



Los alumnos deben llenar esta hoja y entregarla al supervisor junto con la versión final de su monografía.

Número de convocatoria del alumno

Nombre y apellido(s) del alumno

Número del colegio

Nombre del colegio

Convocatoria de exámenes (mayo o noviembre)

MAYO

Año

2013

Asignatura del Programa del Diploma en la que se ha inscrito la monografía: TECNOLOGÍA DEL DISEÑO

(En el caso de una monografía en lenguas, señale si se trata del Grupo 1 o el Grupo 2.)

Título de la monografía: "CONSTRUCCIÓN DE UN ROBOT ARTIFICIAL"

Declaración del alumno

El alumno debe firmar esta declaración; de lo contrario, es posible que no reciba una calificación final.

Confirmando que soy el autor de este trabajo y que no he recibido más ayuda que la permitida por el Bachillerato Internacional.

He citado debidamente las palabras, ideas o gráficos de otra persona, se hayan expresado estos de forma escrita, oral o visual.

Sé que el máximo de palabras permitido para las monografías es 4.000, y que a los examinadores no se les pide que lean monografías que superen ese límite.

Esta es la versión final de mi monografía.

Firma del alumno:

Fecha:

Informe y declaración del supervisor

El supervisor debe completar este informe, firmar la declaración y luego entregar esta portada junto con la versión final de la monografía al coordinador del Programa del Diploma.

Nombre y apellido(s) del supervisor [MAYÚSCULAS]:

Si lo considera adecuado, escriba algunos comentarios sobre el contexto en que el alumno desarrolló la investigación, las dificultades que encontró y cómo las ha superado (ver página 13 de la guía para la monografía). La entrevista final con el alumno puede ofrecer información útil. Estos comentarios pueden ayudar al examinador a conceder un nivel de logro para el criterio K (valoración global). No escriba comentarios sobre circunstancias adversas personales que puedan haber afectado al alumno. En el caso en que el número de horas dedicadas a la discusión de la monografía con el alumno sea cero, debe explicarse este hecho indicando cómo se ha podido garantizar la autoría original del alumno. Puede adjuntar una hoja adicional si necesita más espacio para escribir sus comentarios.

NOMBRE:
NÚMERO:
ASIGNATURA: TECNOLOGIA DEL DISEÑO
PALABRAS: 3305
TÍTULO: Construcción de un robot anfibio

Después de superar numerosas dificultades técnicas y de planificación ha conseguido concretar el tema y darle coherencia.

En la entrevista final me ha demostrado su alto grado de madurez y comprensión sobre el estudio realizado.

El supervisor debe firmar esta declaración; de lo contrario, es posible que no se otorgue una calificación final.

He leído la versión final de la monografía, la cual será entregada al examinador.

A mi leal saber y entender, la monografía es el trabajo auténtico del alumno.

He dedicado horas a discutir con el alumno su progreso en la realización de la monografía.

Firma del supervisor:

Fecha: _

Formulario de evaluación (para uso exclusivo del examinador)

Nivel de logro

Criterios de evaluación	Nivel de logro				
	Examinador 1	Máximo	Examinador 2	Máximo	Examinador 3
A Formulación del problema de investigación	2	2		2	
B Introducción	1	2		2	
C Investigación	3	4		4	
D Conocimiento y comprensión del tema	3	4		4	
E Argumento razonado	2	4		4	
F Aplicación de habilidades de análisis y evaluación apropiadas para la asignatura	0	4		4	
G Uso de un lenguaje apropiado para la asignatura	2	4		4	
H Conclusión	2	2		2	
I Presentación formal	2	4		4	
J Resumen	1	2		2	
K Valoración global	2	4		4	
Total (máximo 36)	20				

CONSTRUCCIÓN DE UN ROBOT ANFIBIO

CONSTRUCCIÓN DE UN ROBOT ANFIBIO

Nombre:

Número:

Asignatura: Tecnología del diseño/Física

Escuela:

Fecha: Mayo 2013

Supervisor:

Número de palabras: 3305

Firma:

CONSTRUCCIÓN DE UN ROBOT ANFIBIO

Resumen

Esta monografía trata del mundo de la robótica. Cuando oímos la palabra robótica nos vienen a la cabeza máquinas programadas para hacer todo el rato lo mismo y responder a unos estímulos de una manera concreta. Pero no es así; los seres humanos de hoy en día vivimos con robots a nuestro alrededor: los semáforos, el microondas, la nevera, la lavadora, el lavavajillas... Como vemos, hay muchas máquinas que han estado programadas por y para nosotros. Pero yo me he centrado en la robótica de automovilismo y en la submarina, ya que lo que he construído es una mezcla de ambas.

¿Se puede construir un vehículo que pueda ir bajo el agua y por tierra? Esta es la cuestión en la que me he centrado para hacer la monografía. Tuve que plantear diferentes métodos de movimiento acuático y terrestre. Y he ensayado el método más económico y fácil para poder construirlo, funcionando como lo hace en la realidad.

Finalmente, opté por hacer un normal con dos motores, uno en cada rueda. Además le añadí dos motores con hélices, para que pudiera moverse debajo del agua. Por último, le agregué un motor más con hélice, que pudiera ascender y descender por el agua. Todo el vehículo diseñado tiene un nivel de flotabilidad neutro.

Las conclusiones que he sacado de esta monografía son que se puede jugar con la flotabilidad para poder moverse libremente bajo el mar, sin tener que desplazarse en un plano longitudinal. También he aprendido que los motores que se venden en el mercado ordinario tienen una potencia muy alta, o sea, muchas revoluciones por minuto. Por esta razón, su uso ordinario precisa que esté acompañado de unos reductores. Finalmente, la conclusión mas genérica de todas las obtenidas es que, efectivamente, es posible construir un vehículo que pueda ir debajo del agua y a ras de suelo. En consecuencia, construir lo que técnicamente denominamos vehículo anfibia.

ÍNDICE

1. Introducción.....	2
2. Desarrollo del trabajo.....	4
2.1. Concepto de robot anfibio.....	4
2.2. Materiales.....	5
2.3. Modo construcción.....	6
2.3.1. Formación de la estructura inicial.....	6
2.3.2. Instalación de los motores acuáticos.....	7
2.3.3. Instalación de los motores terrestres.....	9
2.3.4. Instalación eléctrica.....	11
2.3.5. Equilibración del robot.....	14
2.3.6. Volumen del robot.....	16
2.3. Estructura fina.....	18
3. Conclusión.....	20
4. Bibliografía.....	21
5. Apéndices.....	22

Introducción

El objetivo que me he planteado en esta monografía es el de la construcción de un robot anfibio; la construcción de un robot que pueda ir por tierra y por agua. Para ello, la metodología que he utilizado es una estructura de bajo peso gracias a tubos de PVC¹ y le he puesto cinco motores. El primero de ellos, será el que pueda desplazarse sobre y bajo el agua. Además, dos motores, conectados en paralelo entre si, uno terrestre y otro acuático, que hagan girar el robot hacia si mismo. Por último, dos motores mas, iguales a los anteriores, pero hacia el lado contrario. El robot lo he modificado poniéndole poliesterino² de alta densidad, para que tenga un nivel de flotabilidad neutra, o sea, para que no se hunda ni se alce.

El tema planteado reviste gran utilidad práctica, porque si se hiciesen vehículos capaces de ir por tierra y mar, indistintamente, se reduciría la duplicidad de barcos y automóviles en ciertos sectores, siendo además una gran fuente de obtención de capital. Por otra parte, gracias a artilugios como estos, la gente podría controlar y observar, el comportamiento de los vehículos bajo el agua. Serviría así para el funcionamiento de otras utilidades, tales como la limpieza del agua y filtrado de las depuradoras, gracias a estos vehículos. Permitirían estos aparatos, otros usos ecológicos, limpiado de piscinas, ríos, playas o seguridad de artefactos sospechosos o contaminantes,...

Me he planteado hacer esta monografía porque siempre me he preguntado si es posible la continuación de un coche que pueda ir por tierra y por agua. He hecho esta monografía, porque, además de ser interesante desde el punto de vista teórico, tiene importantes utilidades prácticas y eso siempre me ha gustado. Para este trabajo hay que partir de la estructura de un simple robot, por lo tanto, no es un coche en realidad y no pesa tanto como éste. Lo que quiero decir con ello, es que, en este proyecto, las pérdidas energéticas, mecánicas y eléctricas serán muy pequeñas, pero si se ensayara con un vehículo de los utilizados en automoción, comprobaríamos que las pérdidas son inmensas.

1 Se caracteriza por ser dúctil, tenaz y rígido. Se utiliza para envases, tuberías, ventanas. etc.

2 Es un material de flotabilidad positiva parecida al corcho.

CONSTRUCCIÓN DE UN ROBOT ANFIBIO

Mi tesis se basa en que un robot puede ir por agua y por tierra, siempre que se sellen los circuitos para que no entre agua, ya que si entra agua puede haber un cortocircuito a causa de la conductividad del agua.

Desarrollo del trabajo

1.- CONCEPTO DE ROBOT ANFIBIO

Para empezar, cabe afirmar que el robot anfibio³ es capaz de moverse por dos medios: El acuático y el terrestre. Este robot se dirige mediante una caja de controles, la cual va conectada a este robot mediante un cable de red que, es mucho mas económico hacerlo así.

El robot anfibio también lo nombraré en varias ocasiones como “coche submarino” ya que es un coche con la capacidad de ir por debajo del agua. También lo he nombrado así porque la idea de coche submarino describe mucho mejor este robot que el concepto robot anfibio. Porque hay muchos tipos de robot anfibio con mecanismos diferentes.

El robot anfibio, es un robot constituido mayoritariamente de PVC. Es una estructura simple parecida a la de un coche. La estructura hecha de PVC favorece al robot ya que el PVC es un material muy ligero. Además, es fácil trabajar con el PVC ya que es fácil de cortar.

³ Esta palabra proviene del griego “Amphibia”, que significa en ambos medios, es un animal capaz de ir por tierra y por agua. Pero en este contexto significa capaz de ir en ambos medios.

CONSTRUCCIÓN DE UN ROBOT ANFIBIO

2.- MATERIALES:

Para realizar este robot he utilizado los materiales mas ligeros y a la vez asequibles desde el punto de vista económico. He utilizado los siguientes materiales:

- Tubos, ocho codos hembras⁴ (seis de 90° y dos de 135°) y cuatro T hembras mixtas⁵ de 90° todos ellos de PVC y de 1,50 cm. de diámetro interior y 2 cm. de diámetro exterior, que me ha proporcionado el colegio.

- Una red para que el robot sea mas estable dentro del agua.

- Poliestireno de alta densidad⁶ que lo he utilizado para que el robot no se hunda en el agua.

- Tres motores de 4500 revoluciones por minuto (rpm) y dos motores con caja de reducción⁷ de 35 revoluciones por minuto (rpm). Todos los motores con 12 Volteos

- Tres hélices para ir debajo del agua, dos ruedas para los motores y una rueda sin un eje fijo, o sea una rueda suelta.

- Un cable de red⁸ de 15 m. de longitud.

- Un joystick⁹ de cuatro salidas, para poder ir adelante, marcha atrás, derecha y izquierda y dos botones para ir hacia arriba y abajo.

- Cinta adhesiva aislante, una pistola de pegamento o termoencolante, tornillos de 7 cm. con sus correspondientes tuercas, tornillos de punta de 2 cm y abrazaderas,

con los que he pegado todos los materiales y he formado una caja de controles y el robot anfibio.

4 Se utilizan para realizar una conexión entre dos tubos, realizando un cambio de dirección, con tal de que no se produzcan pinzamientos (solo tienen dos entradas).

5 Se utilizan para hacer derivaciones de las conducciones de riesgo (tiene tres entradas en forma de T).

6 Es material con un nivel de flotabilidad alta, conocido coloquialmente como poliexpan, poliespan, forespan, porexpan, corchopán o corcho blanco.

7 Son motores que, gracias a unos engranajes, disminuyen las revoluciones por minuto (rpm) y aumentan la potencia.

8 Cableado estructurado que tiene ocho conexiones eléctricas, que normalmente son utilizados como extremos de cables de par trenzado.

9 Es un dispositivo de control que tiene dos ejes, que normalmente se utiliza para guiar la dirección de algún móvil.

CONSTRUCCIÓN DE UN ROBOT ANFIBIO

3.- CONSTRUCCIÓN:

En este apartado del trabajo, trataré de dar las instrucciones, paso a paso, para construir un coche submarino. Este apartado lo subdividiré en distintas partes:

- La formación de la estructura inicial: donde daré las instrucciones de la formación de la estructura inicial sin ningún complemento.
- La instalación de los motores acuáticos: donde daré las instrucciones sobre la instalación de los motores.
- La instalación de los motores terrestres: explicaré como y donde poner los motores con reductores.
- La conexión eléctrica: daré instrucciones sobre como deben estar conectados los motores.
- Equilibrar el robot: manipularlo para que tenga flotabilidad neutra.
- Volumen del robot: Calcular su volumen correspondiente.

3.1.- FORMACIÓN DE LA ESTRUCTURA INICIAL:

Para empezar, antes de hacer cualquier otra cosa hay que cortar varios trozos de PVC de medidas diferentes. Para ello he utilizado una sierra manual. Las medidas de los diferentes tubos de PVC que hay que cortar son:

- Tres tubos de 23 cm. de longitud
- Dos tubos de 12 cm. de longitud
- Tres tubos con una longitud de 18 cm.
- Dos tubos con una longitud de 10 cm.

Seguidamente, tenemos que encajar estos tubos en diferentes codos. No los pegaremos del todo, ya que posteriormente necesitaremos desencajar algún tubo de estos para hacerles agujeros. Hay que encajarlos como lo he representado en el siguiente dibujo:

CONSTRUCCIÓN DE UN ROBOT ANFIBIO

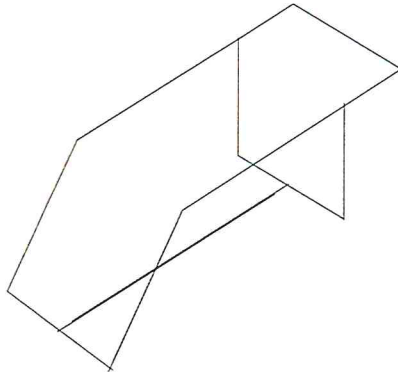


Ilustración 1: Estructura inicial sin medidas

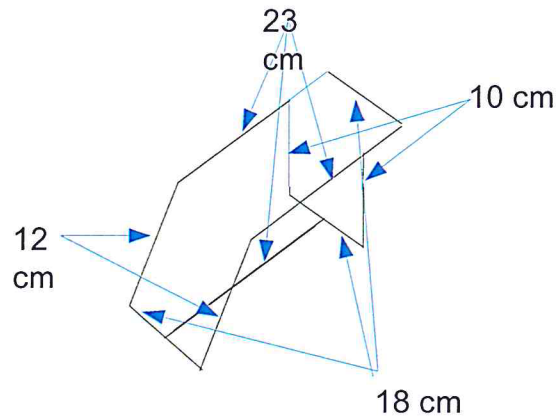


Ilustración 2: Estructura inicial con medidas

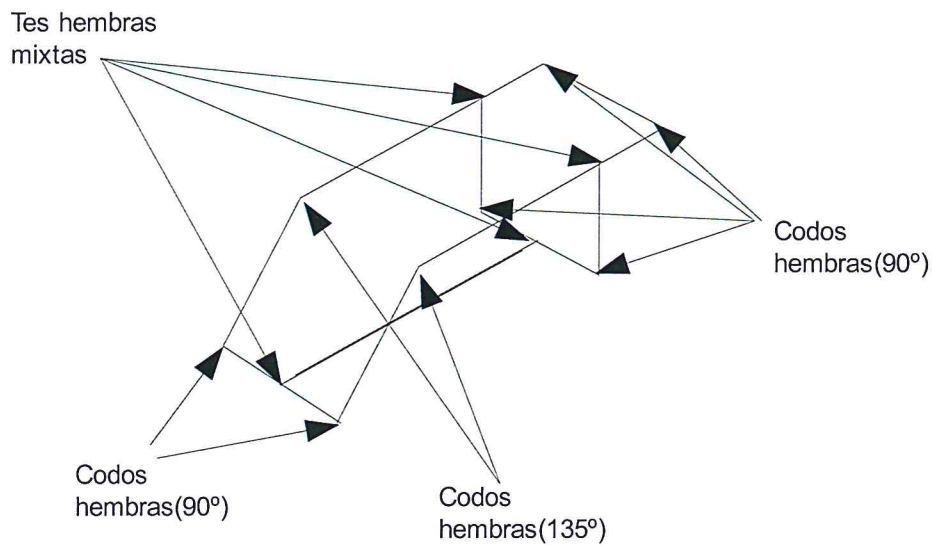


Ilustración 1: Estructura inicial con sus materiales

En el dibujo anterior, trato de mostrar como debe quedar la estructura inicial, con las medidas de sus tubos de PVC, además del tipo de codo o de T al que se encaja cada tubo.

3.2.- INSTALACIÓN DE LOS MOTORES ACUÁTICOS:

En este apartado mostraré cómo he acoplado los motores acuáticos a mi robot submarino. Para ello he utilizado tres motores. Dos para girar, hacia la derecha o a la izquierda, y para ir recto, hacia adelante y hacia atrás. El otro motor lo utilizaré para ascender y descender. Estos motores son motores aislados del agua, es decir, que no puede entrar agua o que el circuito no puede estar en contacto con el agua, ya que si

CONSTRUCCIÓN DE UN ROBOT ANFIBIO

entrarse agua en el motor provocaría un cortocircuito con el que seguramente rompería los motores.

Una vez obtenida la estructura inicial de lo que vendrá a ser el vehículo submarino, hay que ponerle los motores:

-Primero, empecé poniéndole los motores de la dirección. Los dos tubos de 10 cm. de la parte posterior del robot se tienen que extraer para poder ponerle los motores. Una vez extraídos éstos, hay que contar desde el origen (lo decidimos nosotros) 3 cm. hacia el extremo (lado contrario) y marcar con un lápiz un punto, y desde este extremo, contar 3 cm. hacia el origen y volverlo a marcar. Una vez marcados estos puntos, hay que agujerearlos con una taladradora de 0,25 cm. de radio. Ahora hay que colocarle unos machos de 5 cm. de longitud en cada agujero, con sus correspondientes hembras, para sujetarlos. A continuación, podemos observar que la separación entre ambos puntos es de 3 cm., que es el diámetro del motor. Finalmente, colocamos el motor en medio de los dos machos y le ponemos mucha cinta aislante, para que no se salga de su posición.

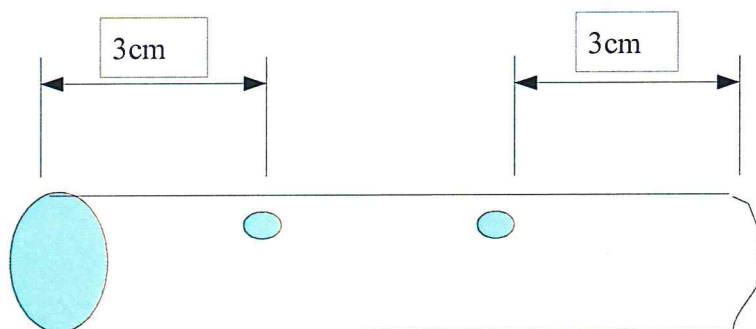


Ilustración 2: Lugar donde se tiene que agujerear el tubo de PVC

-Para colocarle el ultimo motor debe utilizarse el mismo método explicado antes. Solamente cambian las medidas y el sentido en que se sitúa el motor, ya que en los anteriores casos se colocaba horizontalmente. Desde la parte posterior, se cuenta hacia la parte delantera 3 cm. y luego otros 4 cm. más, hacia la delantera y marcamos los puntos con el lápiz. Hay que contar 4 cm., ya que la suma de la longitud de los dos tornillos es 1 cm. y el diámetro del motor 3 cm. Por lo tanto si se suman ambos son 4 cm.

CONSTRUCCIÓN DE UN ROBOT ANFIBIO

En el siguiente dibujo mostraré como tienen que quedar los motores con sus tubos de PVC y sus tornillos, en los dos casos:

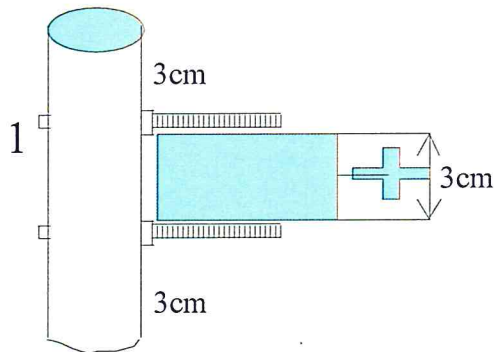


Ilustración 4: Imagen sobre como tiene que quedar el motor en el tubo de PVC vertical

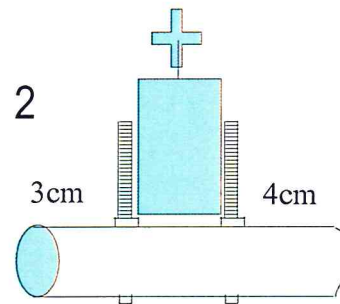


Ilustración 3: Imagen sobre como tiene que quedar el motor en el tubo de PVC horizontal

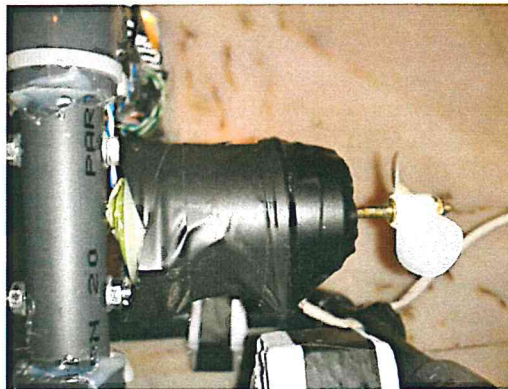


Ilustración 5: Esta es la fotografía echa por mi sobre como he puesto los motores acuáticos

En el dibujo no he reflejado la cinta aislante. Pero debe tener en cuenta que la cinta aislante ensambla, con varias vueltas, los motores a los tornillos.

Finalmente, una vez puestos los tres motores, hay que insertarles las hélices. Para insertar las hélices lo único que se debe hacer es colocar *loctite* dentro de las ranuras de las hélices, insertarlas en el eje del motor y finalmente, apretar desde fuera con unas alicates hasta que el loctite se seque.

3.3.- INSTALACIÓN DE LOS MOTORES TERRESTRES:

Los motores que he utilizado en mi robot para desplazarse por el agua no se

CONSTRUCCIÓN DE UN ROBOT ANFIBIO

pueden colocar para que el robot los utilice en el medio terrestre, porque girarían muy rápido y con poca potencia, por lo que las ruedas del motor no girarían por el propio peso del vehículo. Tampoco funcionarían correctamente para este proyecto porque entraría agua y se produciría un cortocircuito, por lo que el motor quedaría averiado. Por lo tanto a los motores hay que hacerles lo siguiente:

1.-Al no poderse mover a causa de la poca potencia, lo que hay que hacer es aumentarle la potencia. Esto se consigue con un sistema de poleas y engranajes encajados de la siguiente manera:

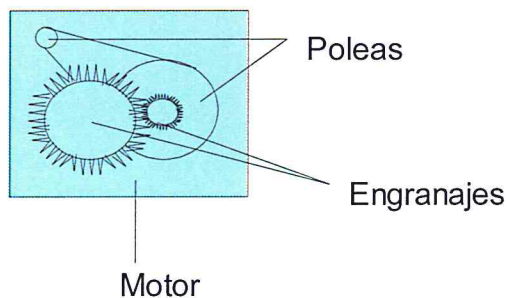


Ilustración 6: Dibujo esquemático sobre la reducción del motor terrestre

Este sistema hace el motor más potente, las revoluciones por minuto (rpm) disminuyen, y por lo tanto, el robot irá más lento.

2.- Para que no entre agua en el motor, hay que aislarlo. Se aísla colocando el motor con sus engranajes y poleas en una caja pequeña que lo contenga. Pero debe conseguirse que el eje de rotación de la rueda quede fuera. Antes de colocar el motor en la caja, hay que insertar cera caliente en los sitios a los que el agua pueda acceder. Antes de que esta cera se seque, hay que insertar el motor y empezar a hacer girar el eje, para que no se quede enganchado a la cera.

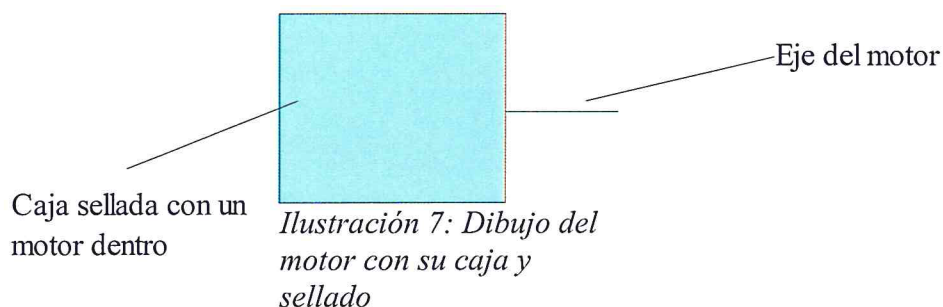


Ilustración 7: Dibujo del motor con su caja y sellado

Una vez los motores han sido modificados, sólo falta adecuarlos al robot e

CONSTRUCCIÓN DE UN ROBOT ANFIBIO

insertarles las ruedas. Para colocarle las ruedas, simplemente hay que pegarlas con loctite y después presionarlas hasta que se sequen. Finalmente, he adherido las cajas con sus motores y ruedas en los bordes de una madera, ya que el PVC, no era una estructura muy estable como para utilizarla. Sus medidas son de 3x26 cm. de anchura y longitud y de 1 cm. de grosor, sobresaliendo 2 cm. de cada borde de la estructura inicial. Esto lo he pegado con la pistola termoencolante y después he puesto abrazaderas alrededor.

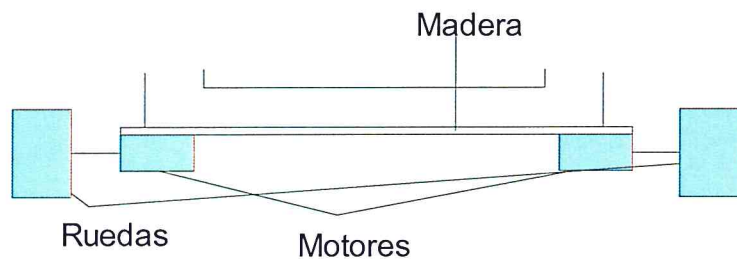


Ilustración 8: Parte posterior de los motores terrestres insertados en el vehículo

3.4.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA:

La instalación eléctrica del robot consta de motores, un generador y de interruptores. El robot debe formar los siguientes circuitos para realizar sus respectivos movimientos:

CONSTRUCCIÓN DE UN ROBOT ANFIBIO

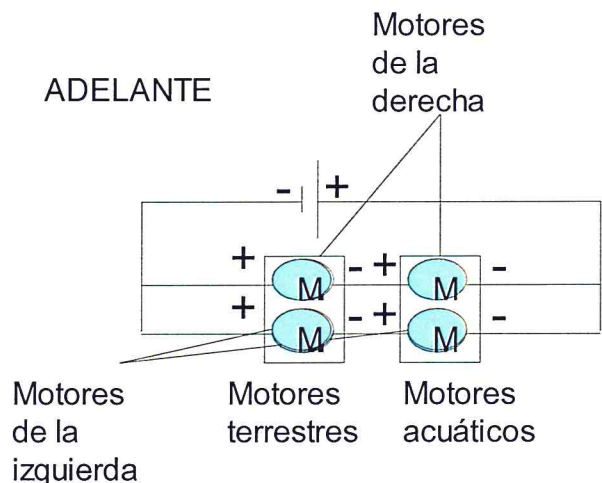


Ilustración 9: Dibujo esquemático sobre como ir hacia adelante

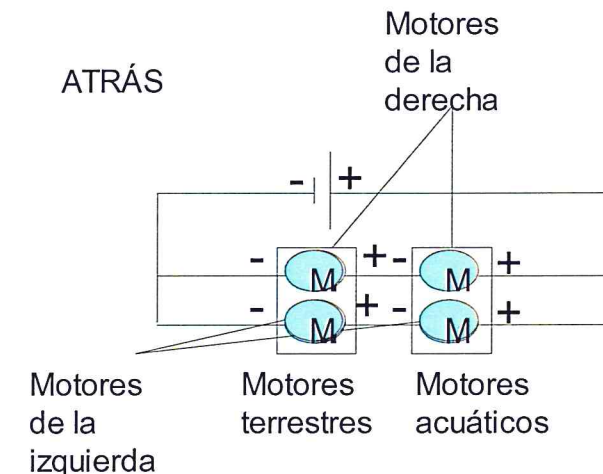


Ilustración 10: Dibujo esquemático sobre como ir hacia atrás

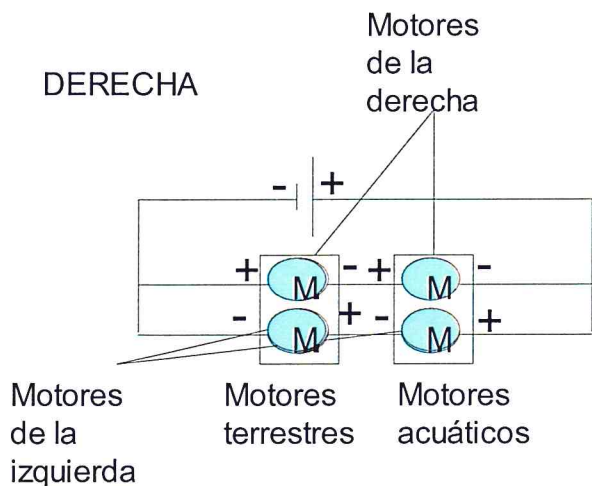


Ilustración 11: Dibujo esquemático sobre como girar hacia la derecha

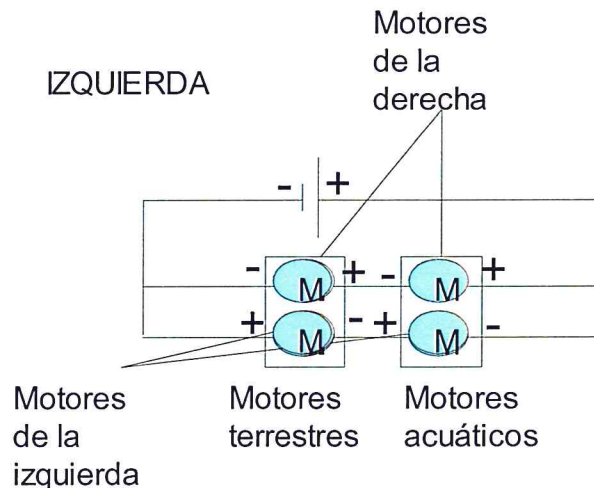


Ilustración 12: Dibujo esquemático sobre como girar hacia la izquierda

Hace falta saber que los motores de la banda derecha son los que están a la derecha mirando desde el frente del coche submarino a la parte posterior. También que la intensidad va de menos a más y cuando pasa dentro de los motores por la parte positiva y sale por la parte negativa, hace que éstos giren hacia la derecha y por lo tanto, el desplazamiento se produce hacia adelante y cuando la intensidad entra por la parte negativa, sucede al revés.

CONSTRUCCIÓN DE UN ROBOT ANFIBIO

SUMERSIÓN

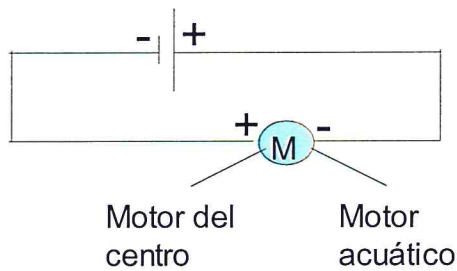


Ilustración 13: Dibujo esquemático sobre como submergir

INMERSIÓN

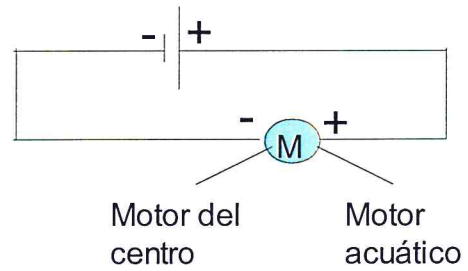


Ilustración 14: Dibujo esquemático sobre la inmersión

El motor del medio, el de la sumersión e inmersión, al pasar la intensidad por la parte positiva produce que el motor empuje al robot hacia abajo.

A continuación, mostraré el esquema completo sobre las conexiones eléctricas. Pondré números en cada interruptor para mostrar qué función tiene cada uno.

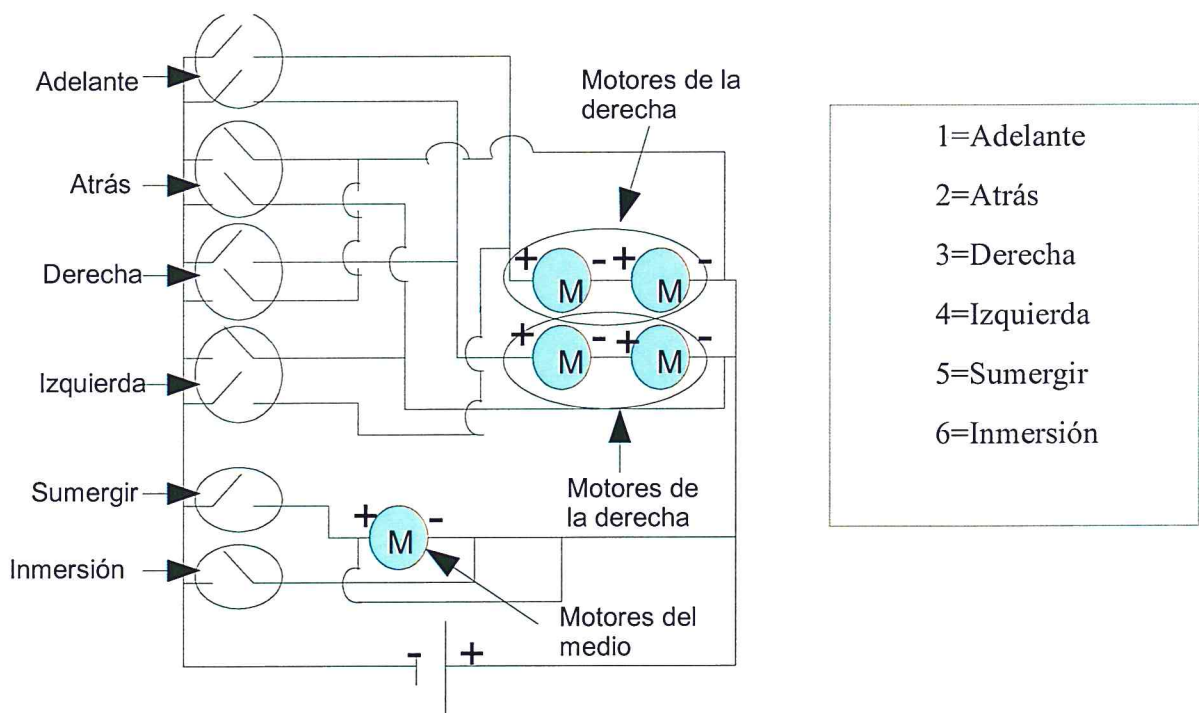


Ilustración 15: Dibujo esquemático sobre todas las instalaciones eléctricas del vehículo

CONSTRUCCIÓN DE UN ROBOT ANFIBIO

Los motores derechos e izquierdos acuáticos están conectados en serie, dos a dos, con los terrestres, por lo que da igual el orden en que estén distribuidos, siempre que después del motor de agua, vaya el de tierra y viceversa. Los puentes que he introducido en el dibujo esquemático indican que los dos cables no se tocan entre si. En el dibujo también he mostrado que, en los cuatro primeros controles, hay doble interruptor, y los otros dos, simplemente utilizan uno. En el caso de la sumersión, como se trata de un simple interruptor, solamente hay un botón. Igual sucede con la inmersión. Sin embargo, los dobles interruptores de los cuatro primeros controles están formados por un joystick.

Como podemos observar, he distribuido los circuitos para que los movimientos del robot se produzcan de la siguiente manera:

1.- Adelante: Para ir hacia adelante, el motor de la derecha y el de la izquierda tienen que ir hacia adelante y asimismo los de tierra también, ya que estos están conectados en serie dos a dos.

2.- Atrás: Al ser el contrario al anterior, los motores en vez de tener que ir hacia adelante tienen que ir hacia atrás.

3.- Derecha: Para ir a la derecha como en las sillas de ruedas, la rueda derecha debe ir hacia atrás y la izquierda debe ir hacia adelante. Por lo tanto, los motores de agua y de tierra de la derecha tienen que ir hacia atrás y los de la izquierda deben ir hacia adelante.

4.- Izquierda: Los motores de ambos medios de la derecha deben ir hacia adelante y los de la izquierda hacia atrás.

5.- Sumergir: Para sumergir el robot, el motor de agua del centro, debe ir hacia adelante.

6.- Inmersión: Al ser el revés del anterior, el motor acuático del centro debe ir hacia atrás.

3.5.- EQUILIBRACIÓN DEL ROBOT:

Lo básico es conocer el concepto de flotabilidad. La flotabilidad es, según el

CONSTRUCCIÓN DE UN ROBOT ANFIBIO

principio de Arquímedes y Pascal¹⁰, la capacidad que tiene un cuerpo de flotar. Por lo tanto, en el robot de nuestra investigación, nos interesa que tenga una flotabilidad neutra¹¹. Queremos esta flotabilidad neutra para que el robot ni se hunda ni vaya hacia arriba.

Para formar la flotabilidad neutra del robot he seguido diferentes pasos:

1.- La estructura es inestable,¹² no como los barcos que son estables gracias a sus cascos. En cambio si tuviese una forma diferente sería muy inestable. La estructura al ser tan inestable bajo el agua, hay que añadirle algún material para que sea mas estable. Para que lo sea, añadiré una red de plástico en la parte inferior del coche submarino. La red que escogí mide 22x27 cm. El efecto que tiene la inserción de la red es el de obtener más superficie de contacto, que consecuentemente, produce una mayor estabilidad.

2.- Como dentro de los tubos de PVC hay aire que no tiene escape, hace falta agujerear con un taladro las esquinas del robot en la parte superior y la inferior. Porque si hubiese agua, a medida que el robot se sumerge esta agua se comprime más y por lo tanto flota menos y la flotabilidad neutra no sería tal.

3.- Como aún no se sabe con exactitud si tiene la flotabilidad neutra, pondremos el robot en una bañera llena de agua y lo colocaremos a media altura. Si sube o baja, significa que su flotabilidad no es neutra. Lo mas normal es que se hunda, ya que no hemos neutralizado aún su flotabilidad. Al ponerlo en el agua observé que se hundía. Por lo tanto, le puse forexpan de alta densidad, hasta que, más o menos, el robot no se hundía. Es preferible que flote a que se hunda, ya que si flota luego, le añadimos, poco a poco, pequeñas tuercas, hasta que vemos que no se mueve de su sitio. Ésta es la flotabilidad neutra del robot.

4.- Finalmente, hay que neutralizar la flotabilidad del cable que conecta el robot a la caja de mandos, ya que no lo he hecho con radiocontrol. Para ello hay que ir esparciendo trocitos de forexpan muy pequeños a lo largo de todo el cable.

10 El principio de Arquímedes y Pascal determina la capacidad de flotar de un cuerpo es neutro, es decir, que no tiende a subir ni bajar si el peso del cuerpo es igual al peso de la agua substituida.

11 Cuando el peso del cuerpo en el agua es igual al peso de agua del volumen substituido por el cuerpo.

12 Propiedad de un cuerpo que es incapaz de mantener o recuperar el equilibrio.

CONSTRUCCIÓN DE UN ROBOT ANFIBIO

3.6.- VOLUMEN DEL ROBOT:

Teniendo en cuenta que en una flotabilidad neutra el peso del volumen del cuerpo es igual al peso del agua substituida por el cuerpo, tenemos:

$$F_y = E - m \cdot g$$

Una vez asumida la neutralidad podemos calcular el empuje hidrostático o de Arquímedes¹³ del agua sobre el robot. Sabiendo que si la flotabilidad es neutra entonces se cumple que $F_y=0$. Por lo tanto, como queremos calcular el empuje, lo tenemos que aislar. Si la flotabilidad (F_y) diese un numero positivo, el cuerpo tiende a ascender, y si fuese negativo, el cuerpo tiende a descender.

$$E = m \cdot g$$

Como la gravedad es constante, y solamente debemos determinar la masa del robot entero y calcular:

$$m = 2,7 \text{ kg}$$

$$E = 2,7 \cdot 9,8 = 24,0 \text{ kg} \cdot \text{m} / \text{s}^2 = 26,5 \text{ N}$$

El empuje hidrostático, como sabemos es una tensión descrita por la tercera ley de Newton, que se mide en Newtons. Además, el empuje se describe con la siguiente fórmula:

$$E = m \cdot g$$

Anteriormente, como calculé el empuje, y además conocemos la gravedad, podremos saber la masa del agua substituida por el cuerpo (vehículo submarino).

$$E = 26,5 = m \cdot g \quad m = \frac{26,5}{9,8} = 2,7 \text{ kg}$$

Finalmente, como sabemos la densidad del agua a condiciones normales, gracias a la masa de agua que ha sido sustituida, podremos saber el volumen de ésta,

¹³ Es la fuerza que ejerce el fluido sobre el cuerpo hacia arriba.

CONSTRUCCIÓN DE UN ROBOT ANFIBIO

que es el mismo volumen que el del robot.

$$2,7 \text{ kg} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \cdot \frac{1 \text{ cm}^3}{1 \text{ g}} = 2700 \text{ cm}^3 = 2700 \text{ ml}$$

El volumen es un poco más alto de lo que me esperaba, pero es debido al cableado que es muy largo y por lo tanto ocupa mucho volumen. Este es el volumen del agua sustituida. Pero al ser una flotabilidad neutra, las dos masas son iguales y consecuentemente, los dos volúmenes también. Por lo tanto, el volumen del robot es de :

$$V = 2700 \text{ ml}$$

CONSTRUCCIÓN DE UN ROBOT ANFIBIO

4.- ESTRUCTURA FINAL:

Finalmente, mostraré como me quedó el coche submarino con fotografías en las que enseñaré el alzado, la planta y el perfil con sus correspondientes medidas:

1.-Alzado:

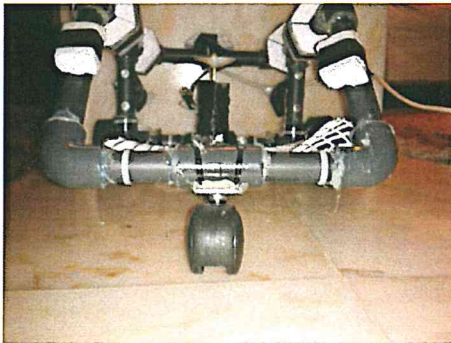


Ilustración 16: Alzado

2.-Planta:

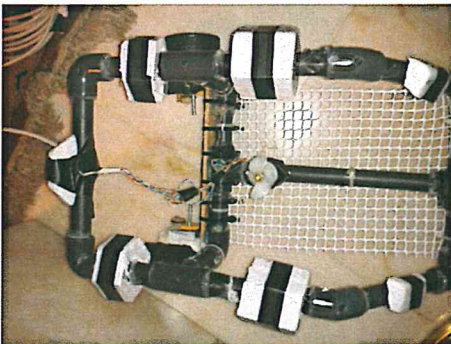


Ilustración 17: Planta

3.-Perfil:

CONSTRUCCIÓN DE UN ROBOT ANFIBIO

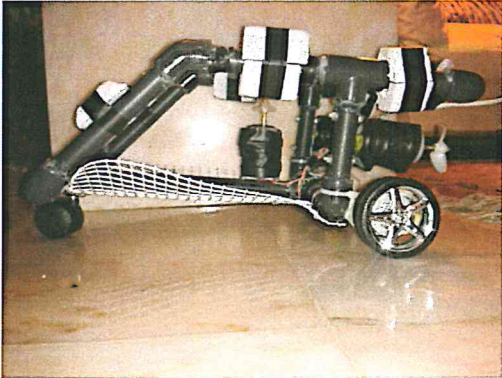


Ilustración 18: Perfil

Conclusión

La conclusión más genérica que he podido observar en esta monografía es que sí que es posible hacer un vehículo que pueda ir por agua y por tierra formado básicamente por PVC y cinco motores aislados del agua. Dos motores de tierra y dos de agua para girar e ir recto y el otro motor para ascender y descender en el agua. Los motores terrestres tienen unas revoluciones por minuto (rpm) muy altas y poca potencia, por lo que se transforma a pocas revoluciones por minuto (rpm) y mucha potencia mediante un sistema de poleas y engranajes.

Este sistema presenta una serie de consecuencias como la dificultad de aislarlo otra vez y también que el robot por tierra presentará una velocidad muy pequeña. Otra consecuencia de que el motor de agua y el de tierra vayan a la vez nos causa una pérdida eléctrica y mecánica del robot.

Otras conclusiones serían la de las direcciones y la de la flotabilidad. La conclusión sobre las direcciones es que si el motor de la derecha mirado desde el frente va hacia nosotros y el de la izquierda va hacia el sentido contrario, girará hacia nuestra izquierda y para girar hacia la derecha lo contrario. Finalmente, la última conclusión es que si un cuerpo cubre un volumen de fluido y ambas masas son iguales, la flotabilidad es neutra. Como hemos podido comprobar ambas masas eran de 2,7 kg. .

El método por el cual he hecho el robot se podría mejorar individualizando cada motor de tal modo que cuando vaya por tierra los motores de agua no estén en funcionamiento.

Bibliografía

A. TIPLER, Paul (1993): *Física* Ed. Reverté, S.A., Barcelona.

A. SERWAY, Raymond (1997): *Física* Ed. McGraw-Hill interamericana Editores, S.A., México

Webgrafía

http://es.wikipedia.org/wiki/Poliestireno_expandido 24/10/2012

<http://www.turiego.es/catalog/product/view/id/30/s/te-mixta-rosca-hembra-pe-estandar/> 03/11/2012

http://es.wikipedia.org/wiki/Policloruro_de_vinilo 03/11/2012

<http://es.wikipedia.org/wiki/RJ-45> 03/11/2012

<http://es.thefreedictionary.com/inestable> 04/11/2012

<http://es.wikipedia.org/wiki/Empuje> 04/11/2012

Apéndices

Para aclarar mejor los controles del robot, mostraré las siguientes dibujos descriptivos de su movimiento:

-Las diferentes direcciones de los motores son:



-Las diferentes direcciones del robot:

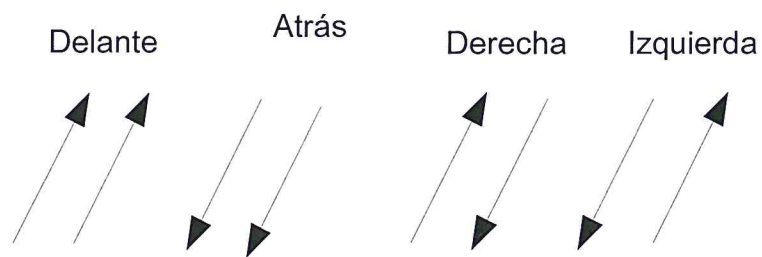


Ilustración 20: Direcciones del robot

La dirección hacia la derecha o a la izquierda es un giro pero lo hace sobre si mismo:

CONSTRUCCIÓN DE UN ROBOT ANFIBIO

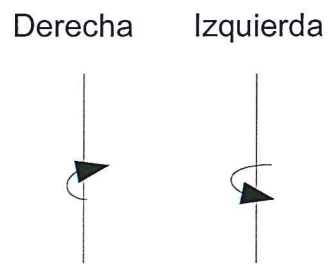


Ilustración 21: Hacia la derecha e izquierda

Por último, mostraré varias fotografías sobre la caja de controles, el robot bajo el agua y el robot por superficie terrestre:

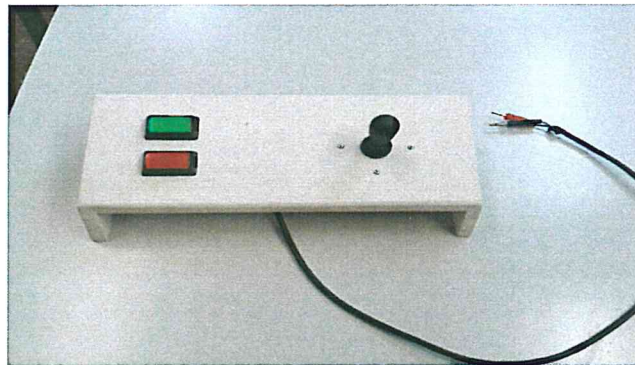


Ilustración 22: Caja de controles del robot 1

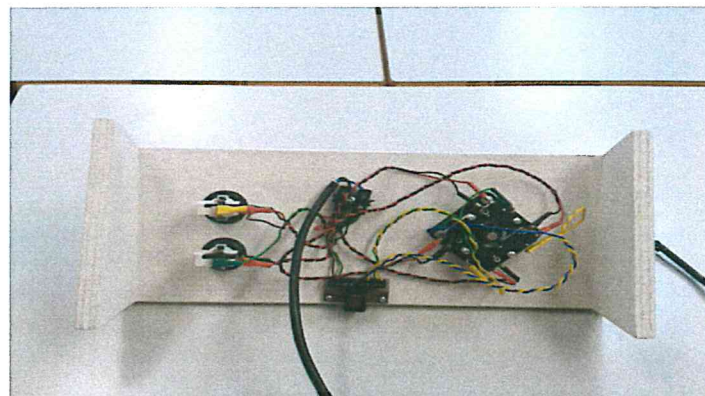


Ilustración 23: Caja de controles del robot 2

CONSTRUCCIÓN DE UN ROBOT ANFIBIO

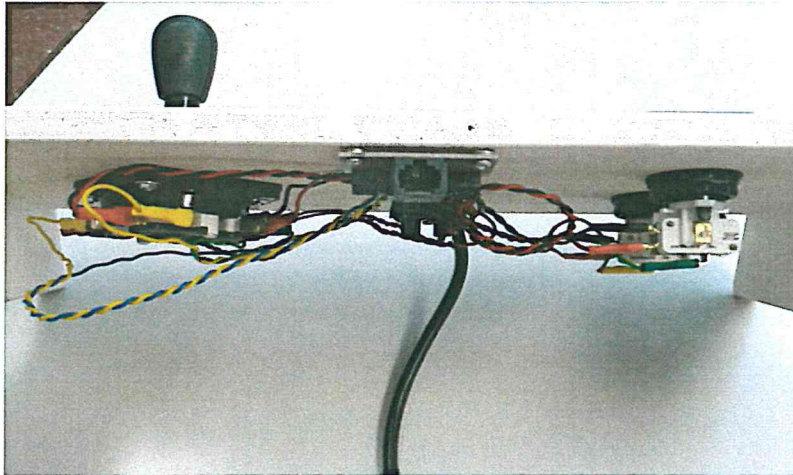


Ilustración 24: Caja de controles del robot 3

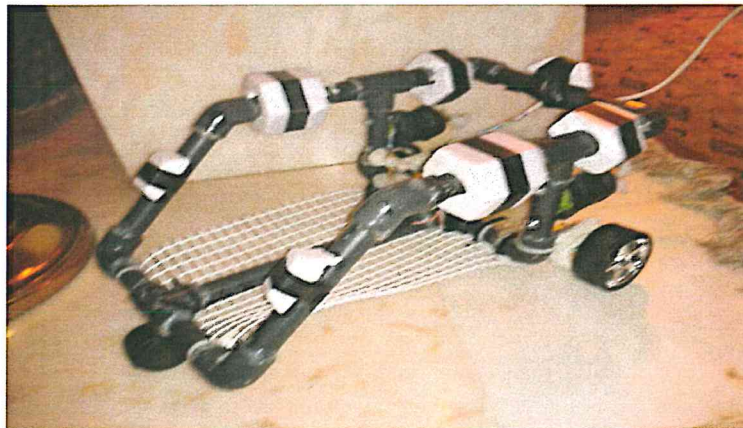


Ilustración 25: El robot por tierra



Ilustración 26: Robot bajo el agua antes de los motores terrestres 1

CONSTRUCCIÓN DE UN ROBOT ANFIBIO

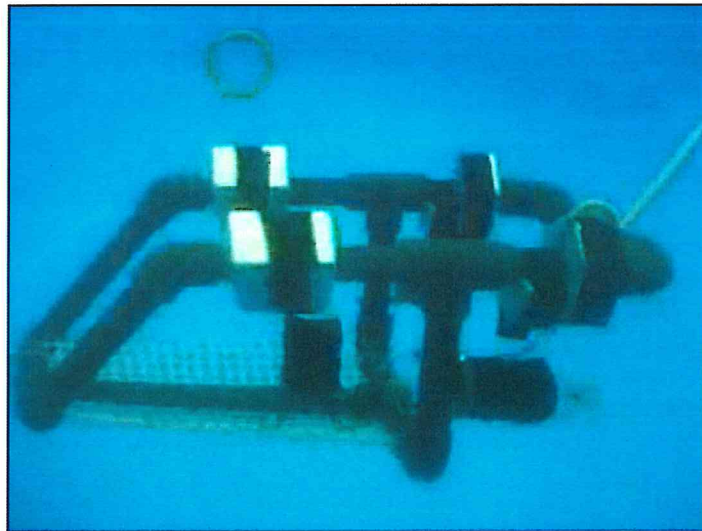


Ilustración 27: Robot bajo el agua antes de los motores terrestres 1