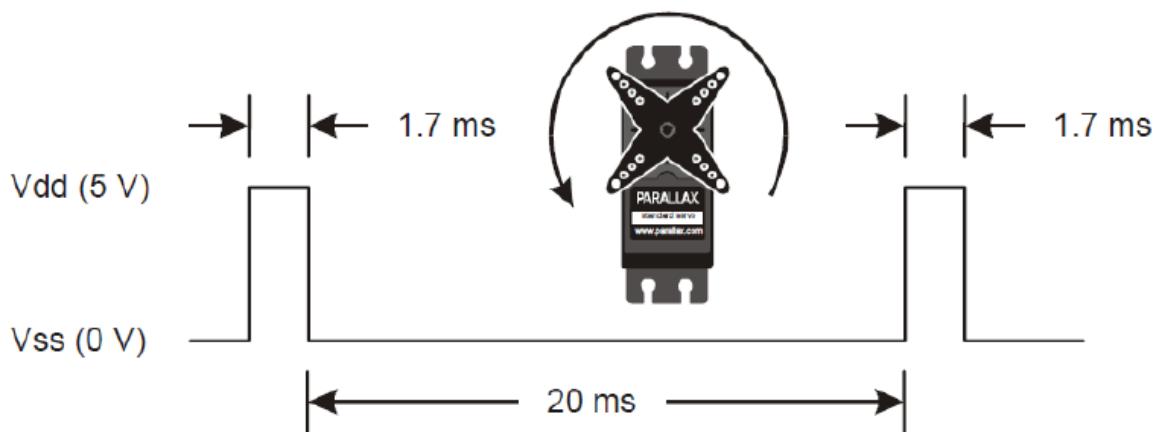


Una vez regulados los dos servos que conforman la parte de tracción del robot, debíamos de hacer girar los motores en sentido horario y/o anti-horario, por la sencilla razón que los motores están inversos uno respecto al otro, cuando queremos que el robot se mueva hacia delante el servo de la izquierda deberá girar en sentido anti-horario y el servo de la derecha deberá girar en sentido horario. Pero en caso de que queramos que el robot se mueva hacia atrás, tendremos que hacer lo mismo pero a la inversa; para ello se deben de aplicar anchos de pulsos diferentes:

- Para girarlo en sentido horario, se tienen que aplicar anchos de pulsos cada 20 ms, los anchos de los pulsos deben de estar comprendidos entre 1,5 ms y 1,3 ms, siendo los pulsos de 1,3 ms los que harán girar el motor en este sentido a la máxima velocidad posible para estos motores, exactamente 50 rpm es la velocidad más elevada a la que podrán girar nuestros servos.



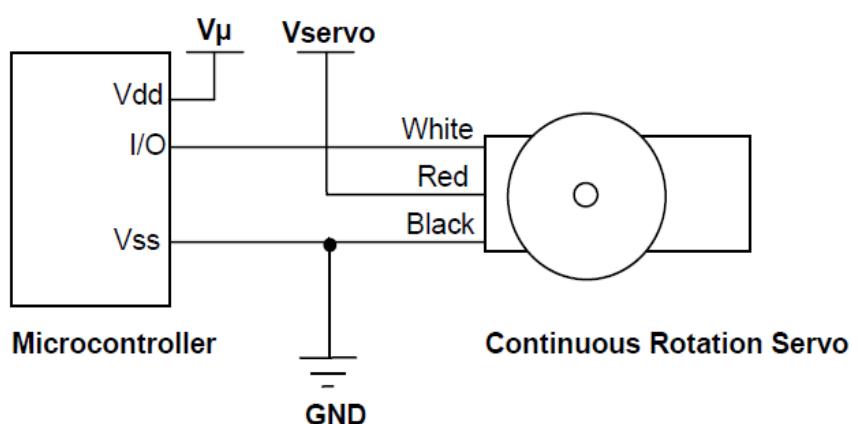
- Si en cambio queremos girar los servos en la dirección opuesta, es decir, en sentido anti-horario, el ancho de pulsos que tendremos que aplicar cada 20ms variara entre 1,5ms y 1,7ms. Como en el caso anterior girara a velocidad máxima cuando el ancho de pulsos se mantenga en 1,7ms.



Después de asimilar esto, pudimos llegar a la conclusión de que no sería difícil poder controlar cuánto tiempo queremos hacer girar el motor, y a la velocidad que queremos que gire, ya que tenemos un rango de 2000 us para variar la velocidad del motor en ambos sentidos, desde 0 rpm hasta 50 rpm cambiando el ancho de los pulsos.

Después hicimos la prueba física no solo para saber como funciona, si no también para comprobar que los servos funcionarían a 5 V, ya que en el *datasheet* del fabricante se detalla que estos servos funcionan a 6 V. Podemos decir que esta fue la razón que nos condujo a probar los motores y aprender como funcionan.

Lo primero que hicimos fue, conectar el servo al PIC como se muestra en la imagen. Utilizamos los pines I/O RA0 y RA1:



Más tarde fuimos elaborado el programa; primero solo movíamos un motor y después los dos hasta que pudimos mover el robot en varios sentidos y direcciones, sirviéndonos de cuatro pulsadores.

### SONAR SFR08:

El sonar SFR08 porque funciona mediante el protocolo I<sup>2</sup>C de comunicación bus en serie. No conocíamos este tipo de comunicación y ademas teníamos que comprobar que el PIC16F876A que habíamos elegido podía comunicarse con el sonar, ya que sólo dispone de este modo para poder comunicarnos con el.



Un poco de historia sobre I<sup>2</sup>C sacada de Wikipedia: **I<sup>2</sup>C** es un bus de comunicaciones en serie. Su nombre viene de *Inter-Integrated Circuit*, su diseñador es Philips. La velocidad de transmisión es de 100 Kbps en el modo estándar, aunque también permite velocidades de 3.4 Mbit/s. Es un bus muy usado en la industria, principalmente para comunicar microntroladores y sus periféricos en sistemas integrados (*Embedded Systems*) y generalizando más para comunicar circuitos integrados entre sí que normalmente residen en un mismo circuito impreso.

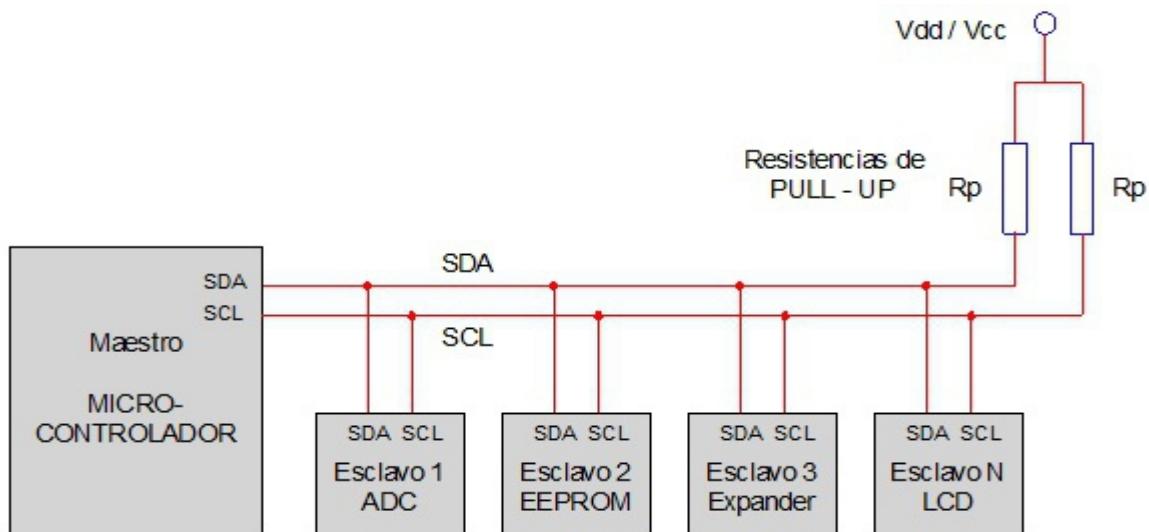
La principal característica de **I<sup>2</sup>C** es que utiliza dos líneas para transmitir la información: una para los datos y otra para la señal de reloj. También es necesaria una tercera línea, pero esta sólo es la referencia (masa). Como suelen comunicarse circuitos en una misma placa que comparten una misma masa esta tercera línea no suele ser necesaria.

Las líneas se llaman:

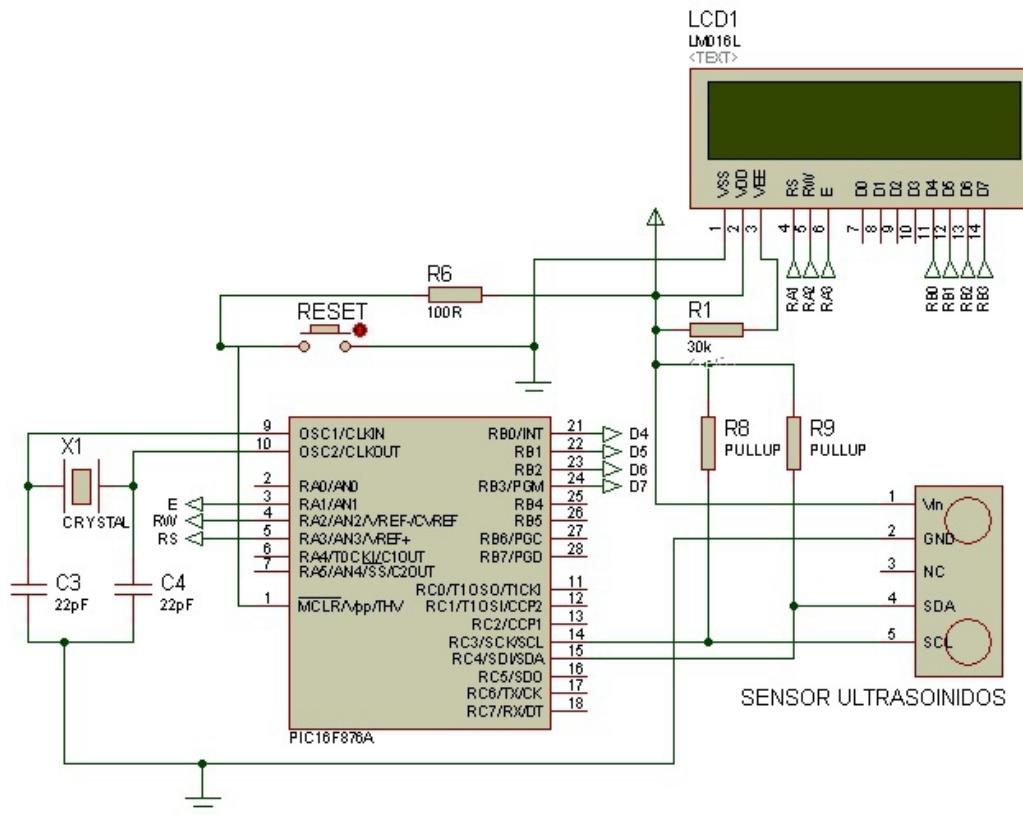
- **SDA (System Data)** por la cual viajan los datos entre los dispositivos.
- **SCL (System Clock)** por la cual transitan los pulsos de reloj que sincronizan el sistema.

- **GND (Masa)** Interconectada entre todos los dispositivos "enganchados" al bus.

Las dos primeras líneas son “drenador abierto”, se deben poner en estado alto (conectar a la alimentación por medio de resistores Pull-Up) para construir una estructura de bus tal que se permita conectar en paralelo múltiples entradas y salidas.



Bien, una vez entendido un poco como funciona este bus de comunicación serie conectamos nuestro sonar de ultrasonidos a nuestro PIC usando PIC-SCHOOL. Sabiendo que el SFR08 se alimenta a 5V y que necesita dos hilos para la comunicación (SCL y SDA), lo conectamos de la siguiente manera sin olvidarnos claro esta de las resistencias *Pull-Up*:



Como podemos ver en el circuito también hemos usado una pantalla LDC para poder visualizar el valor que esta leyendo el sonar a cada momento. Además el esquema también se compone del circuito de *reset* del microcontrolador y del circuito del oscilador. El valor estándar de las resistencias *Pull-Up* es de 4K7 ohm, una vez montamos el circuito cargamos en el microcontrolador un programa que encontramos en Internet para este sonar.

A decir verdad cuando probamos el SFR08 tuvimos algunos problemas para leer los valores, había que hacer algunos cambios en el programa y esto llevo su tiempo. Al final después de varias modificaciones en el programa conseguimos visualizar los valores y con muy buenos resultados de medición por parte del sonar. En cuanto a la resistencias *Pull-Up* obtuvimos resultados equivalentes con y sin las resistencias. Esto puede deberse que nuestra linea de bus solo se compone de un solo esclavo y en una linea I2C se pueden comunicar muchos dispositivos conectados en paralelo a la linea. Aunque después de leer información en la red

sobre estas resistencias, todos o casi todos recomendaban ponerlas en el bus, por lo que nosotros también las añadiremos a nuestro diseño del circuito.

### MODULO BLUETOOTH:

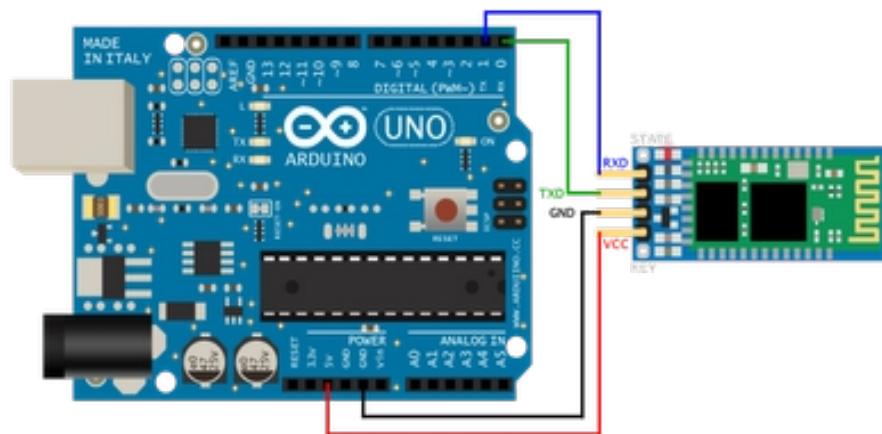


El modulo Bluetooth JY-MCU **BT\_BOARD V1.04** que usaremos para comunicarnos mediante nuestro móvil Android al robot, es otro dispositivo a tener en cuenta en nuestro proyecto.

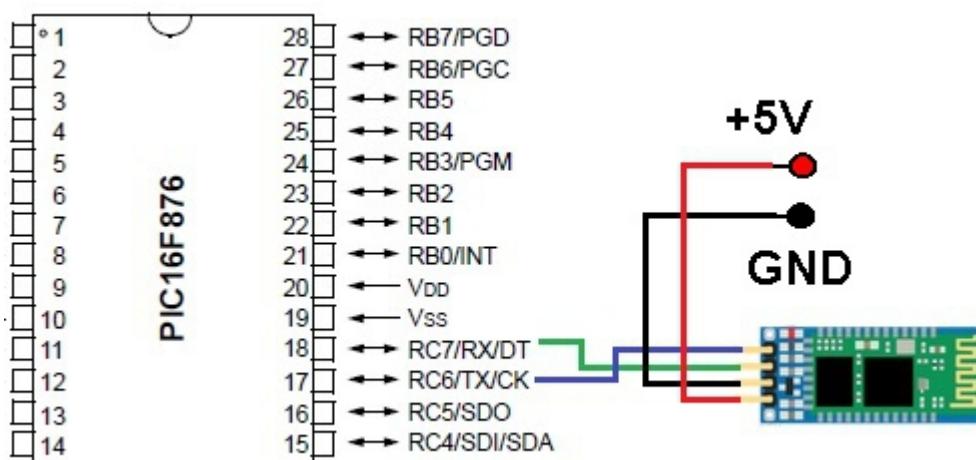
Este dispositivo, funciona entre 3.3 V y 6 V, consume 30 mA (ideal para nuestro circuito). Su función principal es cambiar la información que enviamos y recibimos en USART mediante el puerto serie de nuestro PIC; el modulo *Bluetooth* recibirá mediante ondas la información y lo cambiara a tipo USART, y por el contrario cuando enviamos información desde el PIC vía serie lo cambiará a *Bluetooth*.

Una de las primeras dudas que tuvimos fue si había que cruzar los cables RX-TX del microcontrolador con los del dispositivo, en un principio no disponíamos de casi nada de información sobre este tema y estuvimos debatiendo sobre el tema. Quisimos probarlo pero nos surgió otro problema: que necesitábamos un dispositivo exterior que tuviese *Bluetooth*, el cual sería el encargado de enviar algún tipo de dato mediante ondas. Pero no sabíamos como hacer una aplicación o qué aplicación podíamos usar para este fin. Después de navegar un poco la red y leer en foros, nos quedo claro que sí hay que cruzar los cables TX-RX. Mucha gente había usado este modulo pero conectado a una placa Arduino UNO, en este caso había que cruzarlo por lo que también hay que hacerlo con el PIC. Como había muchos proyectos con Arduino y disponíamos de una de estas placas en clase nos decidimos a probar el modulo con Arduino.

El esquema sería así:



Quedaría así la conexión entre nuestro 16F876A y el modulo *Bluetooth*:

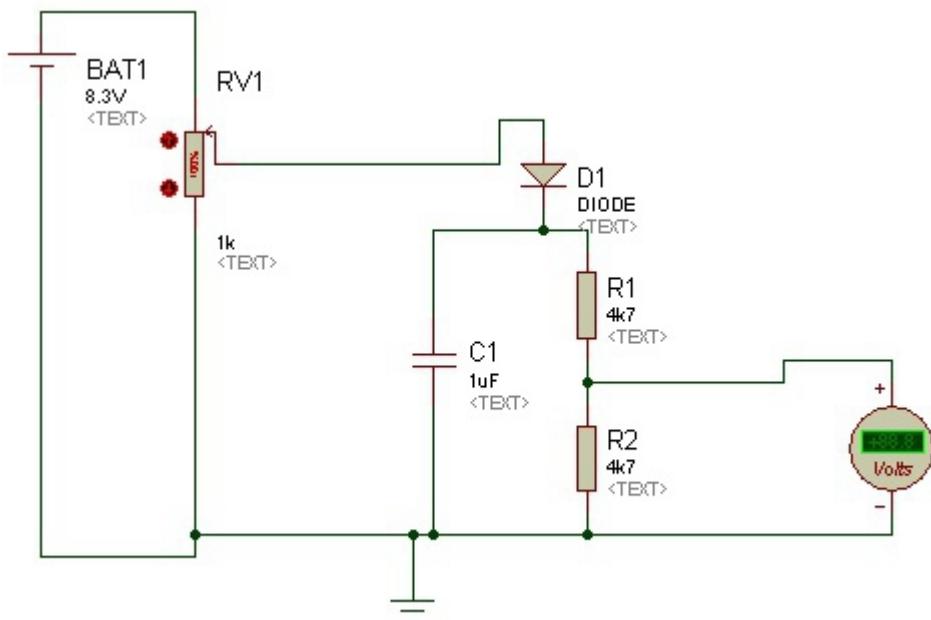


### SENSOROR DE NIVEL DE BATERIA:

Nuestro robot se alimenta a base de baterías, puede que tenga que estar largo tiempo dentro de una tubería y por esa razón hemos pensado en tener la necesidad de saber el nivel de la batería en cada momento.

Después de indagar un poco en la red al final nos convenció un sistema para saber el nivel de la batería bastante sencillo y asequible para nosotros, puesto que se basa en un puerto Analógico Digital del microprocesador. Partimos de que la batería cuando esta cargada al máximo, su valor de tensión sera superior a 7.2 V, esta tensión corresponde a la batería Li-Po que usaremos para nuestro proyecto.

Partiendo de este fenómeno, podremos deducir el nivel de la batería usando el puerto A/D en el Pin AN0. Hemos simulado el circuito que hay que hacer en Proteus para saber si realmente funciona:



En este caso hemos puesto una batería con mayor tensión pero básicamente su función es la misma, como en el simulador no varia la tensión de salida usamos un potenciómetro para poder variar la tensión de la batería. Cuando variamos el

valor, podemos observar como en el voltímetro recoge valores diferentes, en el caso real esto iría conectado a la entrada A/D del PIC.

La razón de hacer este circuito es porque en la entrada A/D del micro no puede haber tensiones mayores a 5 V. Este divisor de tensión, tal como su nombre indica, divide en dos la tensión real de la batería con lo que conseguiremos que cuando el valor de la batería sea 8V, nosotros en el PIC leeremos 4V.

En el apartado 6.3 de “Cálculos justificativos” se desarrollará más este apartado.

## 6.2.- PLIEGO DE CONDICIONES

En el presente pliego de condiciones expondremos el proyecto, las normas bajo las que se rige el proyecto y las condiciones generales que se han de cumplir para la fabricación y uso del robot explorador.

### OBJETO

El objeto del proyecto es la construcción de un robot explorador con comunicación *bluetooth*. Dispondrá de un sonar para medir las distancias, un sensor de choque que nos informará si nos hemos chocado, una cámara para ver por dónde se está moviendo y unas luces para alumbrar el camino y posibilitar la grabación en zonas oscuras o sin ningún tipo de luz.

El control de este dispositivo estará realizado a través de un teléfono móvil o tablet con un sistema operativo Android, siempre que este disponga de *bluetooth*. Esta tarea se realizará a través de una aplicación Android (*applet*) diseñada por nosotros que habrá que instalar en el dispositivo Android; una vez instalada ya estará lista para usarse.

### CAMPO DE APLICACIÓN

El robot explorador en un principio ha sido diseñado para la exploración y revisión de conductos de aire acondicionado en busca de roturas, atascos... Pero también puede ser utilizado para otras aplicaciones tales como exploración y vigilancia, arqueología, uso particular...

No se deberá usar bajo la lluvia ni en lugares de extrema humedad o encharcados. Tampoco se recomienda su uso en pendientes pronunciadas ni en grandes alturas o sitios con riesgo de caída.

## DISPOSICIONES GENERALES

El producto deberá cumplir las normativas y reglamentos referidos al diseño de productos electrónicos explicado en el apartado de normativas y regulaciones.

En cuanto a la seguridad en el puesto de trabajo deberemos cumplir las siguientes normativas.

- **Real Decreto 614/2001 de 8.6.** (M. Presid., BOE 21.6.2001). Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- **Real Decreto 1580/2006, de 22.12** (M. Ind. y Energía., BOE 17.1.2007). Regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos.
- **Orden de 9.3.1971** (M. Trab., BBOOE 16 y 17.3., rect. 6.4.1971). Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo
- **Real Decreto 485/1997 de 14.4.** (M. Trab. y As. Soc., BOE 23.4.1997). Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- **Real Decreto 486/1997 de 14.4.** (M. Trab. y As. Soc., BOE 23.4.1997). Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo
- **Ley 39/1999 de 5.11.** (Jef. Est. BBOOE 6.11., rect. 12.11.1999). Promoción de la conciliación familiar y laboral de las personas trabajadoras

## ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

El tiempo que necesitamos para la construcción del producto consta de **3 horas y 10 minutos**, repartidos de la siguiente manera:

- Montar chasis, ruedas y servomotores → 1h
- Soldar componentes a la placa → 40min
- Cargar el programa de funcionamiento del robot en el PIC → 5min
- Colocar finales de carrera, luces y cámara en la carcasa → 30min
- Colocar la placa en el chasis y hacer las respectivas conexiones → 15min
- Colocar la carcasa y finalizar la construcción → 15min
- Pruebas de funcionamiento → 15min
- Empaquetar el robot → 10min

A la hora de el reparto de trabajos, al ser una empresa pequeña todos tomaremos parte en todas las partes de la producción, nos reuniremos al comienzo de la semana para ver como se nos avecina la semana y haremos el reparto de tareas. Por otra parte Aimar, ya que tiene gran experiencia en el ámbito de las ventas, tomara un par de horas al día para salir con el coche de empresa en busca de nuevos clientes.

Los materiales se almacenarán en las mismas mesas de trabajo, ya que estas disponen de cajones y de cajas en la parte inferior, con todo esto nos evitamos tener que comprar armarios para el almacenaje del material fungible. Por otra parte, los robots ya terminados se apilaran en sus correspondientes cajas en el almacén del que dispone el local.

Los pagos a los proveedores se realizaran a través de trasferencia bancaria, ya que todos nos ofrecen esta posibilidad y es la más cómoda para luego poder realizar todo el seguimiento de los pagos y de las cuentas y tener mas controlada la tesorería.

## 6.3-. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

### CALCULOS DE LOS ELEMENTOS DE ALIMENTACION:

Como disponemos de una batería como fuente de energía, no necesitamos de muchos cálculos ni elementos para proporcionar electricidad a nuestro circuito. Una vez elegidos los componentes que constituyen nuestro robot; resulta que casi todos si no todos los elementos que necesitamos funcionan o pueden funcionar a 5VDC. Por ejemplo los servomotores necesitan 6VDC para su funcionamiento ideal pero después de probarlos pudimos ver que funcionaban perfectamente, aunque necesitaran mas consumo de corriente. Los demás componentes se alimentan a 5VDC de acuerdo con sus hojas de datos.

Una vez sabíamos la tensión que necesitábamos para el robot y la batería de la que disponíamos(7,2V); nos decidimos a usar un regulador de tensión que nos proporciona 5VDC en la salida, concretamente el **LM7805**. Al usar este componente el fabricante nos indica que se debe usar dos condensadores en paralelo uno en la patilla de entrada y la otra en la salida;  $0,33\mu F$  y  $0,1\mu F$  respectivamente para que la señal sea mas limpia y sin ruido. Y la tensión de entrada debe estar comprendida entre 5V y 18V. En el apartado de planos mostramos como esta conexionado dicha sección.

### CALCULOS DEL CIRCUITO:

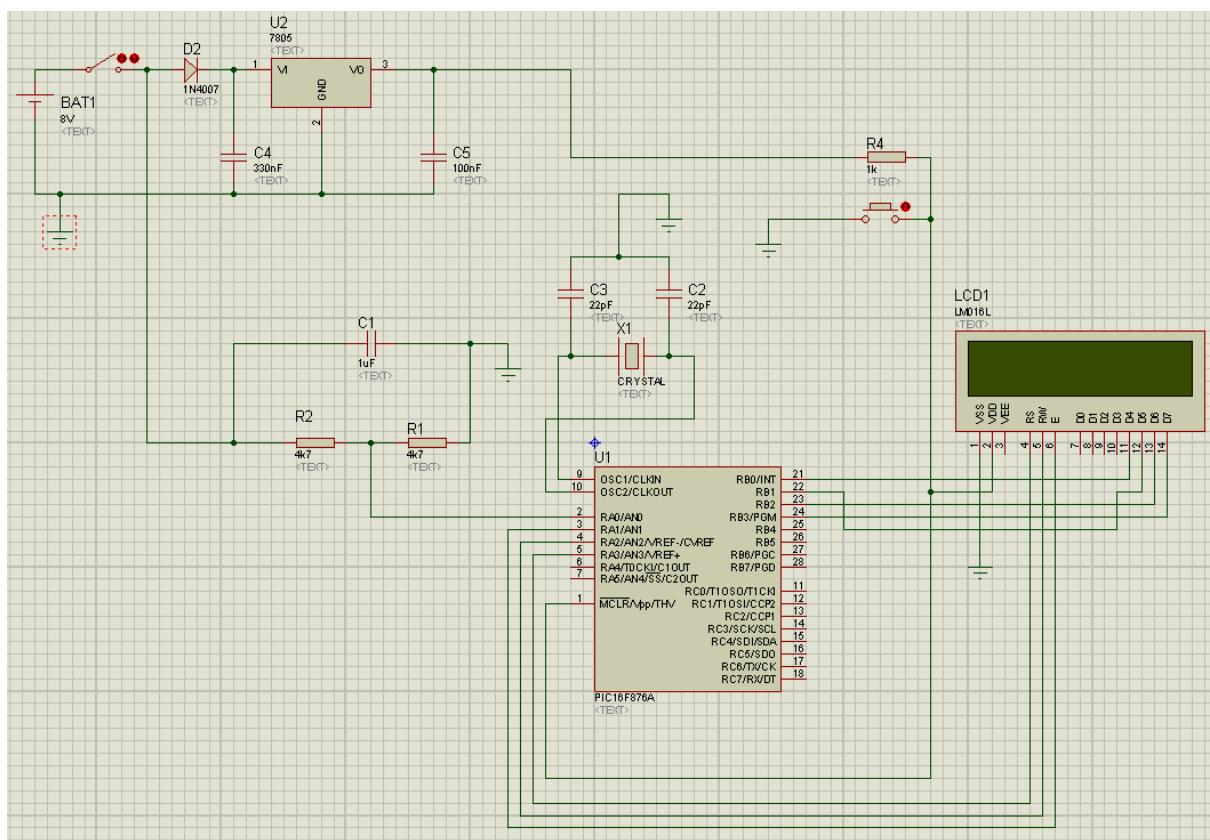
#### Sensor de nivel de la batería:

A continuación explicaremos cómo realizar un sencillo sensor de nivel de batería con un microcontrolador PIC y un divisor de tensión formado por un condensador y dos resistencias.

La idea es usar una entrada analógica del PIC y convertir ese valor analógico en digital para saber en todo momento el nivel de carga de una batería. Nosotros hemos utilizado una Li-Po de 7.2V, pero este circuito sirve para cualquier tipo de batería.

Lo primero que hay que hacer es medir la tensión de la batería en carga máxima y descargada. En nuestra batería hemos obtenido un valor máximo de 8.45V y uno mínimo de 6.5V. Observamos que la diferencia entre carga máxima y descarga es de 1.95V.

Después crearemos un circuito con un LCD para visualizar el nivel digital de dicha tensión. El circuito será lo más simple posible, como se muestra a continuación, teniendo en cuenta que el PIC necesita una alimentación de 5V.



Antes de realizar el circuito tenemos que saber el valor de las resistencias que usaremos en el divisor de tensión, determinado por la batería elegida (7,2V – 1000mA/h). Para ello debemos hacer un pequeño circuito que ira conectado de la

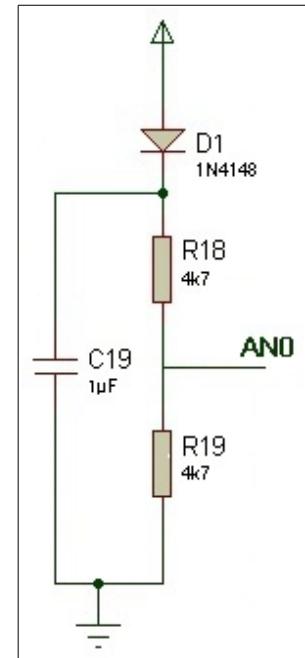
batería a la patilla AN0 de nuestro PIC. Para medir el nivel de la batería hemos colocado un divisor resistivo, puesto que el conversor ADC del PIC tiene un rango de 0 a 5V, y la batería sera en cualquier caso de 7V o más.

Viendo el pequeño esquema de nuestra derecha, la relación del voltaje a medir (AN0) con la batería es la siguiente:

$$V_{AN0} = \frac{(V_{BATERIA} - V_{D1}) \cdot R_{19}}{R_{18} + R_{19}} = 0,321 \cdot (V_{BATERIA} - 0,7)$$

Sabiendo esta formula, podremos calcular teóricamente el valor de las resistencias.

Procederemos a calcular el valor de las resistencias del divisor de tensión sabiendo:



- $V_{AN0} = 4V$  entrará como máximo por el ADC
- $V_{D1} = 0,7V$
- $V_{Bateria} = 8.45V$  (valor máximo)

$$4 = 0,321 \cdot (V_{BAT} - 0,7) \rightarrow 4 = \left( \frac{R_{19}}{R_{18} + R_{19}} \right) \cdot (8,45 - 0,7)$$

Le daremos un valor a  $R_{19}$  para despejar  $R_{18}$ ; por ejemplo 4K7ohm.

$$4 = \left( \frac{R_{19}}{R_{18} + R_{19}} \right) \cdot (8,45 - 0,7) \rightarrow (4K7 + R_{18}) \cdot 0,52 = 4K7 \quad \text{De aquí despejamos } R_{18} = 4K3\Omega$$

El valor de ambas resistencias serán iguales, de  $4K3\Omega$ , en el mercado no existe ese valor, pero utilizaremos el más cercano que es de **4K7Ω**.

Una vez hecho el circuito, visualizamos en el LCD la conversión digital de la tensión máxima y mínima. En nuestro caso hemos obtenido 0864 para la tensión máxima, y 0665 para la mínima. Vemos que hay una diferencia de 199 entre el máximo y el mínimo.

Ya con estos datos sólo tenemos que hacer una regla de 3 para obtener valores entre 1 y 100:

$$\text{nivel} = [(\text{resultado\_A/D} - \text{valor\ mínimo}) \cdot 100] / \text{diferencia}$$

$$\text{nivel} = [(\text{resultado\_A/D} - 665) \cdot 100] / 199$$

$$\text{nivel} = (\text{resultado} - 665) \cdot 0.503$$

A la hora de programar el PIC introduciremos esta formula para visualizar directamente el porcentaje del nivel de batería.

#### Componentes utilizados:

- PIC 16f876A
- Cristal de 4MHz
- 2 condensadores de 22 pF (para el cristal)
- 1 condensador de 1uF (para el divisor de tensión)
- 1 condensador de 330 nF
- 1 condensador de 100 nF
- 2 resistencias de 4k7Ω (para el divisor de tensión; calcular para otros casos)
- 1 resistencia de 1KΩ
- 1 diodo de seguridad 1N4007
- 1 LM7805
- 1 pulsador para el Reset
- Un visualizador LCD
- 1 batería Li-Po de 7.2V

### Código fuente: (en lenguaje C)

```
/*
Programa para visualizar el nivel de carga de una batería.
2012-2013. G2E LSB. Andoain.
*/
#include <16f876a.h>
#fuses XT, NOWDT, NOPROTECT
#fuses NOLVP,PUT,NOWDT
#fusesNOWRT
#device ADC=10           //Conversor ADC de 10 bits de resolución
#use fast_io (A)
#use fast_io (B)
#use delay(clock=4000000)

#include <lcd4bitsPIC16.h> //Incluye funciones del manejo del LCD

int16 resultado, nivel;      //Variable para el resultado de la conversión AD
main()
{
    delay_ms(50);
    lcd_init();           //Inicia la pantalla LCD
    setup_adcadc_clock_div_32); //Ajusta frecuencia de muestreo del ADC

    while(1)
    {
        setup_adc_ports(AN0); //RA0 entrada analógica
        set_adc_channel(0); //Selección del canal 0 (RA0)
        delay_us(10);       //Temporiza 10uS
        resultado=read_adc(); //Inicia la conversión y lee el resultado
        nivel=(resultado-665)*0.503;
```

```

        lcd_enviar(LCD_COMMANDO,LCD_HOME); //Colocar el cursor
        printf(lcd_putc,"%03Lu %%",nivel); //Visualiza el resultado
    }
}

```

### Linterna de leds:

En este caso necesitamos saber el valor de la resistencia que irá asociada a los 6 leds conectados en paralelo que hacen de linterna en nuestro robot. Sabemos que cada led consume 3.2V y 20mA, por lo tanto usaremos la siguiente fórmula:

$$\text{Resistencia LED} = (\text{Voltage de la batería} - \text{Voltage LED}) / \text{Intensidad LED}$$

Como están en paralelo, la intensidad será  $20\text{mA} \cdot 6 = 120\text{mA}$

$$\text{Resistencia} = (5\text{V} - 3.2\text{V}) / 0.12\text{A} = 15\Omega$$

Para calcular la potencia:  $\text{Watts} = I^2 \cdot R = 0.12\text{A}^2 \cdot 15\Omega = 0.216\text{W}$

La resistencia comercial más cercana a estos valores es **15Ω y 250mW**.

Asimismo, también tenemos que calcular la resistencia asociada a la base del transistor para que no se produzca ningún cortocircuito:

Sabemos que el transistor BD139 tiene una *hfe* media de 150.

$$I_b = I_{ce}/hfe ; 120\text{mA} / 150 = 0.8\text{mA}$$

$$R_{base} = (5\text{V} - 0.7\text{V}) / 0.8\text{mA} = 5375\Omega$$

La resistencia comercial más cercana a ese valor es de **5420Ω**.

### Consumos:

En lo que se refiere al consumo del circuito hemos listado el consumo de cada uno de nuestros componentes principales con lo que podremos saber cuanto consumiría el robot con todos los dispositivos en funcionamiento máximo y por ello si la batería sera suficiente para soportar el aporte de corriente que se requiere:

- **PIC16F876A** = 250mA
- Sonar medidor de distancia con LDR incorporado **SRF08** = 15mA (3mA en stanby)
- Modulo Bluetooth **JY-MCU BT-BOARD V1.04** = 30mA (10mA en stanby)
- **x2** Servo de Rotación continua **Parallax**(Futaba) = 50-140mA (15mA en stanby)
- **x6** Led iluminación luz blanca = 20mA x 6 = 120mA
- **x1** Videocámara = 500mA

Viendo estos valores, nuestra batería de 1000mA/h seria suficiente para nuestro robot. Ademas el microcontrolador PIC no consumiría todo eso, ya que 250mA es la corriente máxima que puede soportar el PIC en su patilla  $V_{DD}$  sin quemarse según lo que viene reflejado en el *datasheet* del fabricante y para nada llegaría a consumir mas de 100mA en funcionamiento, puesto que no tiene que alimentar casi nada.

En lo que a los servomotores se refiere, su consumo depende del uso que estén teniendo en cada momento y no lo podemos saber con certeza si no tenemos un amperímetro conectado.

## 6.4-. PLANOS Y ESQUEMAS

Todos los planos y esquemas se adjuntan en los anexos del presente informe:

### Anexo II: Planos en Orcad Capture

- Esquema de bloques general.
- Esquema del bloque de alimentación.
- Esquema del bloque de control.
- Esquema del bloque de potencia.
- Esquema del bloque de periféricos.

### Anexo III: Planos del circuito en Orcad Layout:

- Circuito principal:
  - Plano general e instrucciones de montaje.
  - Plano de la cara TOP.
  - Plano de la cara BOTTOM.
- Circuito de la linterna:
  - Plano de la cara TOP.
  - Plano de la cara BOTTOM.

## 6.5-. PROGRAMACIÓN DEL PIC

La programación del PIC la hemos realizado íntegramente en lenguaje C. Es el cerebro que controla todo el robot.

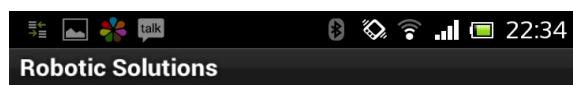
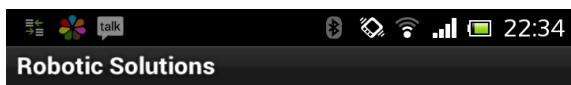
Para crear el programa, simularlo y cargarlo al PIC, hemos utilizado el programa MPLAB.

Debido a su extensión, el programa completo se encuentra en el Anexo IV del presente informe.

## 6.6-. CREACIÓN DEL APPLET DE ANDROID

Para dirigir el robot desde una aplicación Android (teléfono o tablet), era necesario crear una aplicación (*applet*) específica para tal asunto. Hemos utilizado el “MIT App Inventor”, una aplicación web de GOOGLE que permite crear aplicaciones Android sin poseer elevados conocimientos de programación en Java. Con ella hemos creado la interfaz gráfica y el programa que controla el robot.

A continuación se muestra unas imágenes de la interfaz gráfica, así como el diagrama general de programación.



atrás



## 6.7-. CÁLCULO DEL COSTE DEL PROTOTIPO

A continuación mostraremos los gastos de producción del prototipo, separados en diferentes aspectos, tales como: costes de diseño, costes de materiales y costes de mano de obra.

Un punto importante a tener en cuenta, es que el prototipo ha sido realizado íntegramente por tres técnicos superiores en electrónica, siguiendo las normas de calidad pertinentes. El precio de mano de obra de cada técnico es de **30 € / hora**, independientemente dedicados a tareas de diseño, fabricación, montaje, redacción de informes u otros aspectos de este proyecto.

### COSTES DE DISEÑO:

Tarea	Nº de horas	Precio / hora	Importe (€)
Diseño del prototipo	9	30	270
Creación de planos electrónicos	30	30	900
Programación del PIC	20	30	600
Creación del <i>applet</i> de Android	20	30	600
Realización de informe técnico	5	30	150
		<b>TOTAL</b>	<b>2.520,00 €</b>

### COSTES DE MATERIALES:

Componente	Cantidad	Referencia	Precio unitario(€)	Precio total(€)
Resistencia 1K	1	<u>ERJB2AF102V</u>	0,27 €	0,27 €
Resistencia 220Ω	2	<u>ERJB2AF221V</u>	0,27 €	0,54 €
Resistencia 4K7Ω	4	<u>ERJB2AF472V</u>	0,22 €	0,88 €
Resistencia 15Ω	1	<u>ERJB2AF150V</u>	0,22 €	0,22 €

Resistencia 3K9Ω	1	<u>ERJB2AF392V</u>	0,195 €	0,195 €
Transistor NPN	1	STMICROELECTRONICS BC139	0,35 €	0,35 €
Condensador 1μ F	1	<u>EKMG101ETC1R0 ME11D</u>	0,23 €	0,23 €
Condensador 22pF	2	<u>MC0805N220J500A 5.08MM</u>	0,033 €	0,066 €
Condensador 330nF	1	<u>MC0805B334K500A 5.08MM</u>	0,07 €	0,07 €
Condensador 100nF	1	<u>MC0805Y104Z500A 5.08MM</u>	0,04 €	0,04 €
Cristal	1	<u>FOXLF040</u>	0,48 €	0,48 €
Regulador	1	FAIRCHILD SEMICONDUCTOR LM7805CT	0,69 €	0,69 €
2 Motores rotación continua Parallax + chasis para robot Home Boe Bot	1	Materiales para el "Home Boe Bot"	75 €	75 €
Tank Tread Kit (kit para la oruga)	1	28106	35 €	35 €
Interruptor	1	SSA12G	3,54 €	3,54 €
Diodo	2	1N4007	0,119 €	0,238 €
LED, 5mm, Blanco	6	OVLEW1CB9	1,23 €	7,38 €
Pulsador	1	OMTEN WS050S	0,38 €	0,38 €
Bluetooth	1	JY-MCU BT BOARD v1.04	9,49 €	9,49 €
Microcontrolador PIC	1	<u>PIC16F876A-I/SP</u>	4,27 €	4,27 €
Final de carrera	2	HONEYWELL S&C <u>V15W11-DZ200A02-W2</u>	7,34 €	14,68 €
Sonar ultrasónico	1	SRF08	33,50 €	33,50 €
Batería LiPo 7.2V	1	APB2LP603448	20 €	20 €
Cargador de baterías LiPo	1	FU-CLI1000	19 €	19 €
Led encendido verde	1	LUMEX <u>SSL-LX5093GT</u>	0,144 €	0,144 €
Receptáculo, 2,54 mm, simple, 4 vías	1	CES-104-01-T-S	0,54 €	0,54 €
Conector hembra 12V SMD 2.1mm	1	FC68148S	1,16 €	1,16 €

Regleta de conexión con tornillo	2	MC24356	0,22 €	0,44 €
PIC 28 pines	1	2227MC-28-03-05-F1	0,99 €	0,99 €
Caja conector, 1fila, 4 vías	1	65039-033LF	1,19 €	1,19 €
Caja conector, 1fila, 5 vías	1	65039-032LF	1,19 €	1,19 €
Caja conector, 1fila, 3 vías	4	65039-034LF	0,90 €	3,60 €
Caja conector, 1fila, 2 vías	4	65039-035LF	0,59 €	2,36 €
Hembra crimpar, 22-26AWG	1 paquete (100 min)	47750-000LF	0,33 €	33 €
Conecotor macho, 2,54mm, 1 fila	Tira de 20	D01-9922046	3,35 €	3,35 €
Hilo de soldar	2m	5029075-M 2METRE	1,50 €	1,50 €
Placa fotosensible positiva	1	KELAN 141300	6,74 €	6,74 €
Cable 26AWG negro	Rollo 25m	NTE ELECTRONICS WH26-00-25	3,52 €	3,52 €
Cámara de video inhalámbrica	1	Wireless camera kit	27,90 €	27,90 €
			<b>TOTAL</b>	<b>314,13 €</b>

### COSTES DE MANO DE OBRA DE FABRICACIÓN:

Tarea	Nº de horas	Precio / hora	Importe (€)
Creación del circuito impreso	2,5	30	75
Montaje de componentes electrónicos	3	30	90
Montaje del robot	2	30	60
Mantenimiento y puesta a punto	20	30	600
			<b>TOTAL</b>
			<b>825,00 €</b>

COSTES TOTALES:

Descripción	Precio total
Costes de diseño	2.520,00 €
Costes de materiales	314,13 €
Costes de mano de obra	825,00 €
<b>TOTAL</b>	<b>3.659,13 €</b>

**El coste total de este prototipo es de tres mil seiscientos cincuenta y nueve con trece euros (3.659,13 €).**

## 7.- CONCLUSIÓN

A lo largo de todo este proyecto, de todos estos meses de trabajo, hemos aprendido muchas cosas, desde como iniciar un proyecto con una idea hasta concluirlo exitosamente, pasando por todas sus etapas intermedias.

Hemos tenido dudas e incluso problemas que nos parecían insuperables, pero con el esfuerzo sinérgico del grupo hemos conseguido superar todos los obstáculos.

El grupo ha respondido muy bien, hemos compaginado y nos hemos compenetrado perfectamente para llevar a cabo este proyecto. Nos sentimos muy orgullosos de todo lo que hemos conseguido.

## 8.- BIBLIOGRAFÍA

- **Microchip:** <http://www.microchip.com/>
- **PIC 16F876A:** [http://www.microchip.com/wwwproducts/Devices.aspx?  
dDocName=en010240](http://www.microchip.com/wwwproducts/Devices.aspx?dDocName=en010240)
- **Boe-Bot:** <http://www.parallax.com/go/boebot>
- **Sonar de ultrasonidos SFR08:** <http://www.superrobotica.com/s320112.htm>
- **Bluetooth:** <http://www.aliexpress.com>
- <http://www.msebilbao.com>
- <http://www.micropik.com>
- <http://www.robozes.com>
- <http://todolectronica.com>
- <http://www.todopic.com>
- EMPRESA E INICIATIVA EMPRENDEDORA. Ed. Santillana.
- <http://www.invesca.com>
- [http://www.uax.es/fileadmin/templates/.../docs/Estudio\\_de\\_Mercado.pdf](http://www.uax.es/fileadmin/templates/.../docs/Estudio_de_Mercado.pdf)
- <http://www.crecenegocios.com/tecnicas-de-investigacion-de-mercados/>
- <http://www.marketing-xxi.com/principales-tecnicas-de-recogida-de-informacion-27.htm>
- <http://www.emprendedores.es>
- <http://www.infoautonomos.com/>
- [http://www.bicgalicia.org/index.php?option=com\\_guia&Itemid=122&lang=es](http://www.bicgalicia.org/index.php?option=com_guia&Itemid=122&lang=es)
- [http://www.creacionempresas.com/index.php?  
option=com\\_content&view=article&id=31](http://www.creacionempresas.com/index.php?option=com_content&view=article&id=31)