

Gestión de brazos robot.

Memoria de Proyecto Final de Grado
Grado de Multimedia
Ingeniería Web

Autor: José Álvaro Escolano Moragues

Consultor: Ignasi Lorente Puchades
Profesor: Carlos Casado Martinez
Fecha de entrega: 13/06/2016

Créditos/Copyright

Memoria del proyecto:

Esta memoria está sujeta a una licencia de “reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada (BY-NC-ND) v.3.0 España de Creative Commons. Se puede copiar, distribuir y transmitir públicamente teniendo en cuenta las siguientes condiciones: se tiene que citar al autor y la fuente. Para obtener más información sobre la licencia consultar la Web de Creative Commons:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0>



Brazo robot:

© José Álvaro Escolano Moragues

Los planos, diseños, código fuente, etc., del brazo automático quedan protegidos por copyright. Reservados todos los derechos. Está prohibida la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, incluidos la impresión, la reprografía, el microfilm, el tratamiento informático o cualquier otro sistema, así como la distribución de ejemplares mediante alquiler o préstamo, sin la autorización escrita del autor o de los límites que autorice la ley de propiedad Intelectual.

Plataforma Web:

© José Álvaro Escolano Moragues

La plataforma Web, así como todos los diseños, código fuente, estructura, etc., de la Web, quedan protegidos por copyright. Reservados todos los derechos. Está prohibida la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, incluidos la impresión, la reprografía, el microfilm, el tratamiento informático o cualquier otro sistema, así como la distribución de ejemplares mediante alquiler o préstamo, sin la autorización escrita del autor o de los límites que autorice la ley de propiedad Intelectual.



Dedicatoria

Dedicatoria/Cita:

Dedicado a todas las personas que me han apoyado y animado en los buenos y malos momentos, especialmente a mi mujer Eva María. También quiero dedicar este proyecto a todas las personas que consideran que no merece la pena estudiar pasados los 30 años.



Abstract

El proyecto se centra en el desarrollo de una plataforma Web que permite gestionar brazos robot (también se diseña y construye un prototipo de brazo robot). El objetivo de este proyecto es desarrollar un brazo robot y una plataforma Web de gestión de brazos, en el plazo de tres meses. De este modo, los usuarios pueden utilizar los brazos automáticos desde la Web, para ayudar a personas con discapacidad en manos y/o brazos, por ejemplo, para darles de comer o peinarse. Asimismo, los usuarios con discapacidad también pueden utilizar los movimientos guardados, para mover el brazo, cuando necesitan realizar alguna actividad. En definitiva, este proyecto acerca la robótica a los hogares y concretamente a personas con discapacidad, para ayudarles a realizar tareas cotidianas y así facilitarles la vida.



Abstract (english version)

The project focuses on the development of a Web platform that allows managing and moving automatic arms. Likewise, a prototype of arm robot which receives orders from the platform has also been designed and built. Thus, the aim of this project is to develop an arm robot and a management platform of automatic arms within the period of three months. In this way, users may help people with disabilities (either of hands or arms) by controlling the mechanical arms remotely. Similarly, movements kept on the platform can be used to perform daily activities, such as eating or combing one's hair. Ultimately, this project is meant to use robotics at home and particularly to help disabled people with their mobility as well as to perform everyday tasks and, thus, facilitate their life.

Apartado 1: Introducción/prefacio	3
Apartado 2: Descripción/Definición/Hipótesis	4
Apartado 3: Objetivos	5
Apartado 4: Marco teórico/escenario	6
Apartado 5: Contenidos	7
Apartado 6: Metodología	10
Apartado 7: Arquitectura de la aplicación	11
Apartado 8: Plataformas de desarrollo	12
Apartado 9: Planificación	14
Apartado 10: Proceso de trabajo	15
Apartado 11: APIs utilizadas	26
Apartado 12: Diagramas UML	27
Apartado 13: Prototipos	29
Apartado 14: Perfiles de usuario	40
Apartado 15: Usabilidad/UX	42
Apartado 16: Seguridad	43
Apartado 17: Tests	46
Apartado 18: Versiones de la aplicación	50
Apartado 19: Bugs	51
Apartado 20: Presupuesto	52
Apartado 21: Análisis de mercado	54
Apartado 22: Viabilidad	55
Apartado 23: Conclusiones	56
Anexos	57

Índice de figuras

2

Figura 1: Diagrama de Gantt	14
Figura 2: Mano y pinzas del brazo robot	15
Figura 3: Brazo robot	15
Figura 4: Brazo robot	15
Figura 5: Mando de PC, para utilizarlo en el brazo	15
Figura 6: Circuito para conectar el mando a Arduino	15
Figura 7: Motor + Arduino + circuito mando	15
Figura 8: Conexiones a Arduino	16
Figura 9: Conexiones a Arduino	16
Figura 10: Programando Arduino, con aplicación Arduino 1.0.5-r2	16
Figura 11: Parte superior de la página home.php, en proceso de desarrollo	17
Figura 12: Parte inferior de la página home.php, en proceso de desarrollo	17
Figura 13: Menú y carrusel, de la página home.php, en proceso de desarrollo.	17
Figura 14: Parte inferior de la página home.php, en proceso de desarrollo	18
Figura 15: Parte superior del contenido de la página mando.php	18
Figura 16: Parte superior del contenido de la página movimientos.php	19
Figura 17: Parte superior del contenido de la página videos.php	19
Figura 18: Contenido de la página descripcion.php, versión escritorio	20
Figura 19: Contenido de la página guardar.php, versión escritorio	20
Figura 20: Circuito de conexión del Wifi ESP8266	21
Figura 21: Función principal para enviar peticiones HTTP, desde el ESP8266	21
Figura 22: Versión definitiva de la página home.php (sin iniciar sesión)	22
Figura 23: Versión definitiva de la página home.php (sesión iniciada)	23
Figura 24: Versión definitiva de la página movimientos.php (escritorio)	24
Figura 25: Versión definitiva de la página mando.php (escritorio)	25
Figura 26: Diagrama de actividades	28
Figura 27: Wireframe para PC de la página home (sin login)	29
Figura 28: Wireframe para móvil de la página home (sin login)	29
Figura 29: Wireframe para PC de la página home (con login)	30
Figura 30: Wireframe para móvil de la página home (con login)	30
Figura 31: Wireframe para PC de la página mando.php	31
Figura 32: Wireframe para móvil de la página mando.php	31
Figura 33: Wireframe para PC de la página movimientos.php	32
Figura 34: Wireframe para móvil de la página movimientos.php	32
Figura 35: Wireframe para PC de la página videos.php	33
Figura 36: Wireframe para móvil de la página videos.php	33
Figura 37: Wireframe para PC de la página guardar.php	34
Figura 38: Wireframe para móvil de la página guardar.php	34
Figura 39: Wireframe para PC de la página descripcion.php	35
Figura 40: Wireframe para móvil de la página descripcion.php	35
Figura 41: Wireframe para PC de la página ayuda.php	36
Figura 42: Wireframe para móvil de la página ayuda.php	36
Figura 43: Wireframe para PC de la página autor.php	37
Figura 44: Wireframe para móvil de la página autor.php	37
Figura 45: Planos brazo robot	38
Figura 46: Planos brazo robot	39
Figura 47: Árbol de contenidos	42
Figura 48: Resultado de validación de CSS, con W3C	46
Figura 49: Resultado de validación de HTML5, de la página home.php, con W3C..	47
Figura 50: Experiencia de usuario, de la página autor.php, con PageSpeed	48



1. Introducción/prefacio

3

Durante los estudios de Grado de Multimedia he aprendiendo multitud de conocimientos y competencias relacionadas con las tecnologías de la información y la comunicación. Sin embargo, todavía no he tenido ocasión de realizar un proyecto completo, donde aplicar e integrar buena parte de estos conocimientos. Así, el proyecto que planteo está pensado para aplicar y demostrar multitud de conocimientos adquiridos durante los estudios.

La tecnología actual mejora la calidad de vida de la mayoría de ciudadanos, puesto que ofrece mecanismos y herramientas que facilitan las tareas diarias, como enviar mensajes, hablar a distancia o ver las noticias desde cualquier lugar. Sin embargo, los mayores avances se orientan a un público de masas, donde es más fácil ganar grandes cantidades de dinero. En consecuencia, las empresas tecnológicas terminan olvidando a los colectivos más desfavorecidos, como las personas con movilidad reducida.

Así, se pretende desarrollar una plataforma Web (y un brazo automático de muestra) diseñados para mejorar la calidad de vida de un sector concreto de la población: personas con movilidad reducida, o nula, en manos o brazos. Por ende, este proyecto está especialmente pensado para personas con discapacidad en manos o brazos, aunque, también puede tener otras utilidades, como realizar tareas físicas, de una fábrica, a distancia.



2. Descripción/Definición/Hipótesis

4

La idea principal de este proyecto consiste en desarrollar una plataforma Web para gestionar brazos automáticos. En primer lugar, se ha diseñado y construido un prototipo funcional de brazo robot, el cual recibe órdenes, desde la plataforma Web. Este brazo automático está construido con madera y dispone de una placa Arduino y siete motores, los cuales permiten realizar los diferentes movimientos del brazo. Además, al microcontrolador se conectan dos circuitos: emisor/receptor Wifi y una cámara en tiempo real. Por un lado, el Wifi permite conectar el dispositivo a Internet y sincronizarlo con la plataforma Web, para recibir las posiciones de los diferentes motores. Por otro lado, la cámara Web permite enviar imágenes en tiempo real, al servidor, para que los usuarios puedan visualizar, en la Web, los movimientos que realiza el brazo y, así, poder manipularlo con precisión.

Por otra parte, la plataforma Web permite, a los usuarios, registrarse y agregar brazos robot. Así, desde la Web, un usuario podrá manejar uno o varios brazos robot, por ejemplo, para dar de comer a una persona con movilidad reducida en las manos. La Web mostrará las imágenes del brazo en tiempo real y los botones para su manipulación. Además, estos movimientos se pueden almacenar y compartir con otros miembros de la plataforma. De forma opcional, se permitirá que los usuarios graben y compartan los vídeos de manipulación del brazo. De modo similar, los usuarios pueden votar los movimientos y vídeos que se comparten en la plataforma, para fomentar el intercambio entre los miembros de la comunidad. Además, de forma opcional, la plataforma permitirá la venta de movimientos, puesto que podría atraer a más usuarios y empresas.

En definitiva, este proyecto es útil, principalmente, para personas con movilidad reducida o nula en brazos o manos, puesto que, por ejemplo, un ciudadano podría tener un brazo anclado a su hombro y otra persona podría manipularlo, a través de la red, para darle de comer o ayudarlo con alguna tarea. Además, estos movimientos se pueden almacenar y compartir con otros miembros de la plataforma Web, por lo que la cantidad de movimientos disponibles irá en aumento.

3.1 Principales

- Desarrollar, en el plazo de tres meses, una plataforma Web que permita gestionar y manipular brazos automáticos, a través de Internet. Funciones principales:
- Desarrollar una base de datos que permita almacenar los movimientos, vídeos, votaciones y configuraciones de los usuarios.
- Desarrollar una interfaz que permita enviar órdenes a los brazos automáticos.
- Desarrollar una interfaz que permita compartir y buscar movimientos de los brazos.
- Desarrollar, en el plazo de tres meses, un prototipo de brazo robot, que se sincronice con la plataforma Web.
- Poner en práctica los conocimientos adquiridos en los estudios de Grado de Multimedia.
- Aprender a instalar, programar y configurar una placa Wifi en un microcontrolador Arduino.
- Aprender a instalar, programar y configurar una cámara en un microcontrolador Arduino.

3.2 Secundarios

- Desarrollar e integrar, en la plataforma Web, un sistema de grabación de vídeo, que permita compartir las imágenes de los brazos en movimiento.
- Desarrollar e integrar, en la plataforma Web, una tienda para poner en venta los movimientos grabados por lo usuarios.



4. Marco teórico/escenario

6

En la industria, la automatización de tareas complicadas y/o repetitivas se realiza, de forma habitual, desde la segunda mitad del siglo XX. Esta tecnología aprovecha y se nutre de los avances tecnológicos e informáticos que se fueron desarrollando desde mediados del siglo XX. Así, la robótica requiere varias ramas de conocimiento: mecánica, electrónica e informática. La mecánica aporta la parte física, como la estructura y las articulaciones. La electrónica permite mover la parte física, empleando motores, reguladores eléctricos, etc. Por último, la informática permite automatizar los movimientos del robot y facilitar la interacción con el usuario, por ejemplo, para que realice una secuencia de movimientos durante un tiempo determinado.

No obstante, el uso de la robótica, a nivel doméstico, todavía está en la primera fase de desarrollo. Actualmente existen mecanismos automáticos, como la domótica (por ejemplo, para ventanas, luces y puertas) o electrodomésticos que limpian el suelo de forma autónoma. Sin embargo, todavía no se cubren algunas necesidades básicas, que podría facilitar la vida de multitud de personas, como ciudadanos con discapacidad en brazos o manos.

Así, aunque en la actualidad existe un nivel tecnológico suficiente para desarrollar dispositivos que permitan realizar las tareas básicas, de personas con dificultades funcionales en brazos o manos, todavía no existe un mercado (industria) asequible, que cubra estas necesidades. En consecuencia, he enfocado el proyecto en tratar de cubrir estas necesidades de automatización, de personas con discapacidad. Para ello, he optado por desarrollar un prototipo funcional de brazo robot y una plataforma Web, que permite gestionar brazos automáticos.

El proyecto está compuesto por dos partes principales y diferenciadas. Por un lado, consta de un prototipo funcional de brazo robot y, por el otro lado, una plataforma Web para gestionar brazos mecánicos. A continuación se detalla el contenido de estos componentes.

5.1. Plataforma Web de gestión de brazos

La plataforma Web se adapta a los diferentes tamaños de pantalla, así como diferentes dispositivos existentes en el mercado: móvil, tableta, PC... Para crear esta adaptabilidad y por motivos de reutilización de código, las páginas se han estructurado en cuatro zonas principales: cabecera, carrusel, contenido y pie de página. Salvo la zona de contenido, las otras zonas son comunes en todas las páginas de la Web. Distribución principal de cada página:

- **Cabecera de la página:** contiene el logotipo y el menú global de navegación. El menú se sitúa de forma horizontal y los submenús se despliegan hacia abajo. El menú consta de los enlaces Home, Mando, Movimiento, Videos, Ayuda, Autor y un botón para cambiar de idioma. Así, desde las páginas “movimientos” y “videos” se puede acceder a la página “descripción”, si se pulsa en el botón de adquirir movimiento o pulsando sobre la imagen.
- **Carrusel:** se muestran imágenes relacionadas con los brazos robot, las cuales cambian cada cierto tiempo y/o de forma manual.
- **Contenido:** se muestra el contenido de cada página.
- **pie:** se muestra información en el pie de la página, como el copyright.

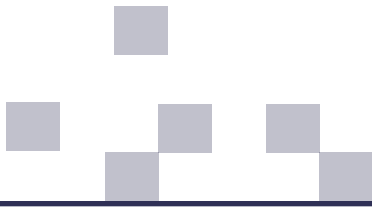
El sitio Web contiene las siguientes páginas:

- **Home.php**

Es la primera página de la Web, por lo que es lo primero que verán los usuarios al acceder a la plataforma (salvo que esté iniciada una sesión y se acceda desde un enlace directo a otra página). El contenido de esta página es diferente dependiendo de si el usuario ha iniciado una sesión o no. Así, si no se ha iniciado sesión, en la zona de contenido, de esta página, se sitúa un formulario (correo electrónico y contraseña) y un botón, para iniciar la sesión en el portal Web. Debajo de este botón se encuentra un enlace que permite recuperar la contraseña.

En esta página también existe un formulario, para que los usuarios se registren la primera vez que acceden al portal Web. Este formulario está compuesto por cuatro campos: nombre, apellidos, correo electrónico y contraseña.

Por otro lado, si el usuario ha iniciado una sesión, en esta página, se muestran todos los movimientos que ha creado el usuario y los que ha agregado de otros usuarios.



Además, estos movimientos muestran información y los botones para reproducir, parar, borrar y compartir estos movimientos.

• Mando.php

En esta página se gestionan los brazos automáticos. En la zona de contenido existen ocho botones, estructurados con forma de mando, los cuales permiten indicar los movimientos que tiene que realizar el brazo. Debajo del mando se muestran seis campos de tipo rango, los cuales también permiten indicar la posición de cada motor del brazo, aunque de una forma más sencilla que con el mando. Debajo de estos campos de tipo rango se encuentra el botón “Enviar”, que permite enviar la posición al brazo, sin almacenarla en la base de datos.

A continuación, se muestra un formulario que permite guardar los movimientos indicados en los inputs de tipo rango. Este formulario dispone de los campos “Nombre Movimiento”, “Título”, “Autor”, “Descripción”, “Precio” y el botón “Guardar”.

Por otro lado, a la derecha de la zona de contenido (en la versión PC) se visualiza el vídeo que transmite el brazo en tiempo real. Además, en esta página, se encuentran los botones para grabar, reproducir..., los vídeos de los brazos. También se encuentran los botones para realizar votaciones de los vídeos.

• Guardar.php

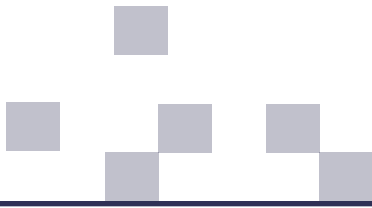
A esta página se accede cuando el usuario pulsa en el botón de grabar un vídeo. Esta página contiene un formulario para añadir información sobre los vídeos y consta de cuatro campos, para almacenar información de los vídeos: título, autor, imagen y descripción.

• Movimientos.php

Esta página dispone de un formulario para realizar búsquedas de movimientos compartidos por usuarios de la plataforma. Si se realiza una búsqueda, los resultados se muestran debajo del buscador, organizados en columnas de cuatro, tres o dos, dependiendo del tamaño de la pantalla. Así, cada movimiento encontrado muestra el título, autor, votos, una imagen y un botón para comprar o adquirir. Este botón conduce a la página “descripción.php”.

• Videos.php

Esta página dispone de un formulario para realizar búsquedas de vídeos compartidos por usuarios de la plataforma. Si se realiza una búsqueda, los resultados se muestran debajo del buscador, organizados en columnas de cuatro, tres o dos, dependiendo del tamaño de la pantalla. Así, cada resultado muestra el título, una imagen y un botón de descripción. Este botón conduce a la página “descripción.php”.



• Descripción.php

En esta página se muestra información detallada sobre los videos y los movimientos. En la parte derecha (en pantallas medianas y grandes), se muestra el título y una imagen. A la derecha se muestra información sobre el autor, la fecha de publicación, descripción detallada y, si es un movimiento, el precio. Además, se muestra un botón que permite adquirir los vídeos y movimientos gratuitos, y comprar los movimientos que tengan un precio establecido. Opcionalmente, si se pulsa el botón de comprar, se accede a la página “tienda.php”, donde se puede insertar la tarjeta de crédito y realizar la compra del movimiento.

• Ayuda.php

En esta página se muestra el manual de usuario, donde los usuarios pueden consultar información y ejemplos sobre el manejo de la plataforma Web y de los brazos robot.

• Autor.php

Breve información sobre el autor: José Álvaro Escolano Moragues.

5.2. Prototipo funcional de brazo robot.

El prototipo de brazo robot está compuesto por la estructura, ocho motores, una placa Arduino Mega, un módulo Wifi ESP8266, un módulo de cámara, cables, conectores, interruptores, tres baterías de diferentes voltajes y amperajes, un mando de PC (modificado) y la programación.

Este proyecto se realiza siguiendo una metodología ágil y flexible, concretamente de tipo Scrum. He elegido esta metodología porque es muy tolerante a los cambios de requerimientos que se puedan producir durante la realización del proyecto. De este modo, no se limita la creatividad durante el desarrollo del proyecto, lo cual, por un lado, no reduce la motivación y, por el otro lado, permite añadir mejoras en cualquier momento. Esta metodología también permite realizar tareas, de diferentes fases, al mismo tiempo, en contraposición con otras metodologías, como la secuencial, que obliga a terminar unas tareas para continuar las siguientes

Por otro lado, con la metodología Scrum se pueden utilizar las principales funcionalidades del proyecto, aunque no esté completamente finalizado. Así, se podría mostrar el funcionamiento de la plataforma Web y del brazo automático aunque faltaran algunas tareas de menor relevancia. De este modo, en caso de complicarse alguna implementación del proyecto, al menos se podría mostrar el funcionamiento principal, por lo que se reduce el riesgo de no disponer de una versión funcional en un plazo de tres meses.

Sin embargo, con la metodología Scrum hay que tener especial cuidado con la planificación, y las modificaciones y mejoras improvisadas, para no solapar demasiadas tareas, puesto que, al ser yo el único desarrollador del proyecto, existe el peligro de no poder cumplir con los plazos marcados e incluso fracasar el proyecto.

7. Arquitectura de la aplicación

11

En el lado del cliente se mostrará la interfaz de la plataforma, la cual reproducirá el navegador Web. Así, el navegador interpretará el código HTML5, CSS3 y JavaScript, que recibirá del servidor. En consecuencia, el cliente necesita disponer, al menos, de un navegador actualizado, que interprete etiquetas HTML5, estilos CSS3 y lenguaje JavaScript, para poder visualizar e interactuar con la Web.

En el lado del servidor se encuentra el lenguaje PHP y la base de datos (SQL), por lo que se requiere un servidor Apache, para que ejecute el lenguaje PHP y la base de datos SQL.

Las tablas de la base de datos son:

Tabla movimientos										
id	titulo	autor	fecha	descripcion	votos	numero_votos	precio	movimiento (nombre archivo .csv)	compartido	id_usuario

Tabla movimientosagregados		
id	id_usuario	Id_movimientos

Tabla usuario				
id	correo	contraseña	nombre	apellidos

Tabla votaciones			
id	puntuacion	id_movimientos	id_usuario

Tabla videos								
id	titulo	autor	fecha	descripcion	votos	Video (archivo .avi)	compartido	id_usuario

Tabla brazo		
id	numero_serie	id_usuario

Los recursos tecnológicos que se han utilizado para el desarrollo del proyecto son:

• Software

- o LibreOffice 3.3 (Writer)
- o Adobe Illustrator CS6
- o Adobe Photoshop CS6
- o Adobe Premiere CS6
- o Adobe After Effects CS6
- o Autodesk 3ds Max
- o ArgoUML
- o Audacity 1.3
- o Notepad++
- o Filezilla
- o XAMPP
- o Microsoft Project 2010
- o Navegadores (Mozilla Firefox, Google Chrome e Internet Explorer)

• Software online

- o Hosting con PHP y SQL.
- o Validación HTML según estándares Web: <https://validator.w3.org/>
- o Validación CSS según estándares Web: <https://jigsaw.w3.org/css-validator/>
- o Test con PageSpeed: <https://developers.google.com/speed/pagespeed/>

- **Hardware**

- o Microcontrolador Arduino Mega
- o Cámara para Arduino
- o Módulo Wifi ESP8266 para Arduino
- o Ocho servomotores.
- o Cables, conectores e interruptores
- o Un mando de PC
- o Tres baterías Ni-MH
- o Ordenador portátil Acer Aspire 5750G, con microprocesador I3-2310M, 2,1Ghz, 4 GB de memoria RAM DDR3, 500 GB de disco duro, tarjeta gráfica NVIDIA GeForce GT 512 MB, altavoces y micrófono.

- **Lenguajes de etiquetas, estilos y programación**

- o HTML5
- o CSS3
- o PHP
- o JavaScript
- o jQuery
- o Bootstrap
- o Jqbootstrapvalidation

9. Planificación

Planificación del proyecto en un diagrama Gantt:

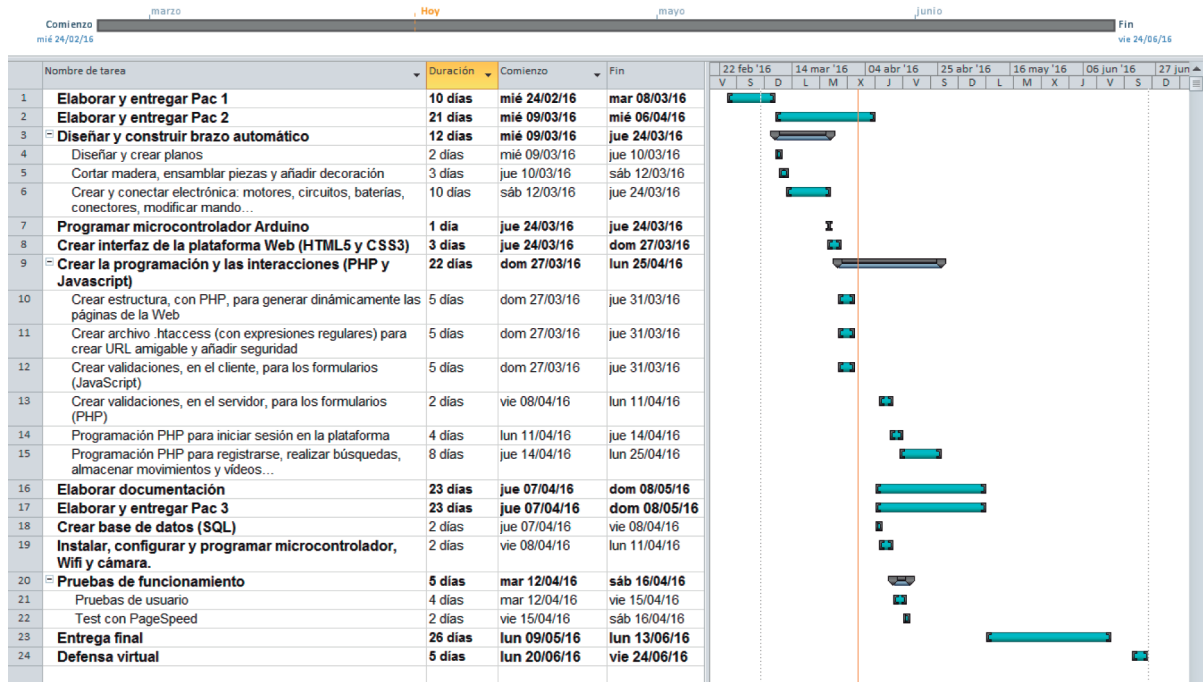


Imagen 1. Planificación del proyecto.

A continuación se relata el proceso de desarrollo, del proyecto, organizado por entregas: Pac1, Pac2, etc.

Pac1:

1º Reflexionar la idea inicial del proyecto y consensuarla con el tutor.

2º Determinar el ámbito del proyecto, las necesidades a cubrir, el título, introducción, descripción, objetivos, métodos, herramientas necesarias para desarrollar el proyecto, etc.

3º Planificar el desarrollo del proyecto.

4º Desarrollar la PAC1 y entregarla.

Pac2:

1º Diseñar el brazo robot con Illustrator y plasmarlos sobre madera.

2º Cortar la madera del brazo, siguiendo el plano, y ensamblar todas las piezas...

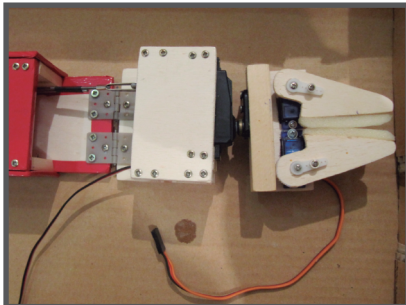


Imagen 2. Mano y pinzas del brazo robot.

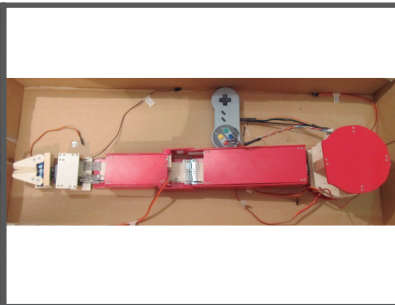


Imagen 3. Brazo robot.

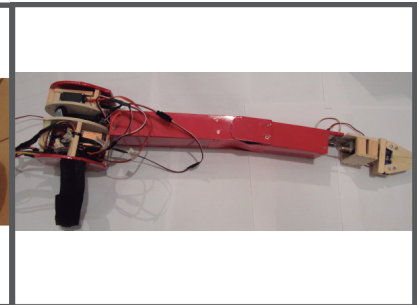


Imagen 4. Brazo robot.

3º Desarrollar circuitos para los pulsadores y la alimentación, modificar y conectar el mando al microcontrolador, insertar los motores en la estructura y conectarlos a la placa Arduino.

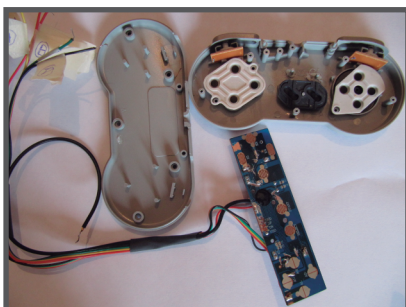


Imagen 5. Mando de PC, para utilizarlo en el brazo.

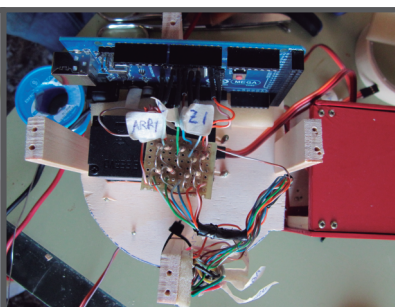


Imagen 6. Circuito para conectar el mando a Arduino.

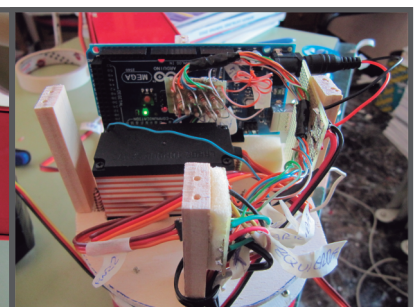


Imagen 7. Motor 1 + Arduino + circuito mando

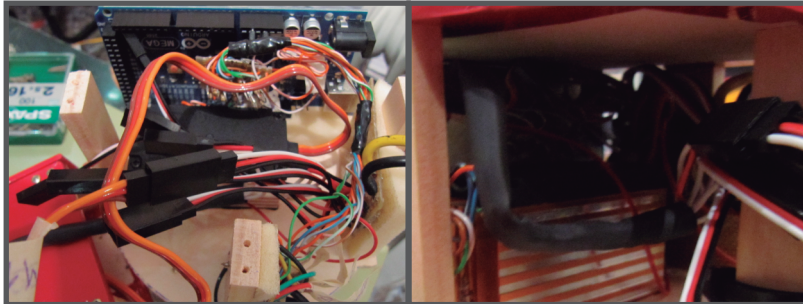


Imagen 8. Conexiones a Arduino. **Imagen 9.** Conexiones a Arduino.

4º Programar el microcontrolador Arduino y realizar pruebas de funcionamiento.

```
mover_servo_mando_TERMINADO | Arduino 1.0.5-r2
Archivo Editar Sketch Herramientas Ayuda
mover_servo_mando_TERMINADO
#include <Servo.h> //Librería para servos
//-----servos-----
/*Servo M1:*/
int pulsador_M1_sumar=8; //ok
int pulsador_M1_restar=9; //ok
int motor_M1=22;
Servo servo_M1; //Se crea el objeto servoM1. Servo M1 (40kg)
int angulo_M1=1; //Angulo inicial servo M1
/*Servo M2D:*/
int pulsador_M2D_sumar=5; //ok //Pin donde se encuentra el pulsador, entrada para cambiar el modo
int pulsador_M2D_restar=7; //ok
int motor_M2D=24;
Servo servo_M2D; //Creación del objeto servoM2d. Servo derecho de base 12 kilos
int angulo_M2D=178; //Angulo inicial
/*Servo M2I:*/
int pulsador_M2I_sumar=3; //ok //Pin donde se encuentra el pulsador, entrada para cambiar el modo
int pulsador_M2I_restar=4; //ok
int motor_M2I=23;
Servo servo_M2I; //Creación del objeto servoM2i. Servo izquierdo de base 12 kilos
int angulo_M2I=178; //Angulo inicial
void setup() {
  pinMode(pulsador_M1_sumar, INPUT);
  pinMode(pulsador_M1_restar, INPUT);
  pinMode(motor_M1, OUTPUT);
  pinMode(pulsador_M2D_sumar, INPUT);
  pinMode(pulsador_M2D_restar, INPUT);
  pinMode(motor_M2D, OUTPUT);
  pinMode(pulsador_M2I_sumar, INPUT);
  pinMode(pulsador_M2I_restar, INPUT);
  pinMode(motor_M2I, OUTPUT);
  servo_M1.attach(9);
  servo_M2D.attach(7);
  servo_M2I.attach(4);
}
void loop() {
  if (digitalRead(pulsador_M1_sumar) == HIGH) {
    servo_M1.write(1);
  }
  if (digitalRead(pulsador_M1_restar) == HIGH) {
    servo_M1.write(178);
  }
  if (digitalRead(pulsador_M2D_sumar) == HIGH) {
    servo_M2D.write(178);
  }
  if (digitalRead(pulsador_M2D_restar) == HIGH) {
    servo_M2D.write(1);
  }
  if (digitalRead(pulsador_M2I_sumar) == HIGH) {
    servo_M2I.write(178);
  }
  if (digitalRead(pulsador_M2I_restar) == HIGH) {
    servo_M2I.write(1);
  }
  digitalWrite(motor_M1, HIGH);
  digitalWrite(motor_M2D, HIGH);
  digitalWrite(motor_M2I, HIGH);
  delay(1000);
  digitalWrite(motor_M1, LOW);
  digitalWrite(motor_M2D, LOW);
  digitalWrite(motor_M2I, LOW);
  delay(1000);
}
```

Imagen 10. Captura de pantalla, programando Arduino, con la aplicación Arduino 1.0.5-r2

5º Continuar desarrollando los apartados de la memoria del proyecto, paralelamente al desarrollo de la plataforma.

6º Desarrollar la estructura básica de la plataforma Web: generar páginas de forma dinámica (con PHP), elaborar la estructura con HTML, los estilos con CSS, el diseño gráficos, colores, tipografías, etc.

7º Desarrollar la PAC-2 y presentarla. A continuación se muestran algunas imágenes de la plataforma Web:

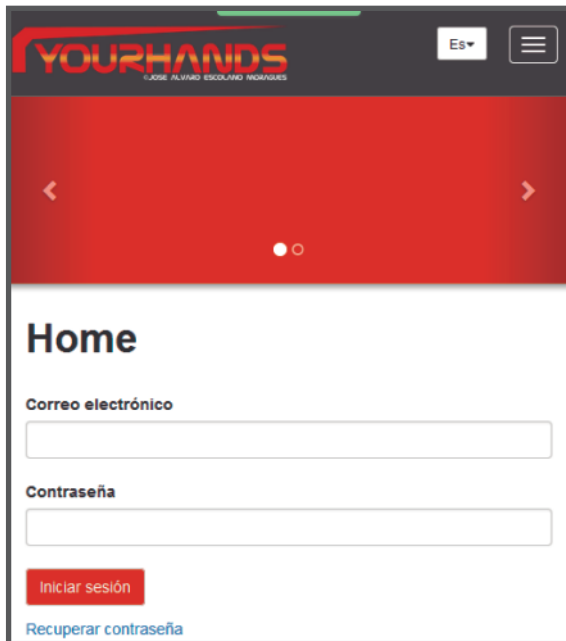


Imagen 11. Parte superior de la página home, versión móvil, en proceso de desarrollo.

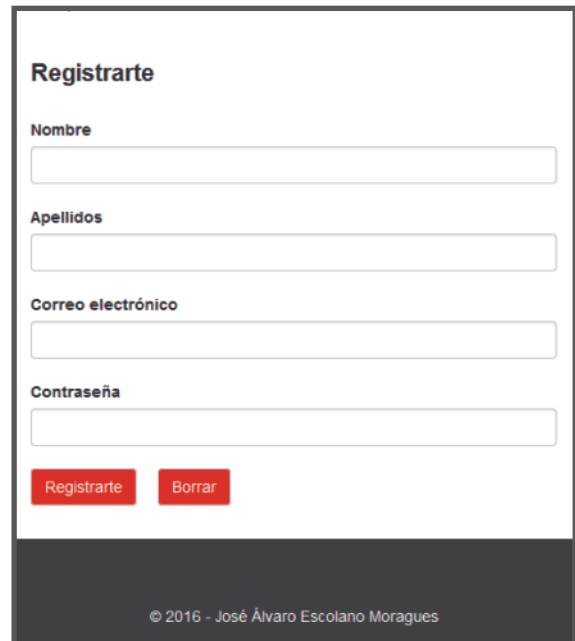


Imagen 12. Parte inferior de la página home, versión móvil, en proceso de desarrollo.

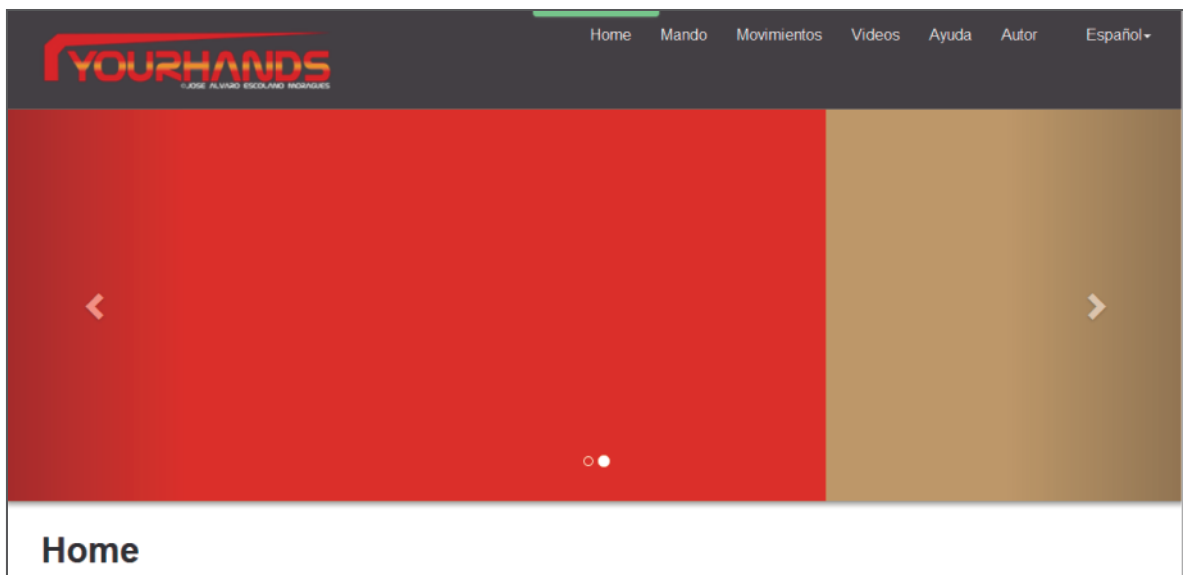
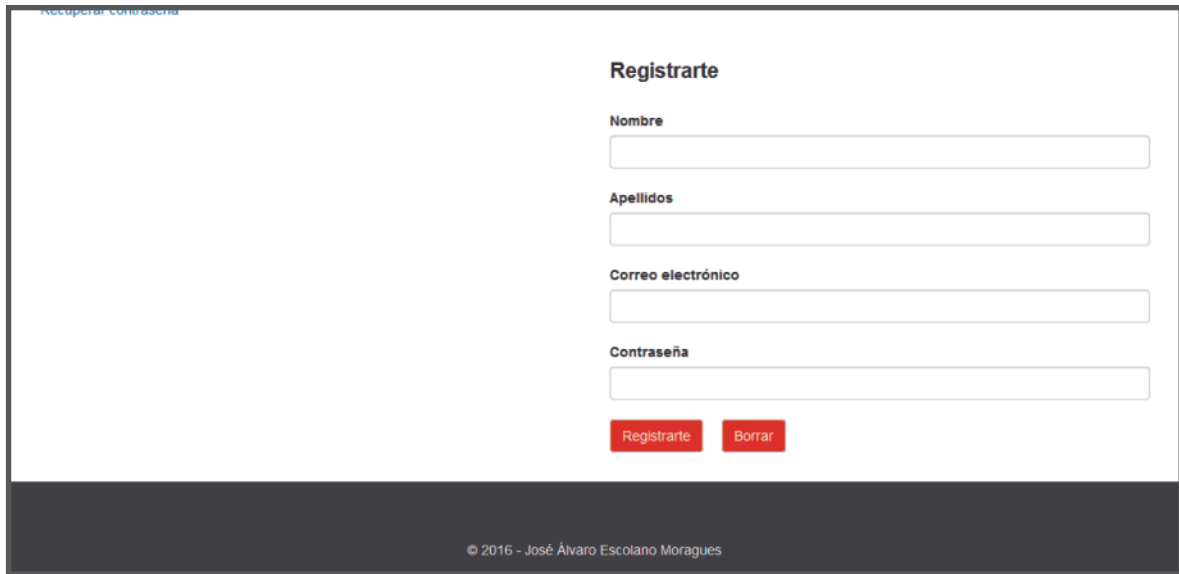


Imagen 13. Menú y carrusel, de la página home.php, versión escritorio, en proceso de desarrollo.



Recuperar contraseña

Regístrate

Nombre

Apellidos

Correo electrónico

Contraseña

© 2016 - José Álvaro Escolano Moragues

Imagen 14. Parte inferior de la página home.php, versión escritorio, en proceso de desarrollo.



Mando

Votar: ☆☆☆☆

Grabaciones
• Video1 ▶ 🗑️ ⌂

Movimientos
• Movimiento1 ▶ 🗑️ ⌂

Imagen 15. Parte superior del contenido de la página de mando.php, versión escritorio, en proceso de desarrollo.

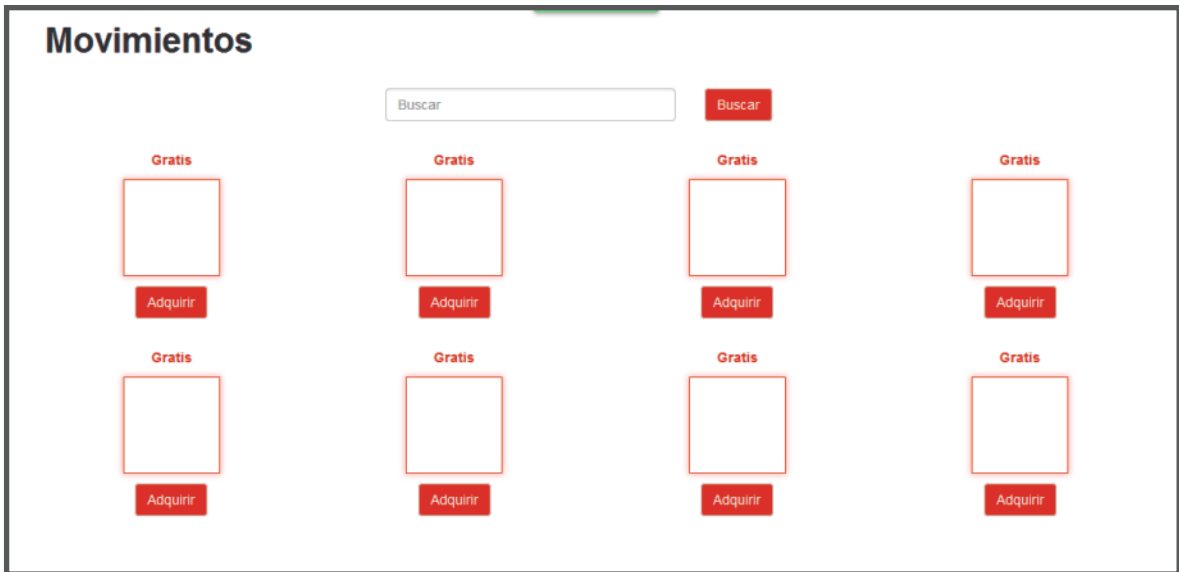
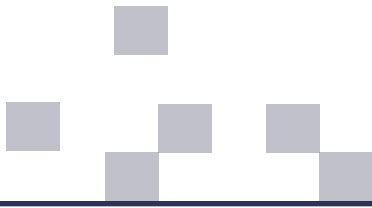


Imagen 16. Parte superior del contenido de la página movimientos.php, versión escritorio, en proceso de desarrollo.



Imagen 17. Parte superior del contenido de la página videos.php, versión escritorio, en proceso de desarrollo.



Descripción

Título

Autor: José Álvaro
Fecha de creación: 01/04/2016
Descripción: se trata de un movimiento para comer...
Precio: Gratis

[Adquirir](#)

Imagen 18. Contenido de la página descripción.php, versión escritorio, en proceso de desarrollo.

Guardar

Título

Autor

Descripción

Imagen
 No se ha seleccionado ningún archivo.

Precio (€uros)

[Guardar](#)

Imagen 19. Contenido de la página guardar.php, versión escritorio, en proceso de desarrollo.

Pac3:

1º Conectar el módulo Wifi ESP8266 a Arduino.

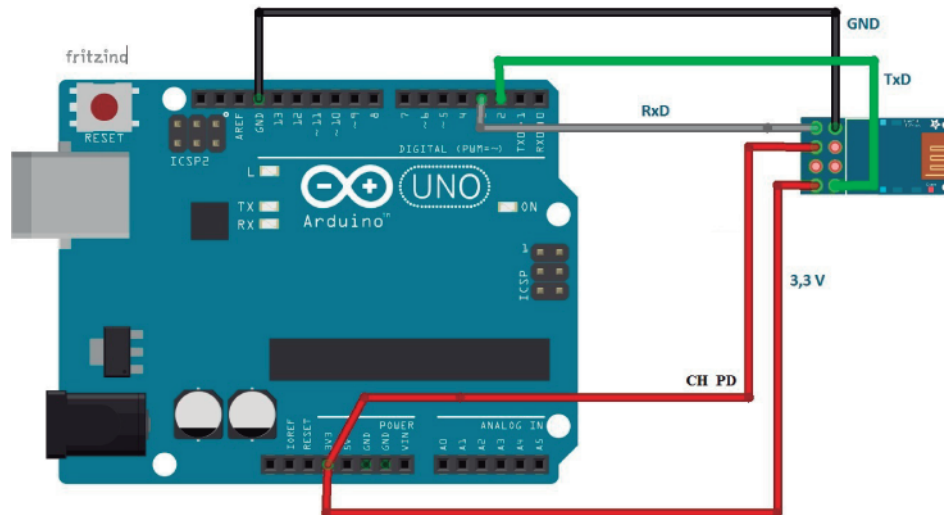


Imagen 20. Circuito de conexión del Wifi ESP8266.

2º Crear la programación de Arduino para enviar peticiones HTTP a la plataforma, empleando comandos AT del Wifi ESP8266.

```
//Función que inserta comandos AT para realizar peticiones HTTP
void insertarComandosPeticionHTTP(){
  if(comandosInicio){
    if(comando == 0) InsertarComaandosAT("AT+CWMODE="+modo+"\r\n");
    if(comando == 1) InsertarComaandosAT("AT+CWJAP=""+"ssid+"\",""+claveWifi+"""\r\n");
    comandosInicio = false;
  }

  /* Estos comandos se tienen que repetir, para enviar peticiones HTTP continuamente: */
  if(comando == 2) InsertarComaandosAT("AT+CIPMUX="+conexionesSimultaneas+"\r\n");
  if(comando == 3) InsertarComaandosAT("AT+CIPSTART=""TCP"", ""+servidor+"", ""+puerto+"\r\n");
  if(comando == 4) InsertarComaandosAT("AT+CIPSEND=64\r\n");
  if(comando == 5) InsertarComaandosAT("GET /movimientosTemp/respuestaArduino_00001.php\r\n");    delay(1);
  if(comando == 6) InsertarComaandosAT("Serie:""+numeroSerieBrazo+"""\r\n\r\n");

  /*
  AT+CIPMUX=0
  AT+CIPSTART="TCP", "192.168.1.108", 8080
  AT+CIPSEND=66
  GET /movimientosTemp/respuestaArduino_00001.php
  Serie:00001
  */
}
```

Imagen 21. Captura de pantalla de la función principal que permite enviar peticiones HTTP, empleando el ESP8266.

3º Continuar con la programación de la plataforma Web. A continuación se muestran algunas imágenes, de los principales apartados terminados, de la plataforma:

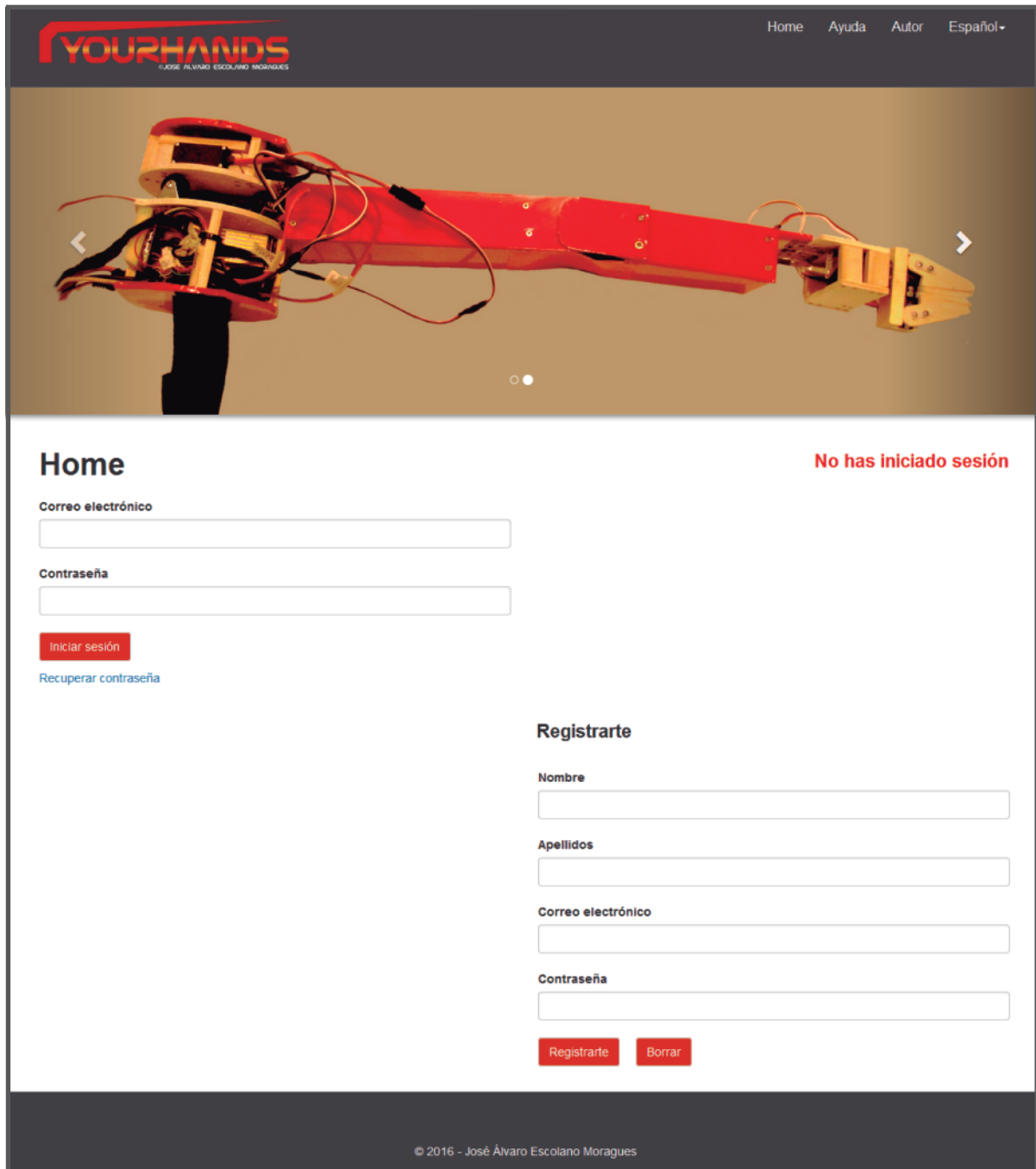
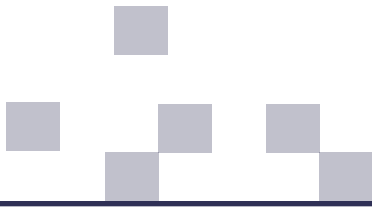


Imagen 22. Versión definitiva, de la página home.php, sin iniciar sesión.

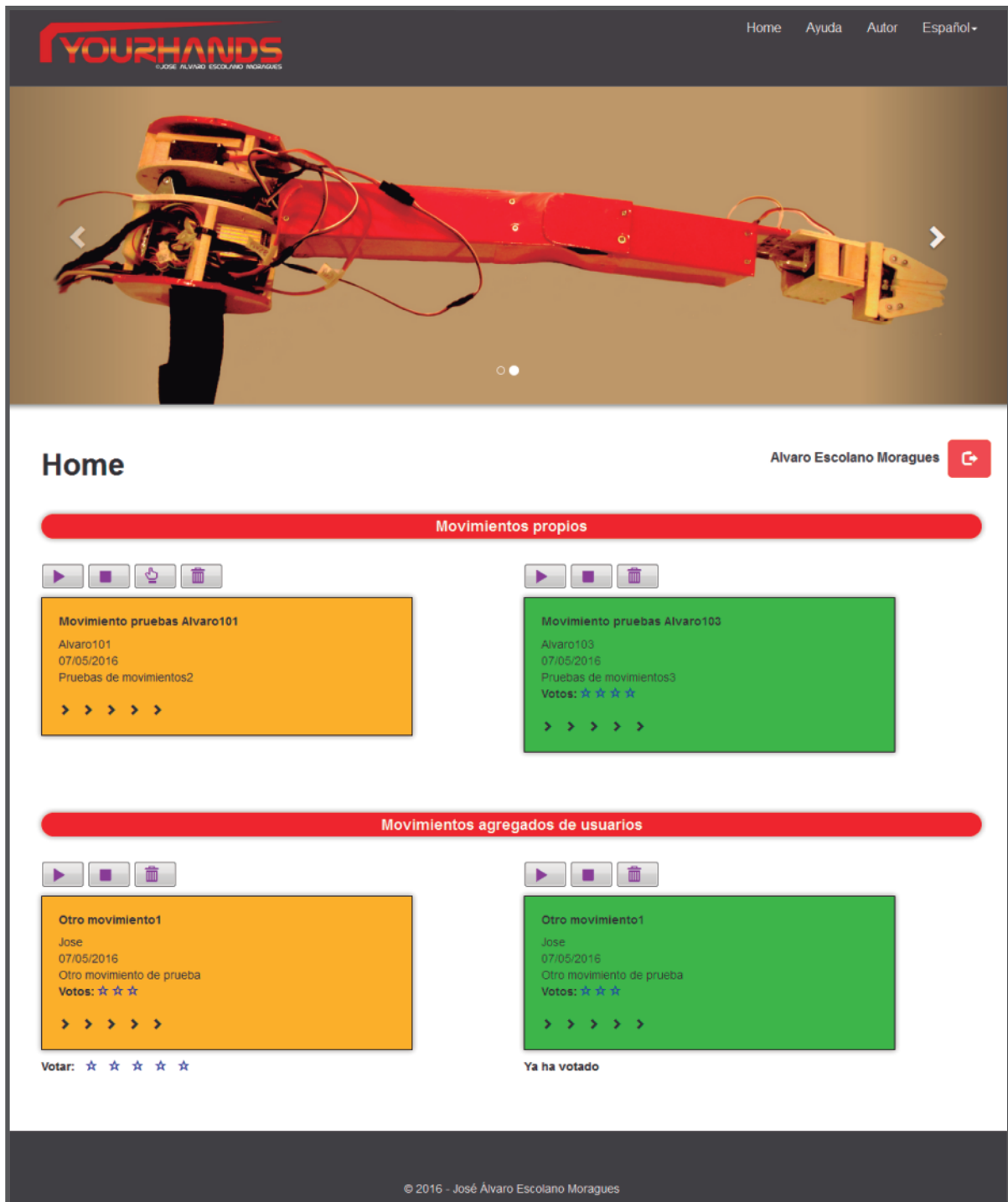
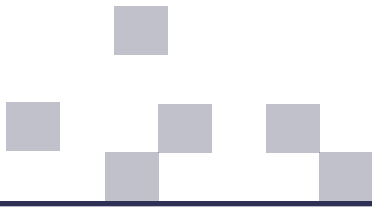
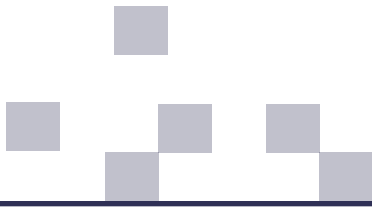


Imagen 23. Versión definitiva, de la página home.php, después de iniciar sesión.



The screenshot shows the 'YOURHANDS' website interface. At the top, there is a navigation bar with 'Home', 'Ayuda', 'Autor', and 'Español'. Below the navigation bar is a large image of a red robotic hand. The main content area is titled 'Movimientos' and features a search bar with the text 'Buscar' and a 'Buscar' button. Below the search bar, there are eight movement cards arranged in two rows of four. Each card displays a colored square, a title, a star rating, and an 'Adquirir' button. The cards are: 1. 'movimientoAlvaro Alvaro' (orange square, 1 star, 'Adquirir' button). 2. 'movimientoJose Jose' (green square, 4 stars, 'Adquirir' button). 3. 'Otro movimiento1 Jose' (red square, 3 stars, 'Adquirir' button). 4. 'Otro movimiento1 Jose' (blue square, 3 stars, 'Adquirir' button). 5. 'Movimiento de Eva Vargas Eva' (orange square, 5 stars, 'Adquirir' button). 6. 'Movimiento pruebas Alvaro103 Alvaro103' (green square, 4 stars, 'Adquirir' button). 7. 'otroMovimiento Alvaro' (red square, 5 stars, 'Adquirir' button). 8. 'bailar Prueba' (blue square, 5 stars, 'Adquirir' button). In the top right corner of the main content area, it says 'Alvaro Escolano Moragues' with a refresh icon. At the bottom of the page, there is a copyright notice: '© 2016 - José Álvaro Escolano Moragues'.

Imagen 24. Versión definitiva, de la página movimientos.php (versión escritorio).

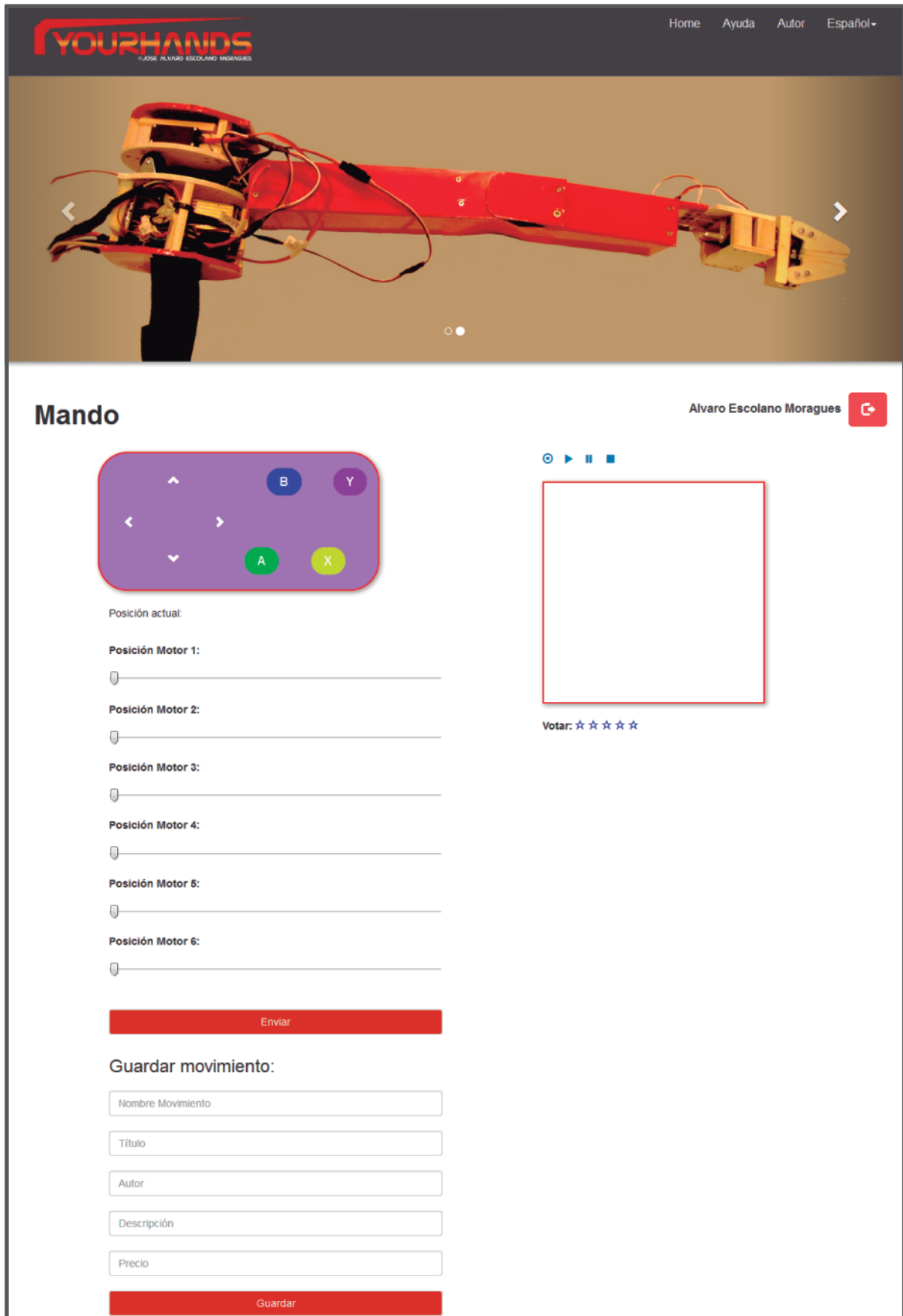


Imagen 25. Versión definitiva, de la página mando.php (versión escritorio).

- **Bootstrap:** framework de código abierto que contiene estructuras (html), estilos (css), scripts (js) y plantillas, que permiten desarrollar páginas Web adaptables a los diferentes dispositivos y resoluciones existentes en el mercado.
- **jQuery:** librería de código abierto, basada en JavaScript, que permite simplificar el código JavaScript necesario para crear las interacciones entre el usuario y la Web.
- **jqBootstrapvalidation:** Plugin, basado en jQuery (y JavaScript) de código abierto que permite simplificar el código JavaScript necesario para realizar las validaciones de los formularios Web.
- **Servo.h:** librería que permite controlar servo motores en Arduino.
- **SoftwareSerial.h:** librería que permite controlar la comunicación serie de cualquier contacto de la placa Arduino.

12.1 Casos de uso

Caso de uso: ayudar a una persona con discapacidad a realizar alguna acción

Actor principal: el ciudadano que quiere ayudar a personas con discapacidad y la persona con discapacidad

Actor de soporte: Otros ciudadanos

Nivel: General

Ámbito: Sistema informático y robótico

Escenario principal de éxito:

1. Un ciudadano conecta su brazo robot para recibir ayuda.
2. Otro ciudadano se conecta a la plataforma Web e inserta el correo y la clave.
3. El ciudadano conectado a la Web observa el brazo, en tiempo real, a través del video.
4. El ciudadano conectado a la Web guardar el movimiento que va a realizar.
5. El ciudadano conectado a la Web guardar el video que va a realizar.
6. El ciudadano conectado a la Web mueve el brazo, del usuario que solicita ayuda, para realizar alguna tarea.
7. El ciudadano comparte el video que ha grabado, con el resto de usuarios de la plataforma.
8. El ciudadano comparte el movimiento que ha grabado, con el resto de usuarios de la plataforma.
9. Otros miembros de la plataforma pueden ver los videos compartidos, agregarlos a su perfil y votarlos.
10. Otros miembros de la plataforma pueden ver, adquirir y votar los movimientos compartidos.
11. El usuario que ha creado y compartido videos y movimientos, y otros miembros de la plataforma, pueden ver los votos de los usuarios.
12. El usuario que recibe ayuda, el que crea y comparte movimientos y otros usuarios pueden utilizar los movimientos almacenados.

13. El usuario que recibe ayuda, el que crea y comparte videos y otros usuarios pueden ver los videos almacenados.

Escenario alternativo:

1a. Un usuario no conecta su brazo y se acaba el caso de uso.

2a. No hay ningún usuario conectado a la plataforma, que pueda ayudar. El usuario que necesita ayuda se conecta a la plataforma, inserta su correo y clave, busca el movimiento que necesita, se lo descarga y ejecuta.

2b. El usuario puede votar el movimiento y se acaba el caso de uso.

4a. El ciudadano conectado a la Web no guardar el movimiento que va a realizar. Se pasa al paso 5.

5a. El ciudadano conectado a la Web no guardar el video que va a realizar. Se pasa al paso 6.

7a. El ciudadano no comparte el video que ha grabado. Se pasa al punto 8.

8a. El ciudadano no comparte el movimiento que ha grabado. Se pasa al punto 9.

12.2 Diagrama de actividades

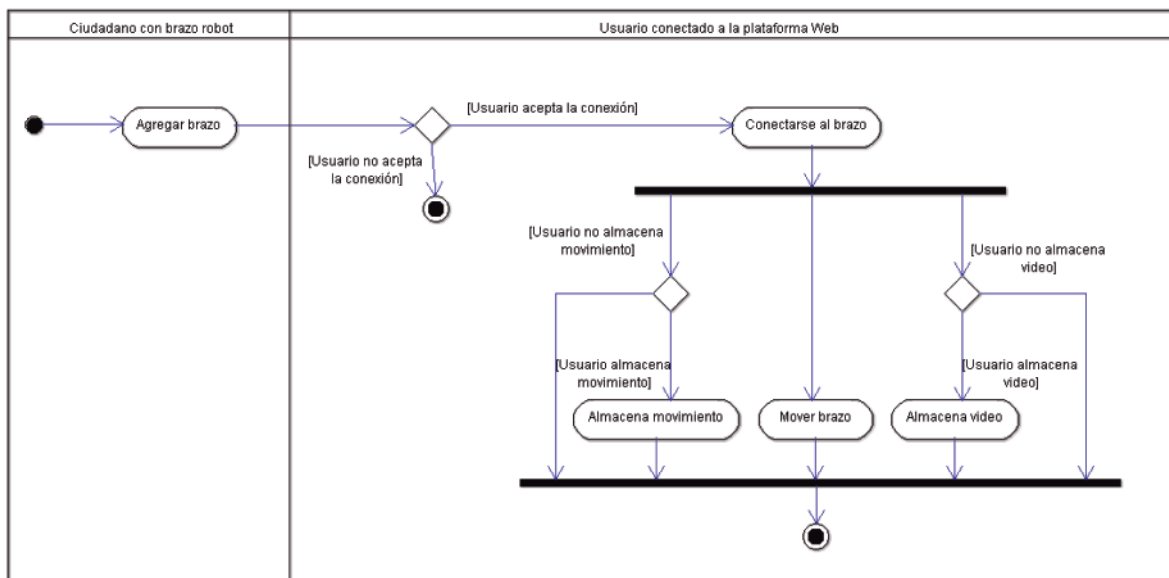


Imagen 26. Diagrama de actividades.

13.1 Plataforma Web

Wireframes

home.php (sin login)

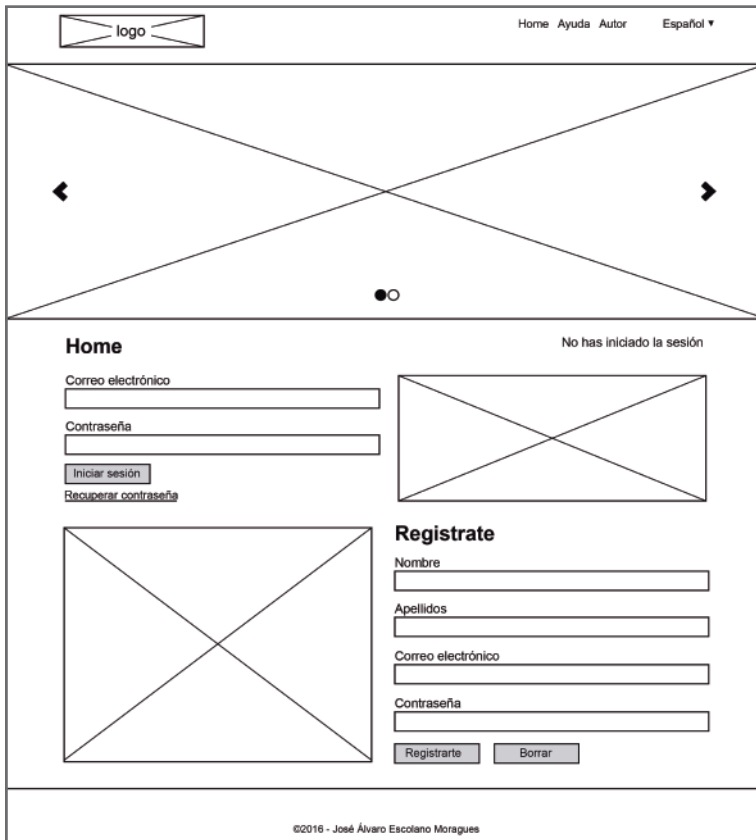


Imagen 27. Wireframe, versión escritorio, de la página home.php, sin iniciar sesión.



Imagen 28. Wireframe, versión móvil, de la página home.php, sin iniciar sesión.

home.php (con login)

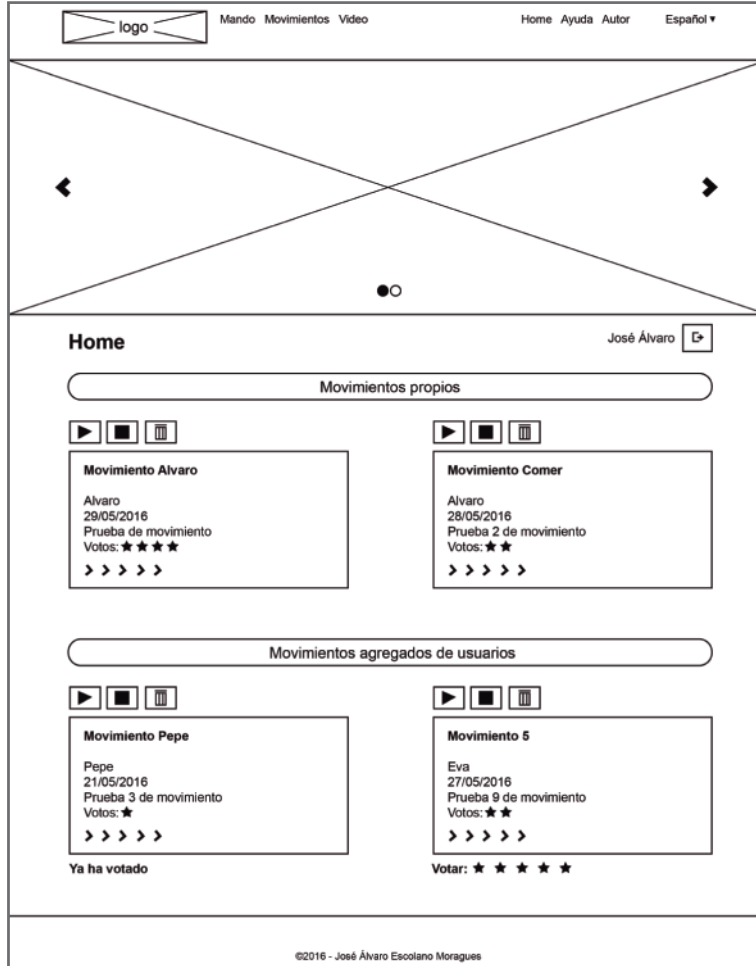


Imagen 29. Wireframe, versión escritorio, de la página home.php, después de iniciar sesión.

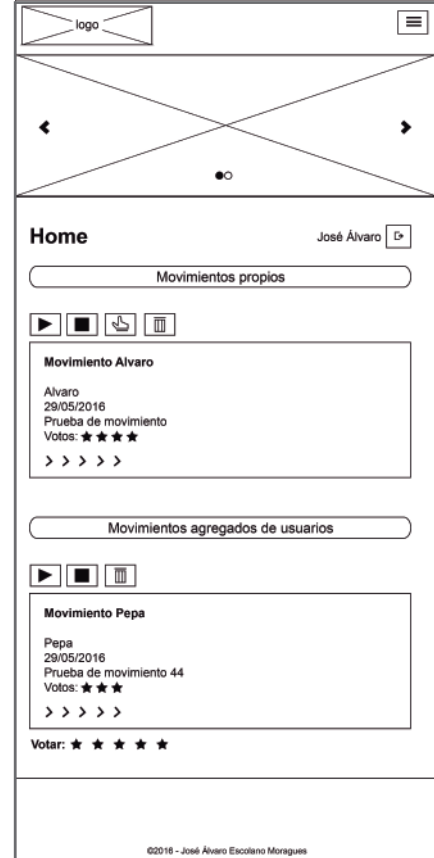


Imagen 30. Wireframe, versión móvil, de la página home.php, después de iniciar sesión.

mando.php

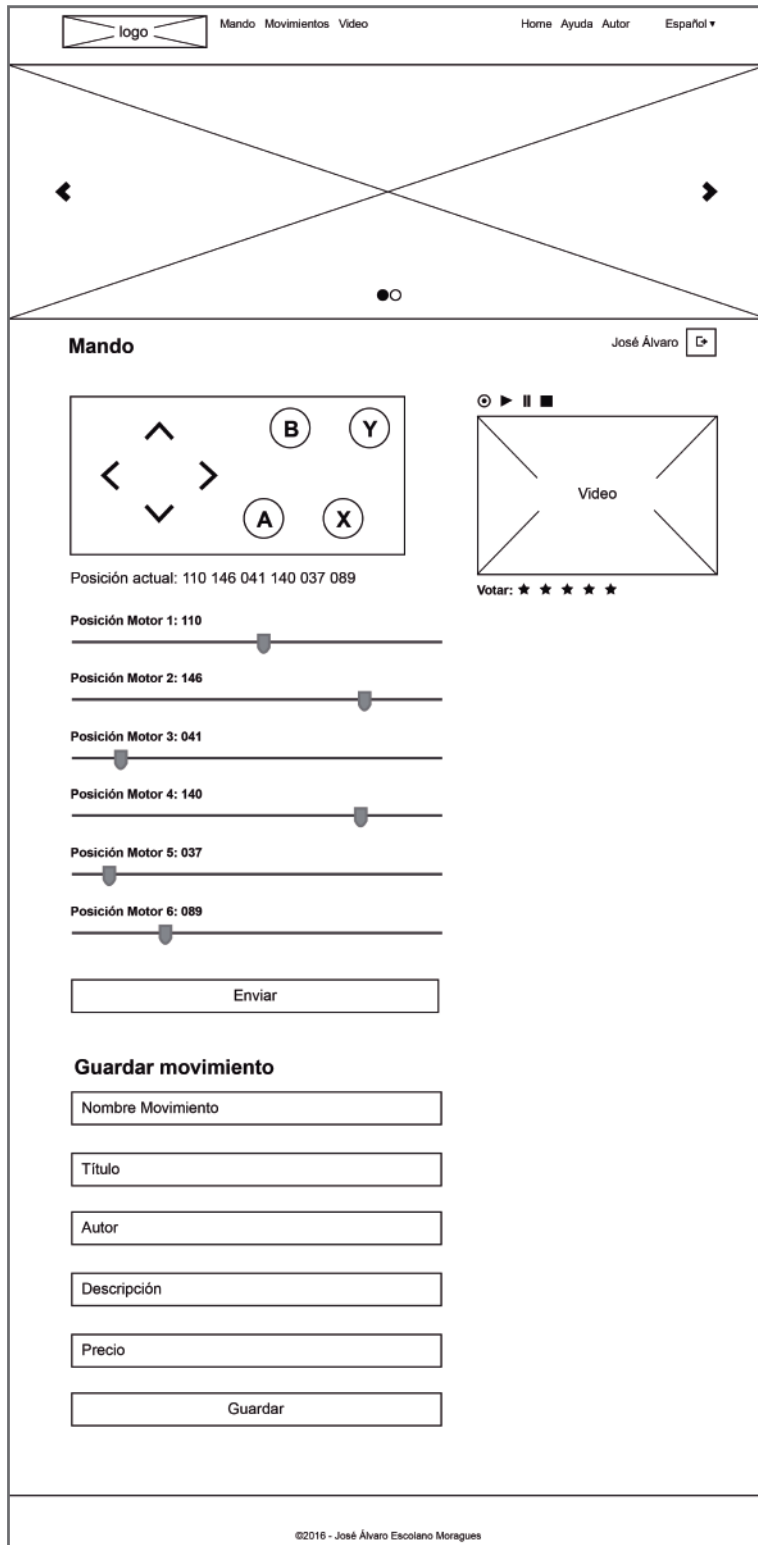


Imagen 31. Wireframe, versión escritorio, de la página mando.php.

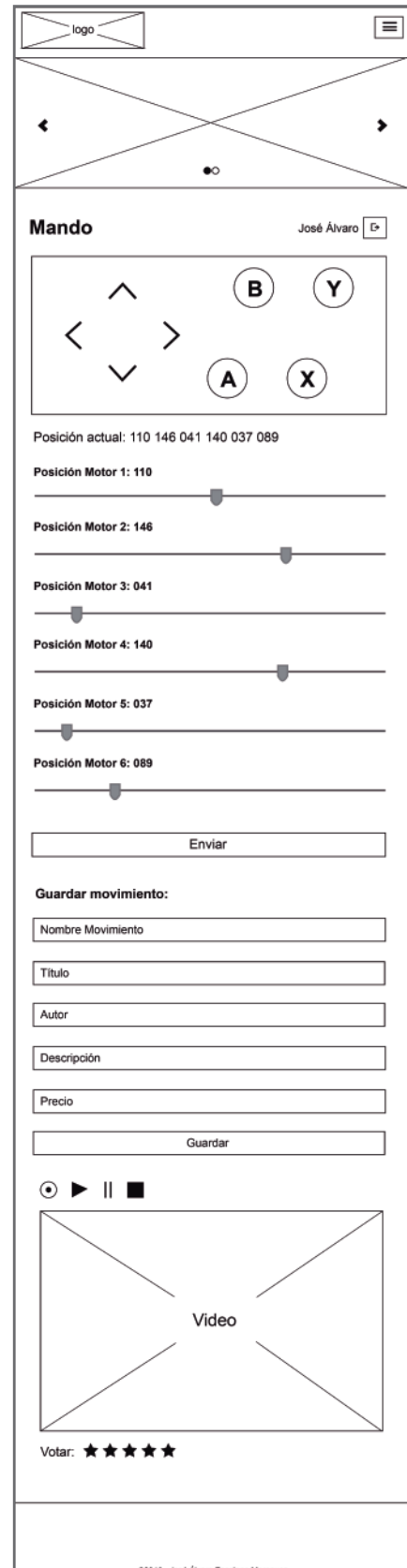


Imagen 32. Wireframe, versión móvil, de la página mando.php.

movimientos.php

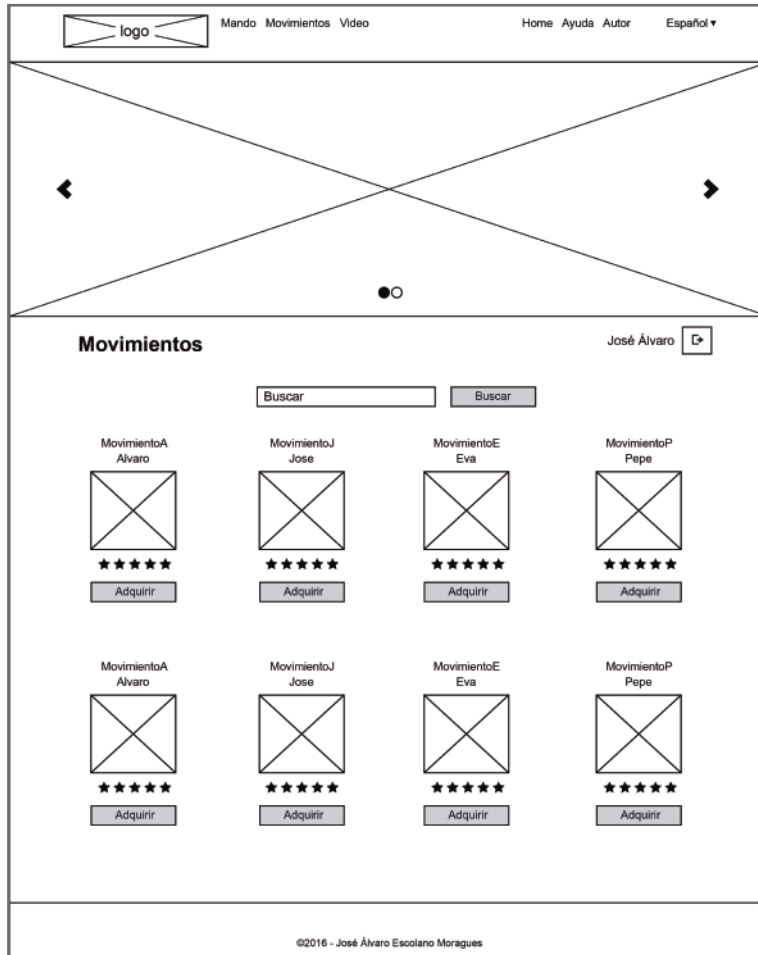


Imagen 33. Wireframe, versión escritorio, de la página movimientos.php.

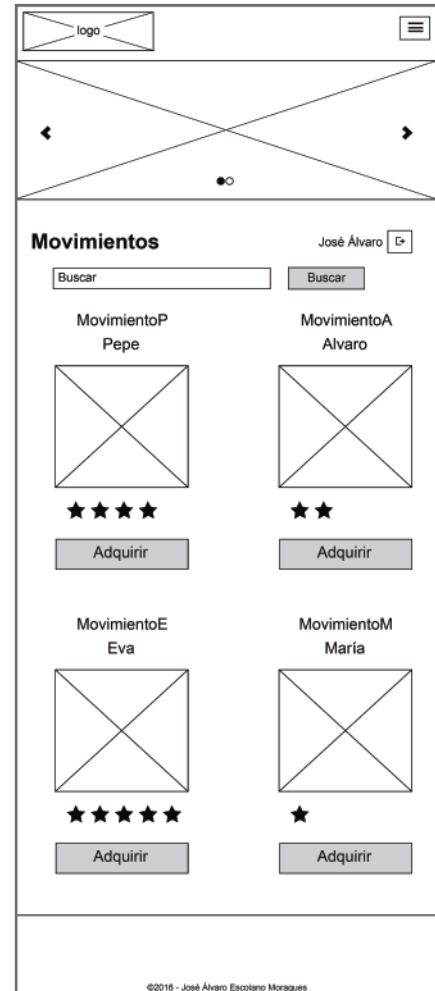


Imagen 34. Wireframe, versión móvil, de la página movimientos.php.

videos.php

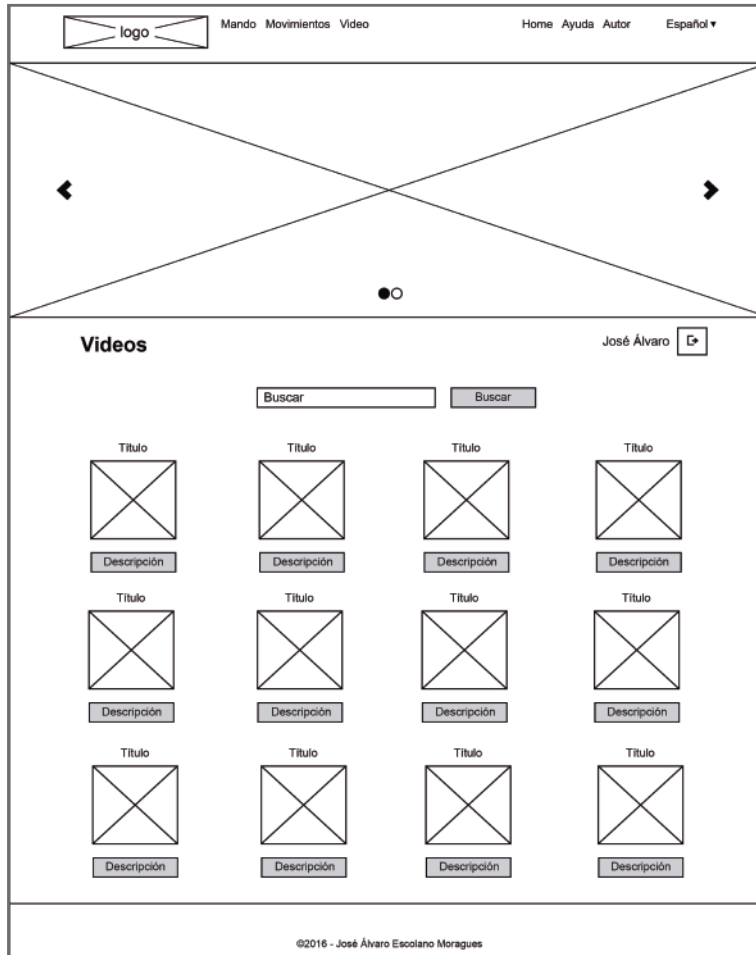


Imagen 35. Wireframe, versión escritorio, de la página videos.php.

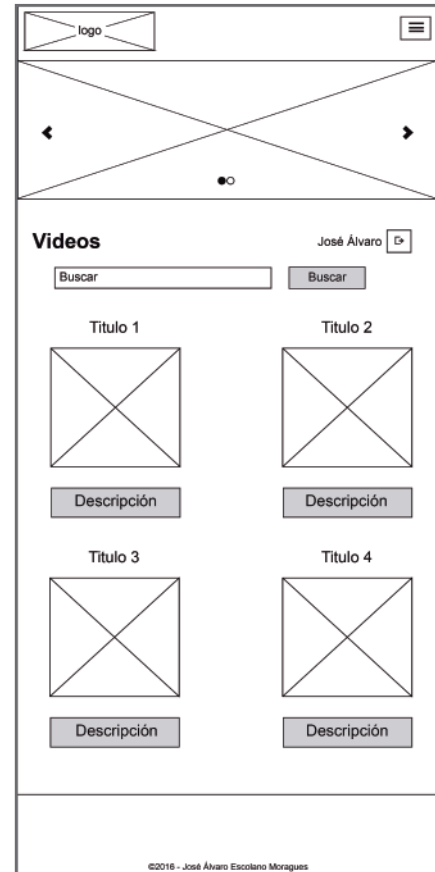


Imagen 36. Wireframe, versión móvil, de la página movimientos.php.

guardar.php

logo Mando Movimientos Video Home Ayuda Autor Español ▾

← ●○ →

Guardar

José Álvaro

Titulo

Autor

Descripción

Imagen

Precio (Euros)

©2016 - José Álvaro Escolano Moragues

Imagen 37. Wireframe, versión escritorio, de la página guardar.php.

logo

← ●○ →

Guardar

José Álvaro

Titulo

Autor

Descripción

Imagen

Precio (Euros)

©2016 - José Álvaro Escolano Moragues

Imagen 38. Wireframe, versión móvil, de la página guardar.php.

descripcion.php

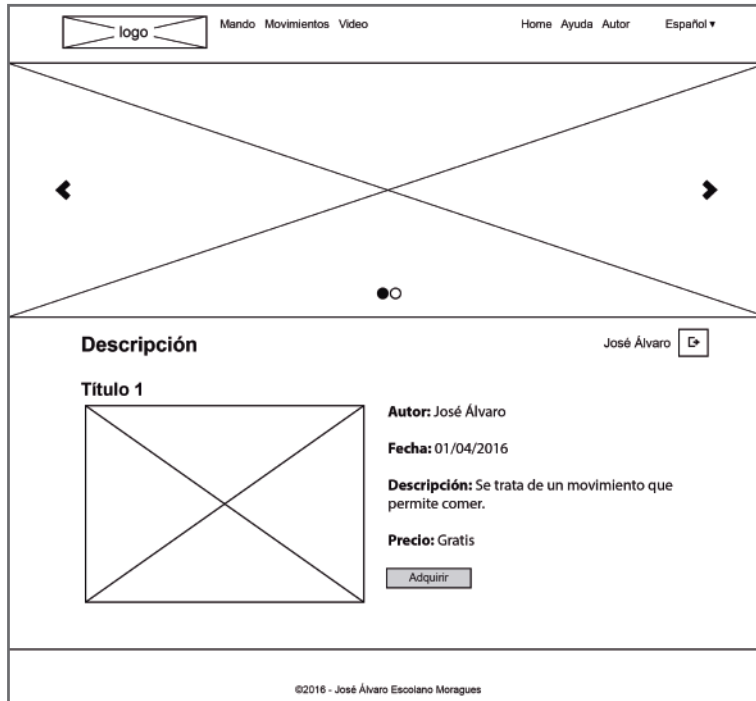


Imagen 39. Wireframe, versión escritorio, de la página descripción.php.



Imagen 40. Wireframe, versión móvil, de la página descripción.php.

ayuda.php

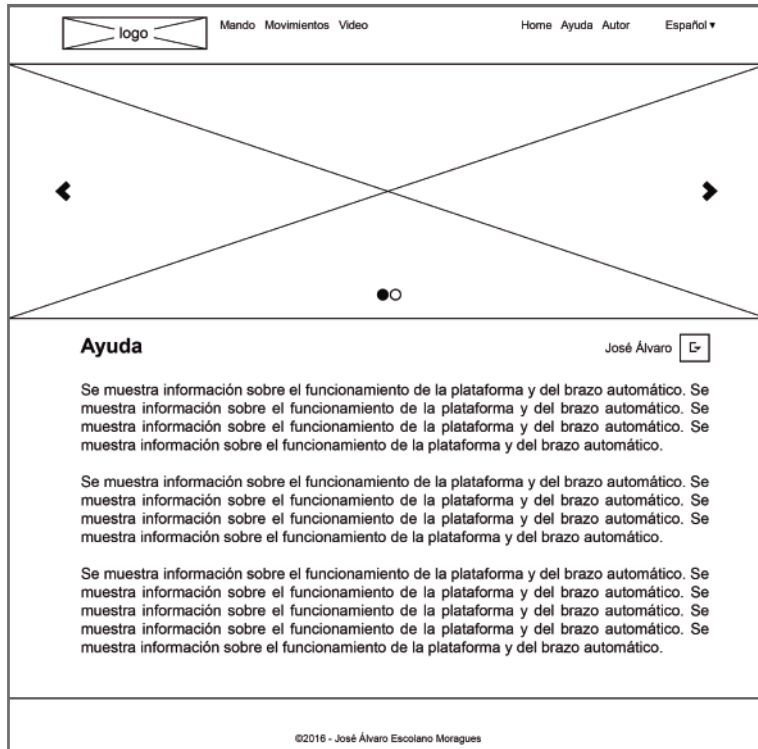


Imagen 41. Wireframe, versión escritorio, de la página ayuda.php.

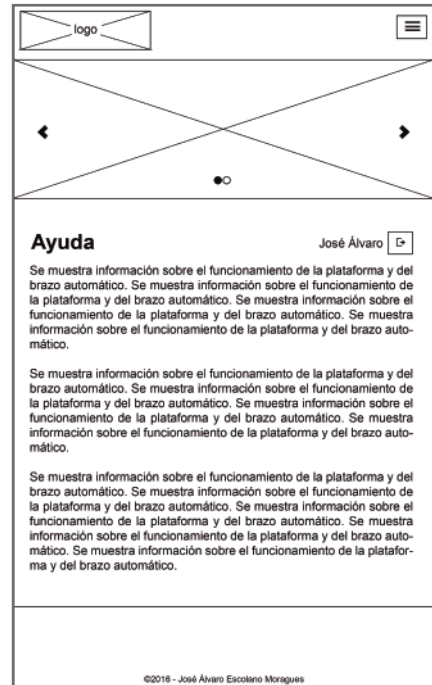


Imagen 42. Wireframe, versión móvil, de la página ayuda.php.

autor.php

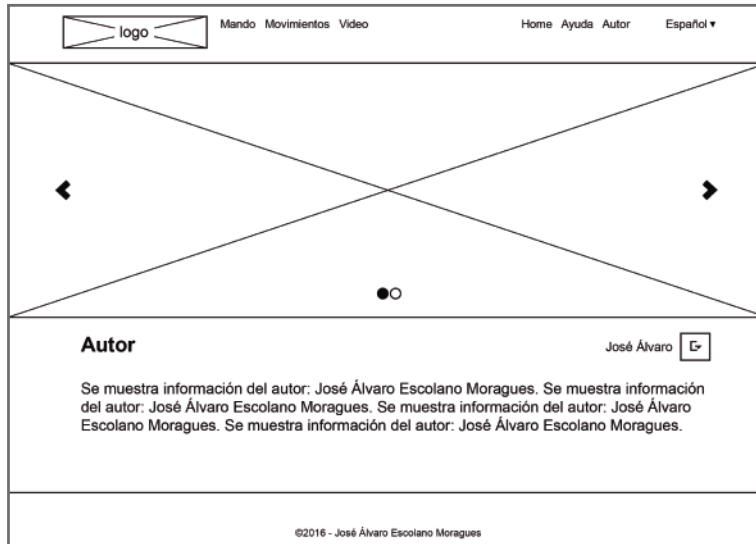


Imagen 43. Wireframe, versión escritorio, de la página autor.php.

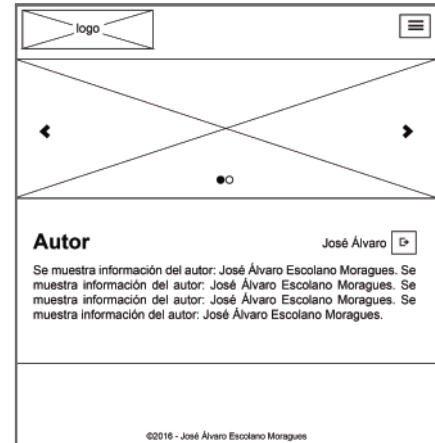


Imagen 44. Wireframe, versión móvil, de la página autor.php.

13.2. Brazo robot

Mockups

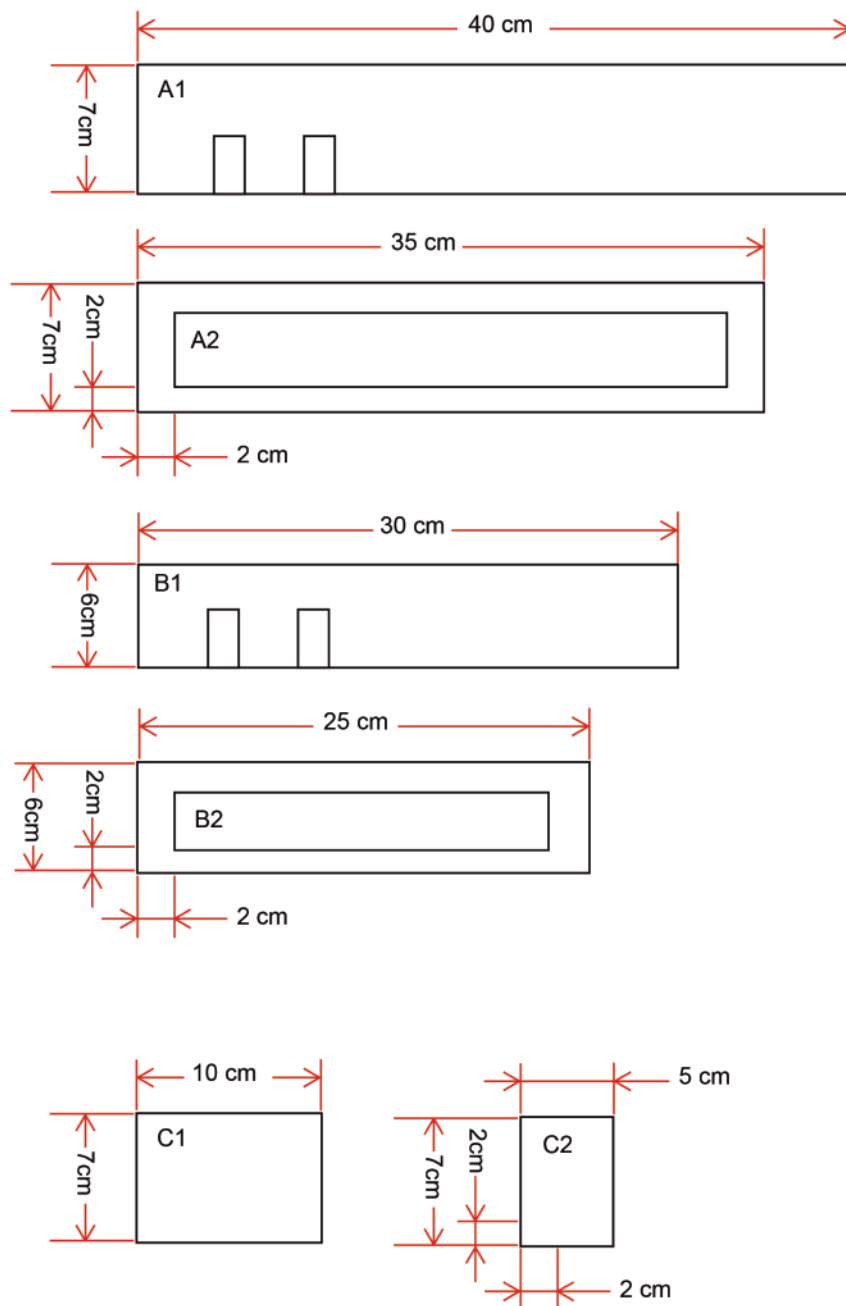


Imagen 45. Planos del brazo robot.

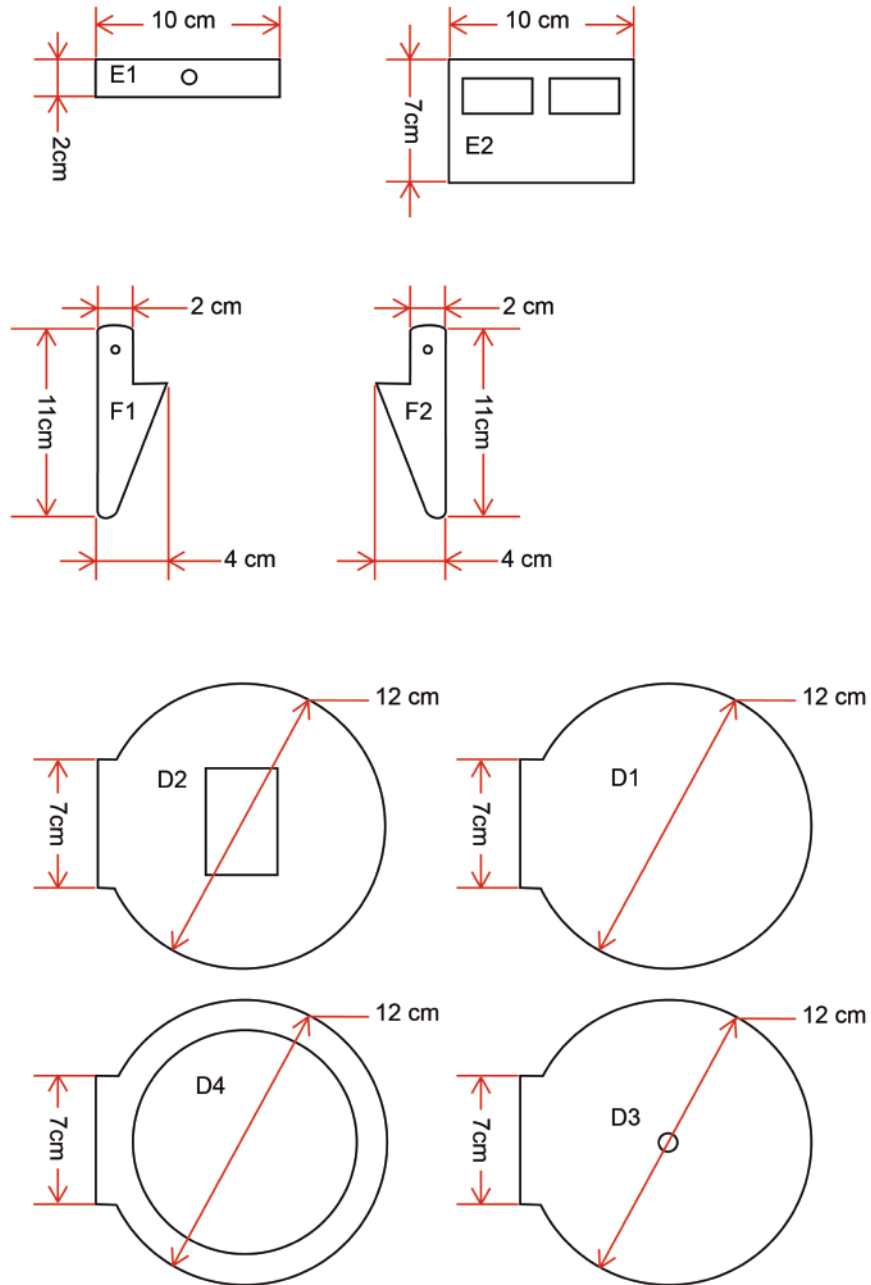


Imagen 46. Planos del brazo robot.

Maqueta funcional:

En el siguiente enlace se puede observar el prototipo de brazo robot que he diseñado y construido: <https://www.youtube.com/watch?v=HANffwuGbhw>

El perfil principal de los usuarios, que utilizan la aplicación de gestión de brazos automáticos y los brazos automáticos, son personas con discapacidad importante en manos y/o brazos. También son usuarios principales, de la plataforma, las personas que ayudan a los ciudadanos con discapacidad. Es decir, usuarios que se conectan a la plataforma para mover, a distancia, los brazos automáticos de personas con discapacidad.

A continuación se muestran dos ejemplos de usuarios focales, en diferentes escenarios:

Nombre: María
Edad: 33 años
Profesión: parada de larga duración
Tipo de usuario: focal

Descripción de la persona

María vive en la ciudad de Elche, que tiene una población aproximada de 250.000 habitantes. Vive con su madre, que trabaja en una cafetería del barrio. María tiene una discapacidad del 65%, en los brazos y las manos, que le impide realizar algunas tareas cotidianas, como vestirse, peinarse y comer con cuchara y tenedor. Cada día se levanta a las siete de la mañana, antes que su madre se vaya a trabajar, para vestirse, peinarse y desayunar, con la ayuda de su madre.

A pesar de su discapacidad, María puede acceder a Internet, desde su tableta digital, con una aplicación de reconocimiento de voz. Así, tiene contratada una conexión de Internet, de la compañía Movistar, y cada día accede a la red para buscar ofertas de empleo y distraerse.

A medio día regresa la madre de María y le da de comer. Después, se vuelve a ir y no regresa hasta las 20:00. Al regresar, da de cenar a María y dos horas después le ayuda a ponerse el pijama y a acostarse.

Descripción del escenario

Viernes a las 14:00, a la madre de María le ha surgido un imprevisto en el trabajo y no puede regresar a casa a la hora de comer. María tiene varias opciones: no comer; pedir ayuda a un vecino; o utilizar el brazo robot y la plataforma Web, accesible desde la tableta digital.

María opta por comer sin molestar a ningún vecino. Con un poco de dificultad inserta el brazo en su hombro y accede a la plataforma Web de gestión. A continuación, inserta el nombre de usuario y la clave (con su dispositivo adaptado) y reproduce un movimiento que tiene almacenado, que permite comer con cuchara. Cuando regresa su madre, María ha terminado de comer y está muy contenta por no haber tenido que pedir ayuda a ningún vecino

Nombre: Álvaro
Edad: 20 años
Profesión: estudiante
Tipo de usuario: focal

Descripción de la persona

Álvaro vive en Alicante, que tiene una población aproximada de 300.000 habitantes. Vive con sus padres y cada mañana, sobre las 7:00, coge el autobús para desplazarse a la Universidad de Alicante, donde estudia Grado de Informática.

Sobre las 14:00 horas termina las clases y regresa a casa. Después de comer, se dirige a la cruz roja, donde es voluntario desde hace dos años. La tarea principal que suele realizar, como voluntario, es visitar ancianos, enfermos y personas con discapacidad, para ayudarles a realizar algunas tareas.

Descripción del escenario

Martes a las 17:00 horas, Álvaro se encuentra en la cruz roja, esperando algún aviso. En este momento recibe una llamada de una persona con discapacidad en las manos, la cual vive en Albacete. Esta persona solicita ayuda para comer una merienda. Álvaro tiene dos opciones: avisar a la cruz roja de Albacete o preguntar, a la persona con discapacidad, si dispone de un brazo automático. Álvaro opta por la segunda opción y como la persona con discapacidad sí dispone de un brazo automático, Álvaro accede a la plataforma de gestión y le da la merienda.

La plataforma Web está especialmente diseñada para ser utilizada por personas con discapacidad, por lo que es imprescindible que los dispositivos adaptados, por ejemplo de reconocimiento de voz, interactúen correctamente con la plataforma. En consecuencia, se han aplicado estándares Web de la W3C y se han verificado todas las páginas de la Web: <https://validator.w3.org/> y <https://jigsaw.w3.org/css-validator/>

Por otro lado, los usuarios también pueden acceder, a la plataforma, desde dispositivos móviles, por lo que todas las páginas están diseñadas para que se adapten a los diferentes tamaños de pantallas. De este modo, en tamaños pequeños, los botones, textos, campos de formulario, etc., tiene un tamaño y margen suficiente para que el usuario pueda interactuar fácilmente. Además, se ha verificado la experiencia de usuario, para interactuar con la plataforma Web, empleando la página PageSpeed: <https://developers.google.com/speed/pagespeed/>

Árbol de contenidos.

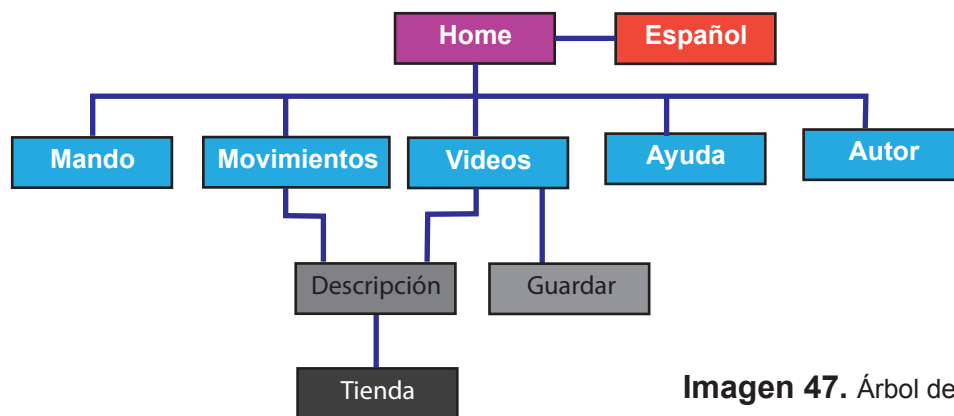


Imagen 47. Árbol de contenidos.

- La página Home.php es lo primero que visita el usuario. Además, pertenece al menú de navegación global, puesto que se puede acceder desde cualquier página de la Web. No obstante, el contenido de la página Home.php se genera de forma dinámica, por lo que la información que se muestra es diferente, dependiendo de si el usuario tiene iniciada una sesión o no.
- Botón para cambiar de idioma la plataforma Web. Este botón se muestra en todas las páginas de la Web, sin embargo, si se cambia de idioma, el nombre del botón también cambia, al idioma seleccionado.
- Opciones de navegación global. Es decir, los botones/enlaces que permiten acceder a estas páginas se encuentran en la cabecera de todas las páginas de la Web.

Desde la página “descripcion.php”, cuando se ha accedido desde “movimientos.php” y el movimiento tiene un precio, se puede acceder a la página tienda, para poder adquirir el movimiento. Esta página es opcional.

Desde las páginas Movimientos y Videos se puede acceder a la página descripcion.php, pulsando en el botón “Descripción” de un movimiento o video concreto. Así, el contenido de la página mostrará unos datos diferentes, dependiendo de la página desde la que se acceda, por lo que, el usuario podría interpretar que son páginas distintas. Por ejemplo, si se accede desde “Videos” se mostrará el vídeo seleccionado, mientras que si se accede desde “Movimientos”, en lugar de mostrar el vídeo se muestra una imagen.

La seguridad que contempla la plataforma Web, de gestión de brazos robot, es:

- **Validación en el cliente y en el servidor:** La validación se realiza, en el equipo local, con el plugin “jqBootstrapValidation” y, en el servidor, con PHP. Así, se impide la inyección de código SQL o XSS en los formularios, que podría alterar el funcionamiento de la plataforma. También se impide el almacenamiento de información incorrecta o inadecuada, empleando expresiones regulares.

Validación en el cliente (JavaScript): la librería “jqBootstrapValidation” dispone de multitud de funciones que permiten validar los principales campos de formulario, insertando la llamada de las funciones, en los campos input. Por ejemplo, para impedir el envío del formulario, si un campo está vacío, y mostrar un mensaje de error, se inserta el código: “required data-validation-required-message=”<p>El campo Correo no puede estar vacío</p>”.

Validación en el servidor (PHP): desde el lado del servidor también se comprueba que los datos son correctos. De otro modo, algunos usuarios maliciosos podrían saltarse la validación del lado del cliente y enviar datos incorrectos o dañinos directamente al servidor, lo cual podría generar un mal funcionamiento de la plataforma Web y del brazo robot. Así, antes de realizar acciones, con los datos recibidos del cliente, se realizan comprobaciones. Por ejemplo:

Se comprueba si la variable pasada por el GET o POST existe y es válida:

```
if(isset($_GET["pagina"])) $pagina = $_GET["pagina"];
```

Se verifica si existe un archivo determinado:

```
if(file_exists('../movimientosTemp/respuestaArduino_00001.php'))
```

Se comprueba si la sesión está iniciada:

```
if(isset($_SESSION['userid']))
```

Se comprueba si la conexión con la base de datos es correcta:

```
if ($con->connect_errno){  
    printf("Sin conexión con MySQL: %s\n", $con->connect_errno );  
    exit();  
}
```

Se confirma si existen filas en la base de datos:

```
if($resultado = mysqli_query($con, $consulta_sql))
```


- **Obliga a registrarse:** La plataforma Web obliga a los usuarios a registrarse, para poder acceder a los mandos que permiten manipular brazos automáticos. Por ejemplo, se comprueba si el usuario ha iniciado la sesión para mostrar los enlaces a las páginas mando, movimientos y videos:

```
<?php if(isset($_SESSION['userid'])){ ?>
    <ul class="nav navbar-nav margenlzquierda25">
        <li class="margenArriba10"><a href="/es/mando.php" title="Mando">Mando</a></li>
        <li class="margenArriba10"><a href="/es/movimientos.php"
            title="Movimientos">Movimientos</a></li>
        <li class="margenArriba10"><a href="/es/videos.php" title="Videos">Videos</a></li>
    </ul>
<?php } ?>
```

Del mismo modo, para que se generen, dinámicamente, las páginas “mando”, “movimientos” y “video” se comprueba si se ha iniciado la sesión:

```
if((isset($_SESSION['userid'])) || ($pagina == "home") || ($pagina == "ayuda") ||
($pagina == "autor") )    if(file_exists('zonas/'.$pagina.'.php')) include
'zonas/'.$pagina.'.php';
```

- **Se encripta la información de los formularios:** Para que los datos, de los usuarios, como el nombre, contraseña, etc., no puedan ser interceptados por terceras personas, la información tiene que viajar, desde el cliente hasta el servidor, encriptada. Además, esta información se tiene que almacenar codificada, en la base de datos.

Existen multitud de sistemas para encriptar los datos de los formularios y decodificarlos en el lado del servidor. Un solución es codificar los datos con la librería **md5.js** (["http://pajhome.org.uk/crypt/md5"](http://pajhome.org.uk/crypt/md5)) y decodificarlos con la función **“mdecrypt_decrypt()**”, de PHP.

Para encriptar, desde JavaScript, se emplea la función **hex_md5(“clave a encriptar”)**;

Para decodificar, según la documentación de **php.net**, se emplea la función **mdecrypt_decrypt**:

```
“string mdecrypt_decrypt ( string $cipher , string $key , string $data , string
$mode [, string $iv ] )”.
```

- **Utilización de “.htaccess” y “.htpasswd”:** La plataforma Web emplea el archivo **.htaccess**, con expresiones regulares, para crear una URL amigable y especificar restricciones de seguridad. Opcionalmente se puede emplear conjuntamente con el archivo **.htpasswd**, para guardar usuarios y contraseñas.

.htaccess: por ejemplo, crear redirecciones de las páginas de la Web, impide que los usuarios introduzca idiomas, páginas o variables que no son aceptados por la plataforma:

```
RewriteRule ^(es?|en?)V(.+).php index.php?pagina=$2&idioma=$1 [QSA,L,NC]
```

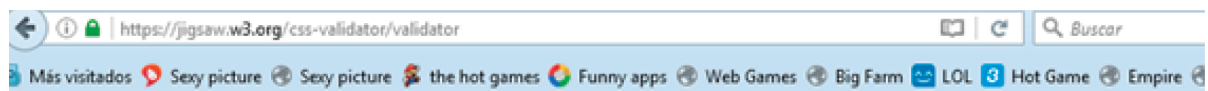
.htpasswd: según la documentación oficial de apache (“<https://httpd.apache.org/docs/2.0/es/howto/auth.html>”), se puede permitir el acceso a un grupo de usuarios, y bloquear el resto, creando un archivo de grupo. Así, para agregar un usuario a un archivo de contraseñas, se emplea:

```
htpasswd /rutaArchivo/passwords dpitts
```

Para comprobar la usabilidad y el buen funcionamiento de la plataforma y el brazo robot, se tiene que realizar dos tipos de prueba. En primer lugar, se han realizado pruebas automáticas, durante el desarrollo de la plataforma Web, con el validador HTML y CSS de la W3C. Asimismo, se ha comprobado la velocidad y experiencia de usuario con “Pagespeed”. Por otra parte, se realizarán pruebas con diversos usuarios, los cuales tendrán niveles de conocimientos tecnológicos diferentes, y se observará cómo interactúan y se desenvuelven en la Web.

Tests automáticos:

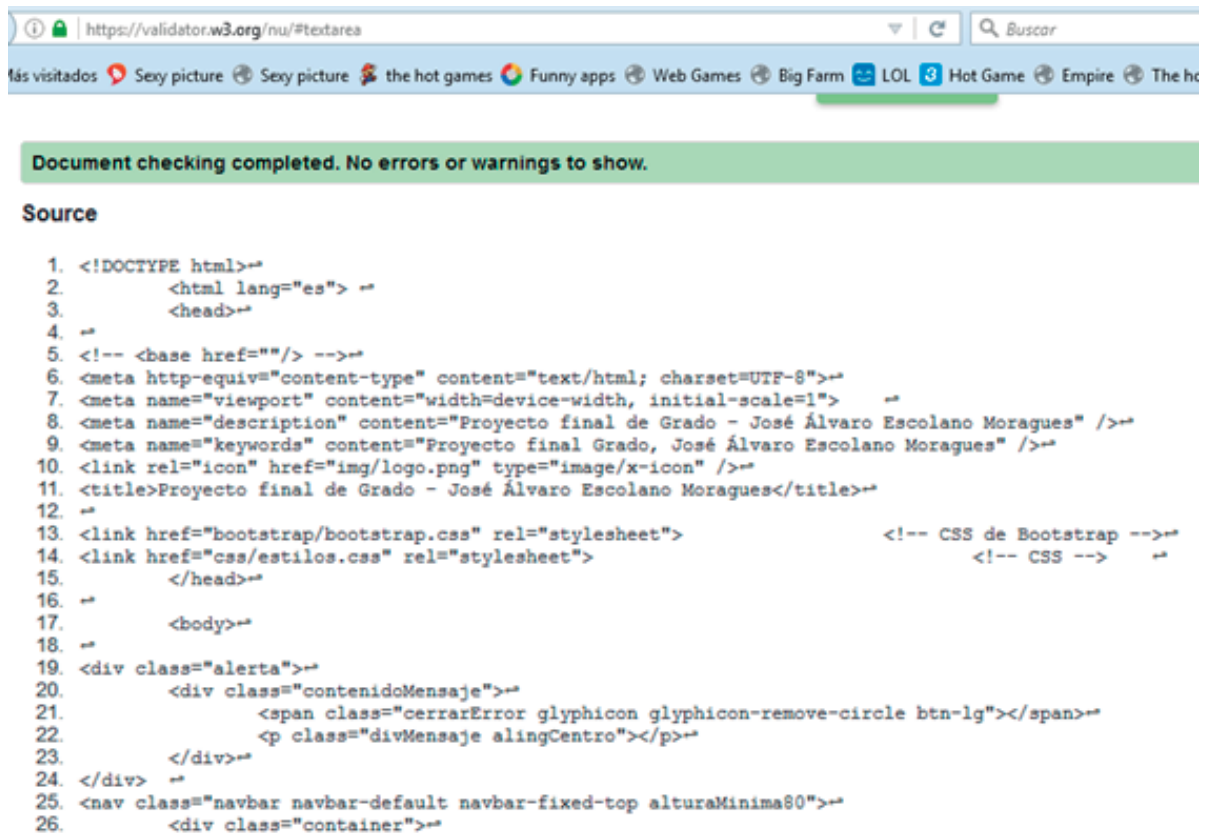
- **W3C:** la “World Wide Web Consortium” es un organismo internacional que realiza recomendaciones sobre la estructura HTML y los estilos CSS, para crear estándares Web. De este modo, es posible asegurar que las páginas Web se ven de forma similar en los distintos navegadores Web y pueden ser interpretadas por dispositivos adaptados, por ejemplo, para invidentes. Así, la W3C ofrece una plataforma Web, que permite realizar validaciones de la estructura HTML5 y los estilos CSS3, para comprobar si las etiquetas y estilos cumplen los estándares Web. De este modo, se ha validado todo el código HTML5 y los estilos CSS3, de la plataforma Web, y se han modificado la mayoría de errores y recomendaciones de validación. Como resultado, la Web cumple con los estándares Web, de la W3C, con un porcentaje mayor del 99%. El porcentaje no es del 100% porque algunos estilos, que están aceptados por la mayoría de navegadores actuales, todavía no están reconocidos como estándares Web.



Resultados del Validador CSS del W3C para estilos.css (CSS versión 3)

Disculpas! Hemos encontrado las siguientes errores (12)	
URI : estilos.css	
503	Pseudo-clase o pseudo-elemento :required desconocido(a)
503	Pseudo-clase o pseudo-elemento :invalid desconocido(a)
504	Pseudo-clase o pseudo-elemento :required desconocido(a)
504	Pseudo-clase o pseudo-elemento :invalid desconocido(a)
505	Pseudo-clase o pseudo-elemento :required desconocido(a)
505	Pseudo-clase o pseudo-elemento :invalid desconocido(a)
510	Pseudo-clase o pseudo-elemento :required desconocido(a)
510	Pseudo-clase o pseudo-elemento :invalid desconocido(a)
511	Pseudo-clase o pseudo-elemento :required desconocido(a)
511	Pseudo-clase o pseudo-elemento :invalid desconocido(a)
512	Pseudo-clase o pseudo-elemento :required desconocido(a)
512	Pseudo-clase o pseudo-elemento :invalid desconocido(a)

Imagen 48. Resultados de validación de estilos CSS3, con el validador de la W3C.



```

1. <!DOCTYPE html>↵
2.   <html lang="es"  ↵
3.     <head>↵
4.   ↵
5.   <!-- <base href="" /> -->↵
6.   <meta http-equiv="content-type" content="text/html; charset=UTF-8">↵
7.   <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1"  ↵
8.   <meta name="description" content="Proyecto final de Grado - José Álvaro Escolano Moragues" />↵
9.   <meta name="keywords" content="Proyecto final Grado, José Álvaro Escolano Moragues" />↵
10.  <link rel="icon" href="img/logo.png" type="image/x-icon" />↵
11.  <title>Proyecto final de Grado - José Álvaro Escolano Moragues</title>↵
12.  ↵
13.  <link href="bootstrap/bootstrap.css" rel="stylesheet"                <!-- CSS de Bootstrap -->↵
14.  <link href="css/estilos.css" rel="stylesheet"                        <!-- CSS -->  ↵
15.    </head>↵
16.  ↵
17.    <body>↵
18.  ↵
19.    <div class="alerta">↵
20.      <div class="contenidoMensaje">↵
21.        <span class="cerrarError glyphicon glyphicon-remove-circle btn-lg"></span>↵
22.        <p class="divMensaje alignCentro"></p>↵
23.      </div>↵
24.    </div>  ↵
25.    <nav class="navbar navbar-default navbar-fixed-top alturaMinima80">↵
26.      <div class="container">↵

```

Imagen 49. Resultados de validación de la estructura HTML5, de la página home.php, con el validador de la W3C.

- **Pagespeed:** es una herramienta desarrollada por Google inc, que permite detectar errores, en páginas Web, sobre el cumplimiento de buenas prácticas, descritas por Google. Así, esta herramienta verifica e indica el grado de cumplimiento, de estas recomendaciones, del HTML, CSS y JavaScript. Así pues, cuando se valida una Web, “PageSpeed” indica las anomalías encontradas, junto con las recomendaciones necesarias para corregir los problema.

Con esta herramienta se pueden solucionar problemas con la velocidad de carga, de las páginas Web, y con la experiencia de usuario (usabilidad). Por ejemplo, se puede verificar si las imágenes, estilos CSS, archivos JS, etc., están optimizados, para que se carguen rápidamente, o comprobar si los elementos de la Web (botones, texto...) tienen el tamaño necesario, para que los usuarios interactúen sin ninguna dificultad.

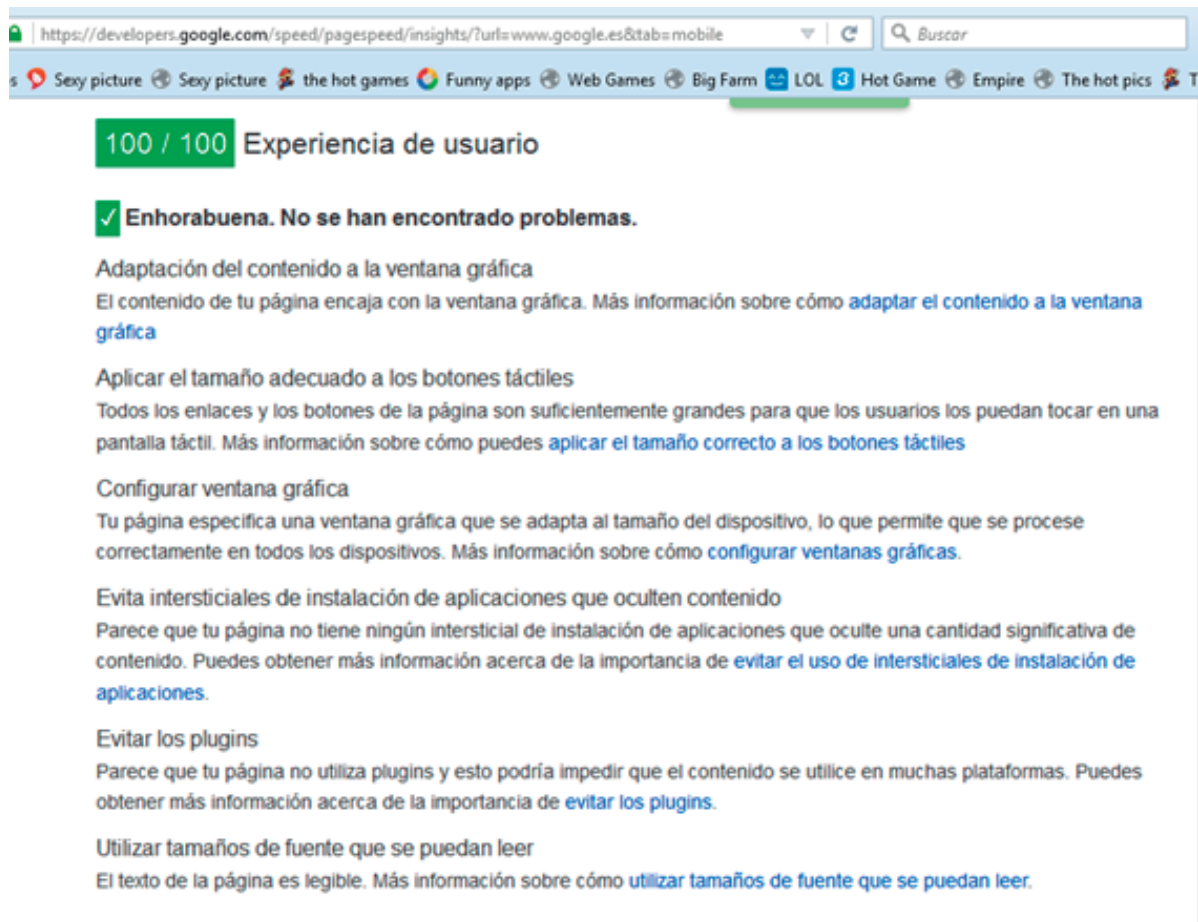


Imagen 50. Resultado de experiencia de usuario, de la página “Autor.php”, con la herramienta “Pagespeed”.

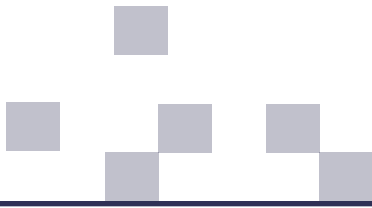
Pruebas de usuario

Las pruebas de usuario son útiles, porque permiten medir la usabilidad real del sitio Web. Por ese motivo, después de realizar las pruebas automáticas, es necesario realizar pruebas de usuario, para observar cómo se desenvuelven, los usuarios, en la plataforma Web y el brazo automático. A continuación, se muestra el proceso para realizar las pruebas:

1. Se indica, a los usuarios, que el objetivo del test es evaluar la usabilidad de la plataforma Web y del brazo automático, en ningún caso se evalúan los conocimientos del participante.

2. Se recaba información sobre los conocimientos tecnológicos de los participantes. Las preguntas a realizar son:

- ¿Cuántas horas, diarias, utilizas un ordenador, tableta digital o teléfono móvil?



- ¿Cuántas horas, diarias, dedicas a navegar por Internet?
- ¿Estás registrado en alguna red social? ¿Sueles compartir imágenes, textos, videos...?

3. Indicar, a los participantes, que digan en voz alta todo lo que piensan, para poder conocer las dificultades que están teniendo y lo que no les gusta de la plataforma y/o brazo.

4. Indicar, a los usuarios, la utilidad de la página Web y del brazo automático, sin explicar nada sobre el funcionamiento, puesto que la prueba trata de medir si la plataforma y el brazo resultan fáciles de entender y utilizar.

5. Guion con las tareas a realizar por los usuarios:

Tarea 1: Colocar el brazo automático en el hombro, conectarlo y ponerlo en modo 2: controlado a través de la plataforma Web.

Tarea 2: Registrarse en la plataforma Web.

Tarea 3: Buscar un movimiento de otro usuario, agregarlo al perfil y emitir una votación.

Tarea 4: Ejecutar el movimiento agregado y después de un ciclo detenerlo.

Tarea 5: Mover el brazo directamente, desde la plataforma Web.

Tarea 6: Crear, almacenar y compartir un movimiento de dos posiciones.

Tarea 7: Reproducir el movimiento creado.

Tarea 8: Borrar el movimiento creado.

Cuando se implementen las funcionalidades del vídeo en tiempo real:

Tarea 9: Reproducir el video en tiempo real.

Tarea 10: Guardar y compartir un video.

Tarea 11: Buscar y agregar un video de otro usuario.

Tarea 12: Reproducir el video agregado.

Tarea 13: Emitir una votación al video agregado.

Tarea 14: Eliminar el video agregado.



18. Versiones de la aplicación

50

En la fecha de la entrega final (13/06/2016) la plataforma Web se encuentra en una versión Beta v2.0. En esta versión, la plataforma tiene una estructura que genera dinámicamente las páginas de la Web. Asimismo, la plataforma permite que los usuarios se registren y/o que accedan a su sesión, introduciendo un correo electrónico y una clave. También dispone de validaciones de los formularios, en el equipo cliente y servidor, para asegurar que los datos introducidos son correctos. En el lado del servidor, por ejemplo, se comprueba si existe el usuario, antes de insertar los datos en la base de datos, para no duplicar cuentas de usuario.

Por otro lado, en esta versión la plataforma permite mover brazos robot directamente, empleando los botones con forma de mando o moviendo los campos de tipo rango, de la página “mando.php”. Asimismo, se puede crear, grabar, reproducir, borrar, compartir y votar movimientos. También se puede buscar movimientos y agregarlos, reproducirlos y eliminarlos del perfil.

Por otro lado, el prototipo de brazo robot se encuentra en una versión Beta 2.0, la cual dispone de todas las funcionalidades necesarias para ser manipulado desde un mando y desde la plataforma Web de gestión de brazos robot, a través de Internet.

El funcionamiento del brazo, de forma local:

<https://www.youtube.com/watch?v=HANffwuGbhw>

El funcionamiento de la plataforma de gestión de brazos robot y del brazo automático, a través de Internet:

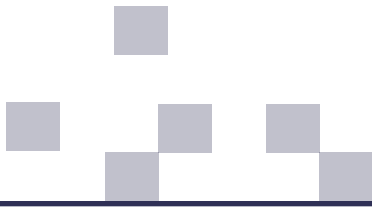
<https://youtu.be/2upMGxifcEw>

Los bugs más destacados:

- **Archivo .htaccess:** al crear redirecciones de la URL a URL amigable dejaron de funcionar las imágenes, css, js, etc., de la Web. Se solucionó redireccionando también estos elementos, para adaptar la ruta a la nueva URL amigable.
- **Software del brazo para los motores:** la primera versión de la aplicación para Arduino permitía mover los motores, sin embargo fallaba uno. El problema se producía porque se estaba utilizando un pin, del microcontrolador, reservado a la comunicación. En consecuencia, la solución fue conectar el motor a otro pin y modificar la aplicación para indicar la nueva salida del motor.
- **Software del brazo para el módulo Wifi ESP8266:** el módulo ESP8266 para Arduino emplea comandos AT para configurarlo y realizar peticiones HTTP. Por ejemplo, para realizar una petición HTTP hay que introducir varios comandos AT seguidos, en un orden determinado y dentro de un intervalo de tiempo. Así, en un principio no se consideraron algunos de estos requisitos, lo cual producía multitud de bloqueos del módulo Wifi. Para solucionar estos errores, se modificó el código, para que los comandos AT se insertaran en un orden determinado e inmediatamente después de recibir la respuesta del anterior comando.

Equipo humano			
Profesional	Precio (€)	Horas	Total (€)
Jefe de proyecto	40	100	4.000
Arquitecto de la información	21	20	420
Diseñador gráfico y Web	21	50	1.050
Programador Web	26	80	2.080
Ingeniero técnico en electrónica	29	20	580
Carpintero	18	30	540
Total:			8.670 €

Equipo técnico		
Material	Precio (€)	Total (€)
6 bisagras	2	12
1 tabla madera de 2x2 metros	5	5
4 ruedas pequeñas	3	12
1 placa Arduino Mega	12,97	12,97
1 ESP8266 Wifi Arduino	4,69	4,69
1 módulo cámara Arduino	8	8
24 pilas recargables	2	48
Componentes electrónicos		50
8 servomotores		100
1 mando de PC	5	5
1 tableta digital	45	45
Alojamiento Web para 1 año	80	80



Equipo técnico	
Total:	382,66 €

Total presupuesto	
Total equipo humano	8.670 €
Total equipo técnico	382,66 €
Total:	9.052,66 €

Este proyecto se introduce en un campo que todavía no está explorado por las actuales empresas: robótica para personas con discapacidad, a nivel doméstico. Así pues, en la actualidad existe una industria y mercado de automatismos a nivel industrial, sin embargo, el precio no es asequible para la mayoría de ciudadanos. Además, estos robots industriales no están especialmente diseñados para realizar tareas de personas con discapacidad, en manos y/o brazos, por lo que resultan muy complejos de manipular y gestionar.

Por otra parte, también existe una industria y mercado de automatismos domésticos, especialmente diseñados como juguetes para niños y/o entretenimiento: robots de juguete, drones... El mercado también ofrece mecanismos para automatizar las casas (domótica), por ejemplo, abrir puertas, encender luces, etc., de forma automática. Sin embargo, estos productos tampoco cubren las necesidades básicas de movilidad de personas con discapacidad.

Principales competidores:

Aunque en la actualidad no existe un mercado que cubra las necesidades básicas de las personas con discapacidad, la industria dedicada a la robótica industrial y/o de entretenimiento, podría aprovechar su gran experiencia para ofrecer productos que compitan con este proyecto.

Algunas de las empresas que pueden desarrollar productos similares, a corto plazo:

- **Kuka:** <http://www.kuka-robotics.com/spain/es/>
- **Hajime Robot:** <http://hajimerobot.co.jp/>
- **Mecanizados Vila-real:** <http://www.mecanizadosvillarreal.com/>

El proyecto tiene un algo grado de viabilidad, puesto que trata de cubrir las necesidades, no cubiertas, de un sector de la población: personas con discapacidad en manos y/o brazos. Así, en la actualidad no existe un producto similar, a un precio razonable. En consecuencia, el producto puede atraer a este colectivo con discapacidad, puesto que resolvería la carencia actual del mercado: brazos automáticos y un plataforma Web, para gestionarlos, a un precio económico.

El desarrollo del proyecto ha sido un proceso largo y tedioso, pero también apasionante y divertido. Me ha permitido poner en práctica los conocimientos adquiridos durante los estudios de multimedia, especialmente las asignaturas relacionadas con la programación, estándares Web, desarrollo de aplicaciones Web, base de datos y redes multimedia. Además, he podido experimentar y aprender con tecnologías no estudiadas, como la programación en C++, para Arduino y el Wifi ESP8266. También, he podido aplicar conocimientos adquiridos en el entorno laboral, como las librerías “Bootstrap” y “jqBootstrapValidate” y otros conocimientos más técnicos, que me han permitido realizar el diseño y montaje del brazo automático: crear estructura, soldar componentes electrónicos, etc.

La metodología empleada y la planificación han sido acertadas, puesto que han permitido cumplir los principales objetivos, en el periodo de tiempo previsto. No obstante, durante el desarrollo del proyecto han surgido algunas complicaciones, principalmente, con la programación del módulo Wifi ESP8266, que se conecta al microcontrolador Arduino. Este módulo generaba multitud de “bugs”, al enviar peticiones HTTP a la plataforma Web. En consecuencia, fue necesario dedicar muchas más horas de las planificadas, para buscar y solucionar el problema.

Llegados al final del TFG, se han cumplido los principales objetivos del proyecto. No ha sido posible implementar la parte que se encarga de transmitir imágenes en tiempo real, desde el brazo hasta la plataforma Web, ni el mecanismo para almacenar, buscar, guardar, compartir, votar y borrar estos videos. Sin embargo, se han implementado las principales funcionalidades de la plataforma Web: permite mover brazos automáticos a distancia y crear, guardar, buscar, compartir, borrar, votar, etc., movimientos, para los brazos robot. Del mismo modo, se ha creado un prototipo funcional de brazo automático, que se mueve desde un mando local y desde la plataforma Web, a través de Internet. En consecuencia, estoy satisfecho con el trabajo realizado, puesto que he logrado desarrollar los elementos principales, de la idea inicial, en un periodo de tiempo relativamente corto: 300 horas.

Aunque se ha conseguido una versión que funciona correctamente, el producto no está listo para ser ofrecido a los usuarios. Por ese motivo, mi intención es continuar desarrollando la plataforma Web, para mejorar y añadir funcionalidades. Así, además de gestionar brazos robot, también se podría gestionar aparatos de domótica, por ejemplo, para abrir y/o cerrar una puerta o ventana, a distancia.

Entregable 1. Aplicación (.ino) para el microcontrolador Arduino Mega y el módulo Wifi ESP8266, creado para el brazo automático.

Entregable 2. Archivo original “.ai”, del árbol de contenido, e imagen en formato “.png”.

Entregable 3. Archivo “.sql”, que permite restaurar la base de datos de la plataforma Web.

Entregable 4. Imagen del diagrama de actividades (.png) y original, creado con la aplicación ArgoUML (.zargo).

Entregable 5. Imágenes originales y modificadas del brazo automático. Además, se incluyen los archivos originales “.psd” y “.ai” de creación de las imágenes del carrusel.

Entregable 6. Archivo de creación del logotipo de la página “Yourhands” (.ai) e imagen del logotipo en formato “.png”.

Entregable 7. Archivos originales (.ai) de maquetación de la memoria del proyecto.

Entregable 8. Documento de Microsoft Project (.mpp) con la planificación del proyecto.

Entregable 9. Archivo original “.ai” de creación del plano del brazo e imágenes del plano en formato “.png”.

Entregable 10. Archivos originales “.ai” de creación de los “wireframes” de la plataforma Web e imágenes en formato “.png”.

Entregable 11. Carpeta Htdocs, que contiene todos los archivos de código fuente (PHP, HTML5, CSS, .htaccess...) e imágenes, de la plataforma Web. Además, en la carpeta Bootstrap, se encuentran las librerías de terceros: Bootstrap, jqBootstrapValidation, jQuery...

Entregable 12. Archivo “.txt” que contiene un enlace para ver el prototipo de brazo robot.

Entregable 13. Archivo “.txt” que contiene un enlace para ver funcionamiento de la plataforma de gestión de brazos robot y el prototipo de brazo automático.

Anexo 2: Código fuente

Partes importantes del código del microcontrolador Arduino, que controla el brazo robot:

Función que inserta comandos AT para realizar peticiones http:

```
//Función que inserta comandos AT para realizar peticiones HTTP
void insertarComandosPeticiónHTTP(){
  if (comandosInicio) {
    if (comando == 0) InsertarComandosAT("AT+CHMODE="+modo+"\r\n");          /* Solamente se ejecutan una vez*/
    if (comando == 1) InsertarComandosAT("AT+CWJAP="+ssid+"\r\n");          /* Modo 1: cliente*/
    if (comando == 1) InsertarComandosAT("AT+CWJAP="+ssid+"\r\n",""+claveWifi+"\r\n"); /* Se conecta a un punto wifi*/
    comandosInicio = false;
  }

  /* Estos comandos se tienen que repetir, para enviar peticiones HTTP continuamente: */
  if (comando == 2) InsertarComandosAT("AT+CIPMUX="+conexionesSimultaneas+"\r\n"); /* Conexiones simultáneas*/
  if (comando == 3) InsertarComandosAT("AT+CIPSTART="+TCP+"\r\n",""+servidor+"\r\n",""+puerto+"\r\n"); /* Se establece una conexión TCP con el servidor*/
  if (comando == 4) InsertarComandosAT("AT+CIPSEND="+64+"\r\n"); /* Se indica el número de caracteres que se van a enviar*/
  if (comando == 5) InsertarComandosAT("GET /movimientosTemp/respuestaArduino_00001.php\r\n"); /* Se envía mensaje*/
  if (comando == 6) InsertarComandosAT("SERIE="+numeroSerieBrazo+"\r\n\r\n"); /* Se envía mensaje*/
  delay(1);
}
}
```

Función para enviar los comandos AT:

```
/*Se envían los comandos AT y se muestra por la consola serial*/
String InsertarComandosAT(String comandoAT){
  delay(60); /* Retardo. Si no hay un pequeño retardo se bloquea el Esp8266 */
  respuesta = "";
  Serial3.print(comandoAT);

  while (Serial3.available()){
    char c = Serial3.read(); /* leer el siguiente caracter */
    respuesta += c;
  }
  Serial.print(respuesta); /* Se muestra la respuesta en el monitor serial */

  if (comando == 2) actualizarPosicionMotores(); /* Si se ha recibido la respuesta del servidor, se actualiza la posición de los motores*/
  comando++; /* Se pasa al siguiente comando */
  if (comando > 6) comando = 2; /* Se vuelven a repetir los comandos */

  return respuesta;
}
}
```

Función que mueve los motores con los valores recibidos del Wifi:

```
//Función que mueve los motores del brazo con los valores recibidos del Wifi (Regula la velocidad)
void mover_servos_HTTP(){
  /*Mientras el angulo anterior no sea igual al actual se repite el bucle*/
  while(angulo_M1 != angulo_M1_anterior || angulo_M2D != angulo_M2D_anterior
  || angulo_M2I != angulo_M2I_anterior || angulo_M3 != angulo_M3_anterior
  || angulo_M4 != angulo_M4_anterior || angulo_M5 != angulo_M5_anterior
  || angulo_M6 != angulo_M6_anterior){
    /*Si el valor nuevo del servo es menor que el valor anterior se suma uno, sino se resta uno. Si es igual no hace nada
    if (angulo_M1 < angulo_M1_anterior) angulo_M1_anterior--; else if (angulo_M1 > angulo_M1_anterior) angulo_M1_anterior++;
    if (angulo_M2D < angulo_M2D_anterior) angulo_M2D_anterior--; else if (angulo_M2D > angulo_M2D_anterior) angulo_M2D_anterior++;
    if (angulo_M2I < angulo_M2I_anterior) angulo_M2I_anterior--; else if (angulo_M2I > angulo_M2I_anterior) angulo_M2I_anterior++;
    if (angulo_M3 < angulo_M3_anterior) angulo_M3_anterior--; else if (angulo_M3 > angulo_M3_anterior) angulo_M3_anterior++;
    if (angulo_M4 < angulo_M4_anterior) angulo_M4_anterior--; else if (angulo_M4 > angulo_M4_anterior) angulo_M4_anterior++;
    if (angulo_M5 < angulo_M5_anterior) angulo_M5_anterior--; else if (angulo_M5 > angulo_M5_anterior) angulo_M5_anterior++;
    if (angulo_M6 < angulo_M6_anterior) angulo_M6_anterior--; else if (angulo_M6 > angulo_M6_anterior) angulo_M6_anterior++;

    servo_M1.write(angulo_M1_anterior);
    servo_M2D.write(angulo_M2D_anterior);
    servo_M2I.write(angulo_M2I_anterior);
    servo_M3.write(angulo_M3_anterior);
    servo_M4.write(angulo_M4_anterior);
    servo_M5.write(angulo_M5_anterior);
    servo_M6.write(angulo_M6_anterior);

    delay(12); /*ms de pausa */
  }
}
}
```

Partes importantes del código de la plataforma Web de gestión de brazos automáticos:

Expresiones regulares del archivo .htaccess, para crear una URL amigable:

Options +FollowSymLinks
RewriteEngine on

Crear URL amigable

```
RewriteRule      ^(es?|en?)V(.+).php      index.php?pagina=$2&idioma=$1
[QSA,L,NC]
```

Código PHP, del archivo “index.php”, que inserta diferentes zonas o elementos de las páginas, de forma dinámica:

```
require 'zonas/alertaMsj.php';
require 'zonas/menu.php';

require 'zonas/carrousel.php';

if((isset($_SESSION['userid'])) || ($pagina == "home") || ($pagina == "ayuda") || ($pagina == "autor") )
    if(file_exists('zonas/'.$pagina.'.php')) include 'zonas/'.$pagina.'.php';

require 'zonas/pie_pagina.php';
require 'zonas/scripts_FinalPagina.php';

if( (strcmp($pagina,"home") == 0) || (strcmp($pagina,"guardar") == 0) ||
    (strcmp($pagina,"movimientos") == 0) || (strcmp($pagina,"videos") == 0) ||
    (strcmp($pagina,"mando") == 0) ){
    echo '<script src="bootstrap/jqBootstrapValidation.js"></script>
    <script src="js/validarFormulario.js"></script>';
}
```

Código PHP, del archivo “librerias/conexionBD.php”, que establece la conexión con la base de datos:

```
<?php
//Constantes para la conexión con la Base de datos
define('SERVIDOR','localhost');
define('NOMBRE_BD','brazo');
define('NOMBRE_USUARIO','root');
define('CLAVE_BD','');

/*Se establece una conexión con la Base de Datos:*/
$con = new mysqli(SERVIDOR,NOMBRE_USUARIO,CLAVE_BD,NOMBRE_BD);
$con->query("SET NAMES utf8");

/*Comprueba la conexión:*/
if ($con->connect_errno){
    printf( "No se pudo conectar con MySQL: %s\n", $con->connect_errno );
    exit();
}
```


Código PHP, del archivo “librerias/cerrarBD.php”, que cierra la conexión con la base de datos:

```
<?php
session_start();
session_destroy();           /*Destruye sesión*/
mysqli_close($con);         /*Se cierra la conexión con la base de datos*/
header('location: /');      /*Se recarga la página*/
?>
```

Código PHP, del archivo “librerias/home.php”, que crear un usuario y lo almacena en la base de datos:

```
/*CREAR USUARIO*/
if(!isset($_SESSION['userid']))
{
    if(isset($_POST['registro']))
    {
        if(isset($_POST['nombreRegistro']) || isset($_POST['apellidoRegistro'])
        || isset($_POST['correoRegistro']) || isset($_POST['contrasenaRegistro']))
        {
            /* Si existen las variables pasadas por POST*/
            $usuario = $_POST['correoRegistro'];
            $numeroFilas = 0;

            $consulta_sql = "SELECT * FROM usuario WHERE correo = '". $usuario . "'";
            if ($resultado = mysqli_query($con, $consulta_sql)) {
                $numeroFilas = mysqli_num_rows($resultado);
                /* determinar el número de filas del resultado */
                //printf("El resultado tiene %d filas.\n", $numeroFilas);
                mysqli_free_result($resultado);
                /* cerrar*/
            }

            if($numeroFilas == 0)
            {
                /* Si no existe el usuario se crea el registro*/
                //INSERT INTO usuario VALUES ('', 'hola@alvaro.com', '11111', 'jose', 'escolano')
                $consulta_sql = "INSERT INTO usuario VALUES ('', '".$_POST['correoRegistro']."', '".$_POST['contrasenaRegistro']."', '".$_POST['nombreRegistro']."', '".$_POST['apellidoRegistro']."'";
                mysqli_query($con, $consulta_sql);

                /*Si se crea el usuario también se inicia la sesión*/
                $_POST['login'] = true;
                $_POST['correoAcceso'] = $_POST['correoRegistro'];
                $_POST['contrasenaAcceso'] = $_POST['contrasenaRegistro'];
            }
            else
            {
                /*Si ya existe el registro se muestra mensaje de error*/
                $_SESSION['registrado'] = false;
            }
        }
    }
}
}
```

Código PHP, del archivo “ajax/transmisionDatosRangos.php”, que insertar los nuevos valores de los motores en el archivo “.php”:

```
/*Se crea el nuevo contenido del archivo de posición del brazo*/
$angulosBrazo = '<?php'\n";
$angulosBrazo .= ' echo "' . $angulos[0] . ' ' . $angulos[1] . ' ' . $angulos[2] . ' ' . $angulos[3] . ' ' . $angulos[4] . ' ' . $angulos[5] . ' ' . '\n";
$angulosBrazo .= '>';

if(file_exists('../movimientosTemp/respuestaArduino_00001.php')){
    $archivo = fopen("../movimientosTemp/respuestaArduino_00001.php", "w");
    fwrite($archivo, $angulosBrazo . PHP_EOL);
    fclose($archivo);
}

echo $angulos[0] . ' ' . $angulos[1] . ' ' . $angulos[2] . ' ' . $angulos[3] . ' ' . $angulos[4] . ' ' . $angulos[5];
```

Principales librerías de terceros que se han empleado para desarrollar la plataforma Web:

- **Bootstrap:** incorpora estilos CSS y funciones JavaScript. Se ha empleado para crear una estructura adaptable a los diferentes tamaños de pantalla y dispositivos móviles. Así, este framework proporciona clases que al insertarlas en las capas (<div></div>) generan estructuras adaptables y complejas, que permiten desarrollar la interfaz de la Web, de forma más rápida.
- **jqBootstrapValidation:** librería Bootstrap que proporciona funciones JS, para validar formularios, lo cual reduce y simplifica la creación de validaciones, en el equipo cliente.
- **jQuery:** librería basada en JavaScript, que proporciona funciones JS que simplifican la creación de scripts, en el equipo cliente. Además, esta librería es utilizada por Bootstrap y jqBootstrapValidation.

A continuación se muestran, con más detalle, algunas imágenes de la memoria:

Imagen 2 ampliada (mando y pinzas del brazo robot.):

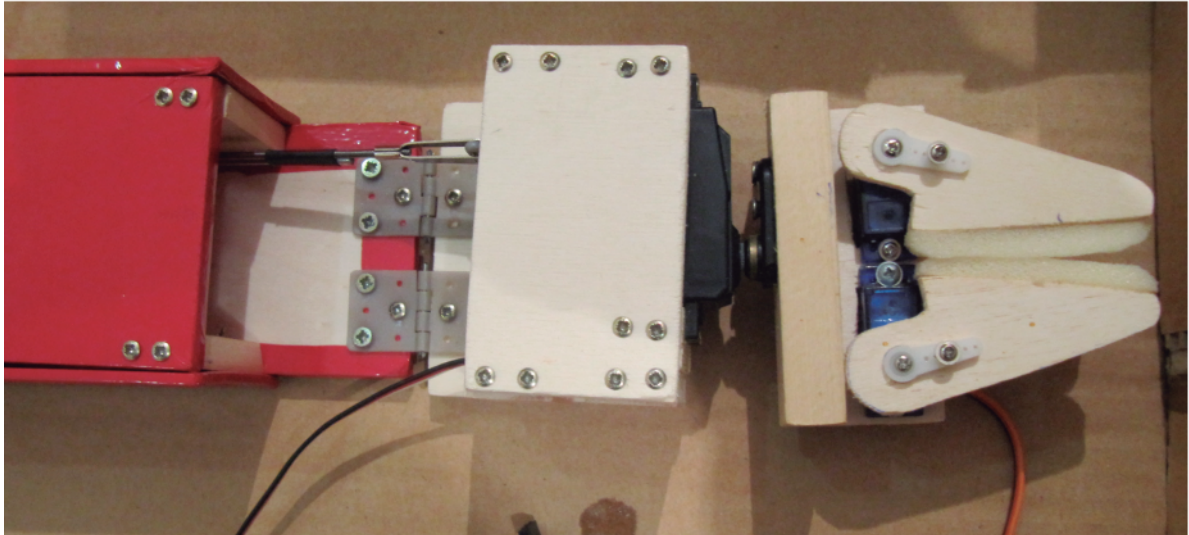


Imagen 3 ampliada (brazo robot):

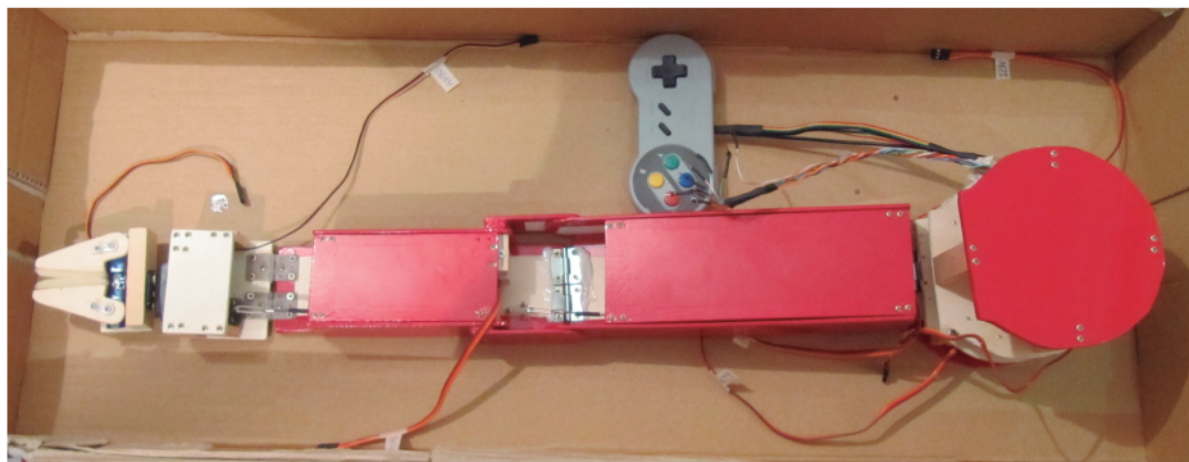


Imagen 4 ampliada (brazo robot):

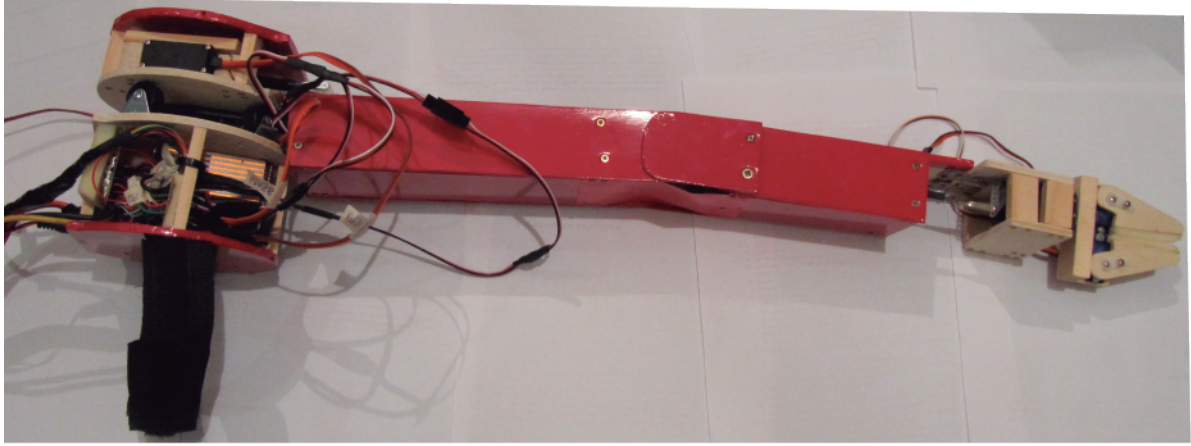
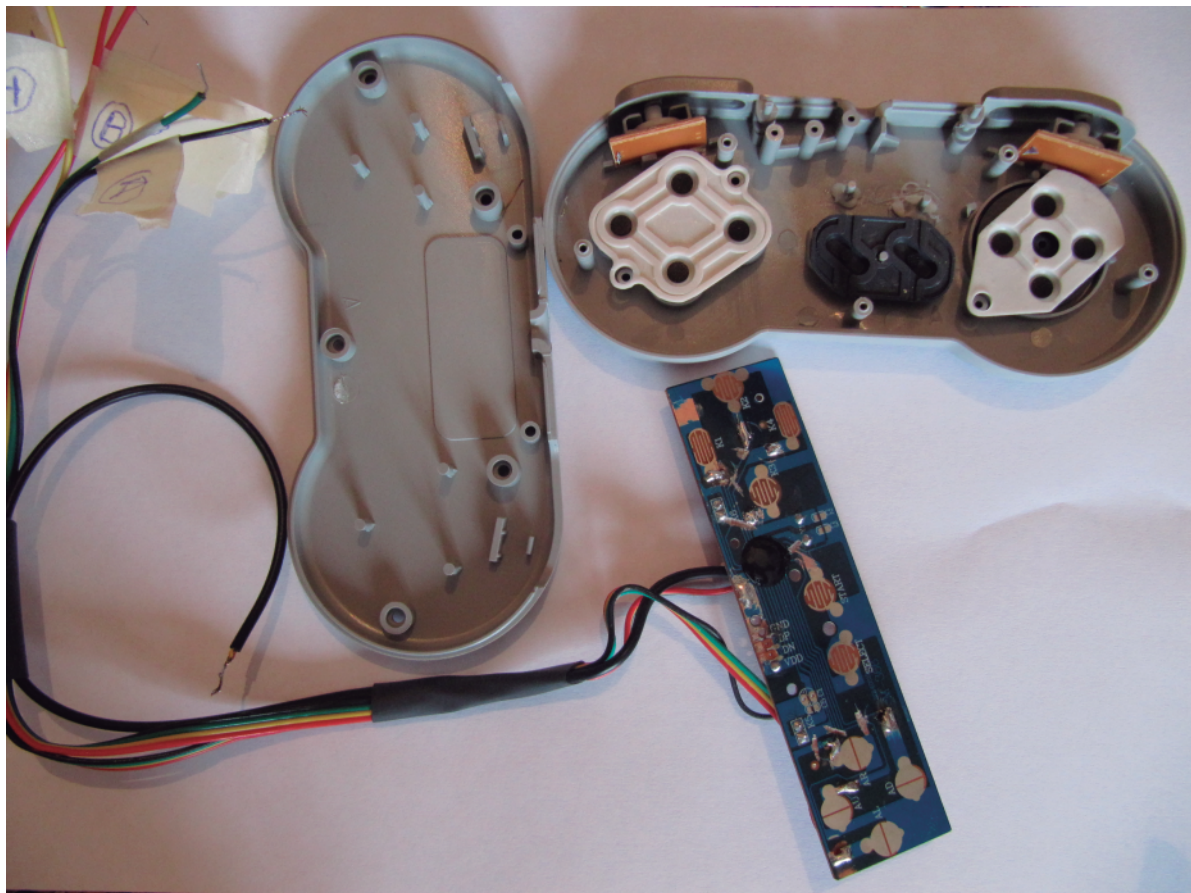


Imagen 5 ampliada (Mando de PC, para utilizarlo en el brazo):



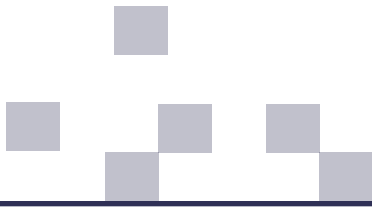


Imagen 6 ampliada (circuito para conectar el mando a Arduino):

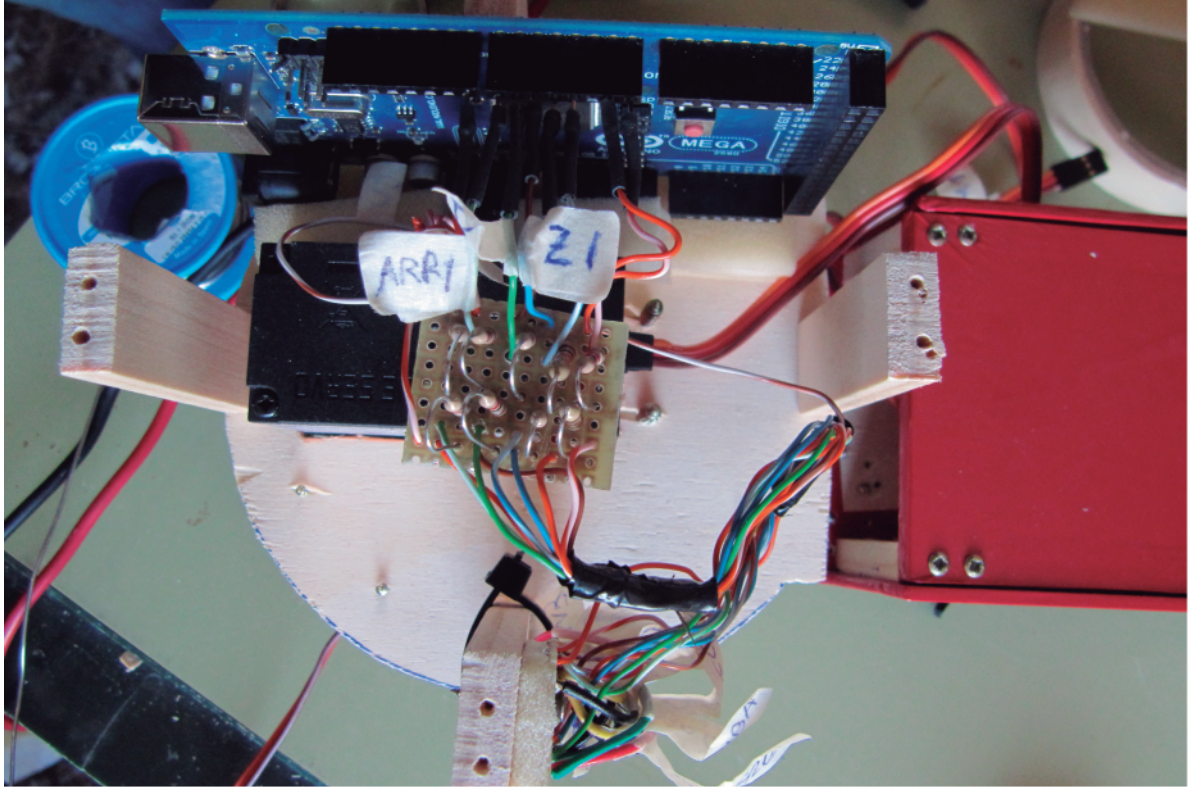
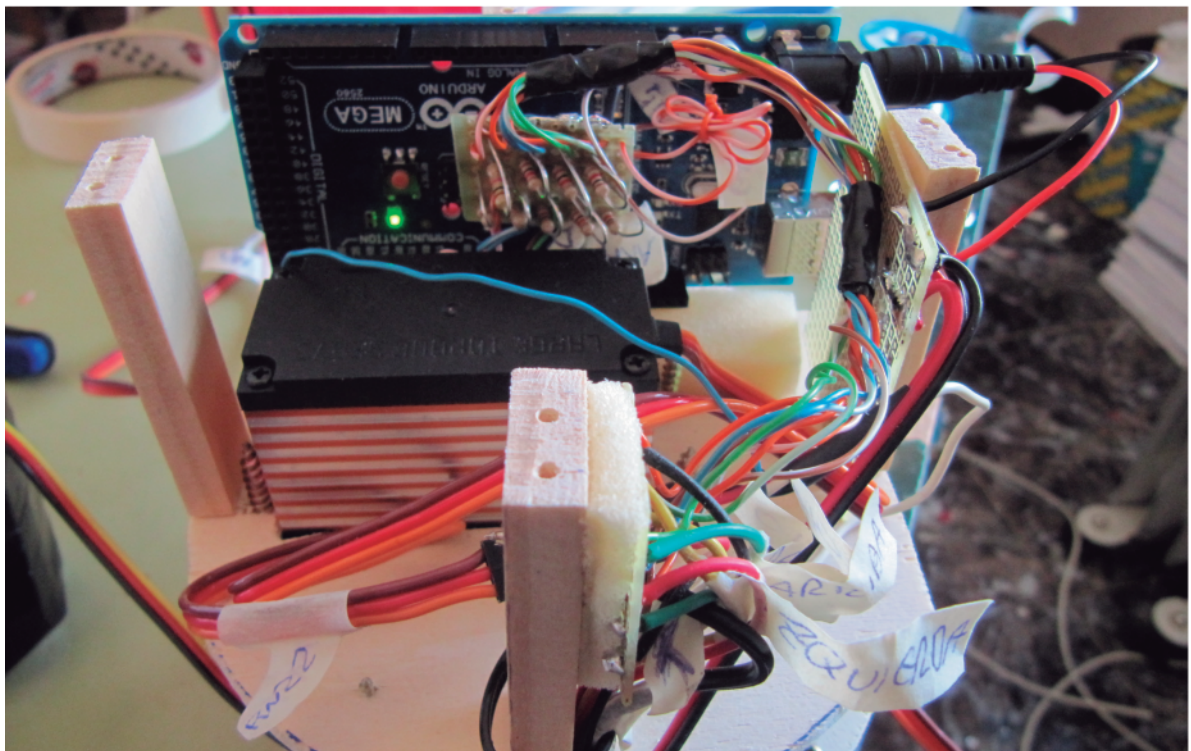


Imagen 7 ampliada (motor + Arduino + circuito mando):



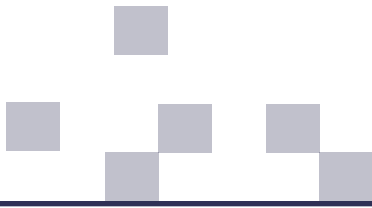


Imagen 8 ampliada (conexiones a Arduino):

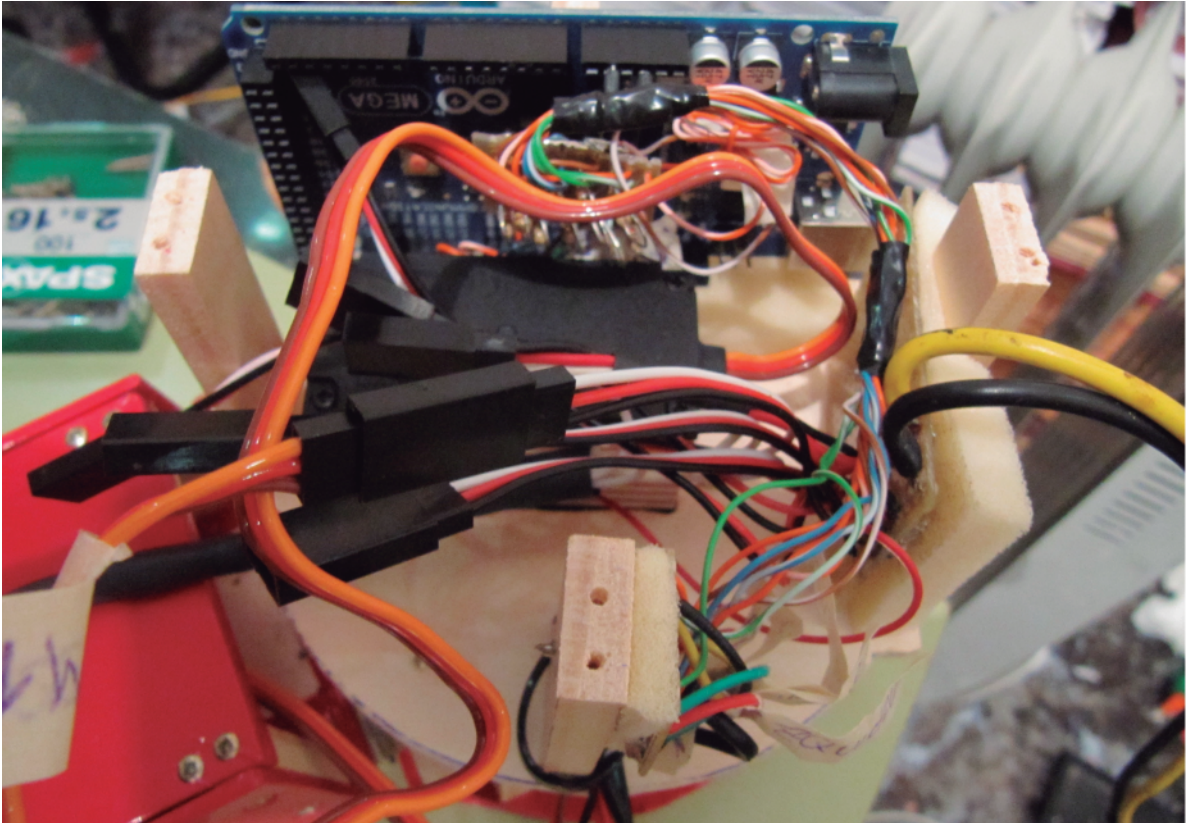
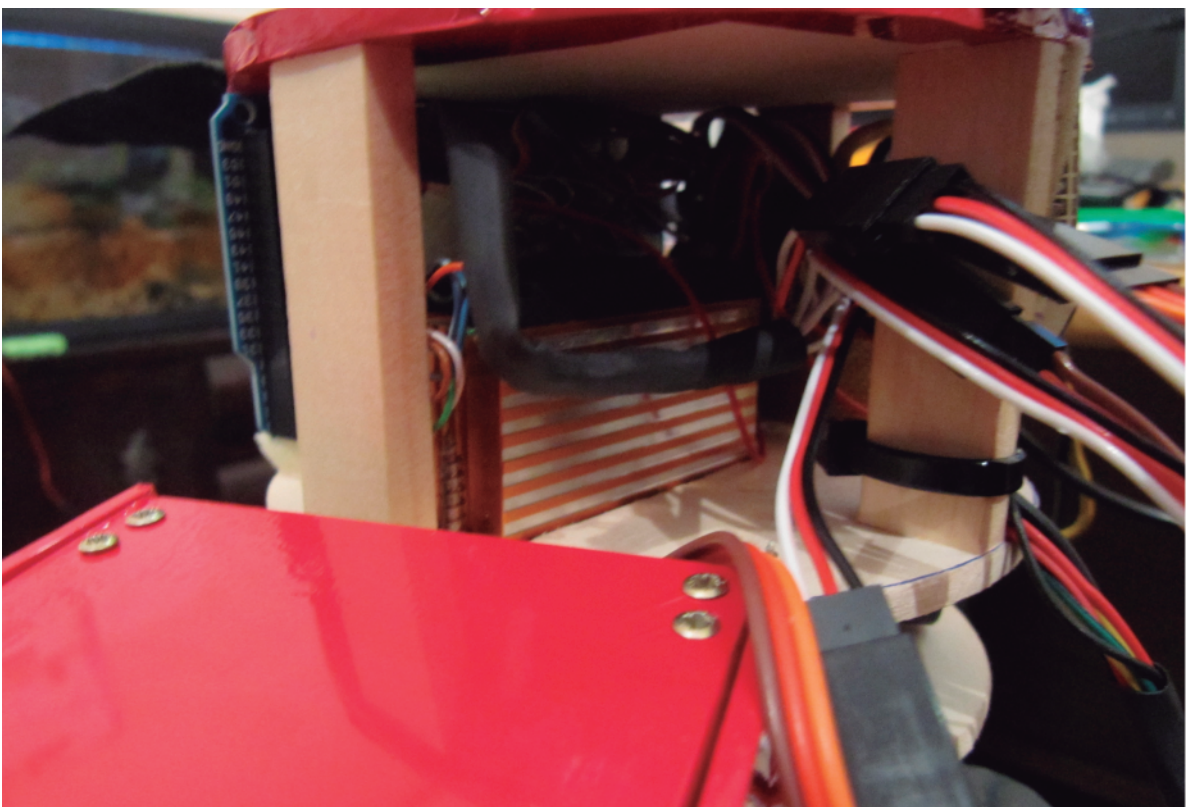


Imagen 9 ampliada (conexiones a Arduino):



Principales elementos gráficos de la Web.



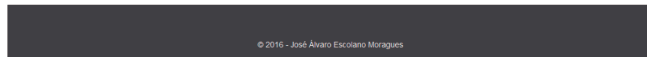
Logotipo.



Cabecera de las páginas de la Web.

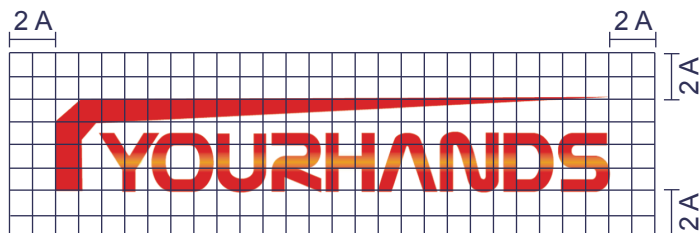


Carrusel de las páginas de la Web.

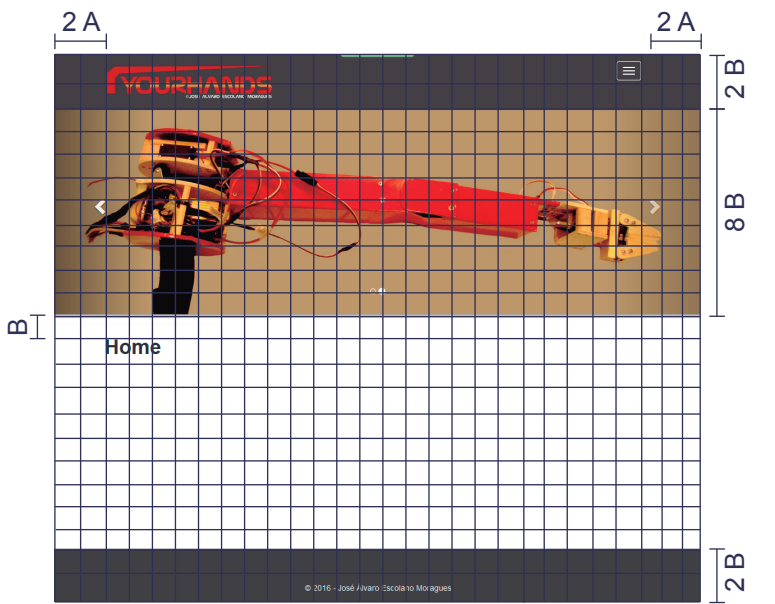


Pie de las páginas de la Web.

Márgenes.



Área de protección Logotipo.



Márgenes páginas de la Web.

Colores.



El color del logotipo es el rojo y amarillo.

Rojo:

CMYK: 0/100/100/0

RGB: 191/4/17

Hexadecimal: #BF0411

Amarillo:

CMYK: 0/0/100/0

RGB: 254/238/0

Hexadecimal: #FFEE00



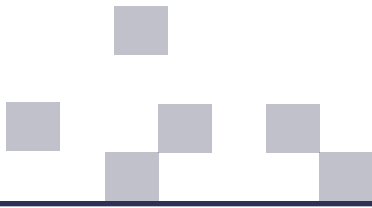
El color de la cabecera es gris.

Gris.:

CMYK: 0/0/0/90

RGB: 68/66/66

Hexadecimal: #444242



El color del pie es gris.

Gris.:

CMYK: 0/0/0/90

RGB: 68/66/66

Hexadecimal: #444242

Fuentes.

Nasalization - regular

Ea1 ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
123456789!\$%&()¿?

Fuente del logotipo.

Arial - regular

Ea1 ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
123456789!\$%&()¿?

Fuentes plataforma Web.

Arial - bold

Ea1 ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
123456789!\$%&()¿?

Arial - italic

Ea1 ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
123456789!\$%&()¿?

- Sáenz Higuera, N., y Vidal Oltra, R. “Redacció de textos científicotècnics”. [Fecha de consulta: Febrero 2016]. Fundació per a la Universitat Oberta de Catalunya
- UOC. “Guia de memòria de TF”. “UOC – GMM&MMAM – TFG&TFM”, [Fecha de consulta: Febrero 2016]. Fundació per a la Universitat Oberta de Catalunya
- UOC. “Pauta memoria”. [Fecha de consulta: Febrero 2016]. Fundació per a la Universitat Oberta de Catalunya
- Blasco Cuaresma, S. “Scrum, gestión ágil de proyectos/agile project management”. [Publicado en la Web marblestation.com [<http://www.marblestation.com/?p=663>]] [Fecha de consulta: Febrero 2016] <http://www.marblestation.com/?p=663>
- LibrosWeb.es. “Bootstrap 3, el manual oficial”. “Formularios” [Publicado en la Web librosweb.es [<https://librosweb.es>]] [Fecha de consulta: Febrero 2016] https://librosweb.es/libro/bootstrap_3/
- LibrosWeb.es. “Bootstrap 3, el manual oficial”. “Diseñando con rejilla” [Publicado en la Web librosweb.es [<https://librosweb.es>]] [Fecha de consulta: Febrero 2016] https://librosweb.es/libro/bootstrap_3/
- LibrosWeb.es. “Bootstrap 3, el manual oficial”. “Componentes” [Publicado en la Web librosweb.es [<https://librosweb.es>]] [Fecha de consulta: Febrero 2016] https://librosweb.es/libro/bootstrap_3/
- LibrosWeb.es. “Bootstrap 3, el manual oficial”. “Elementos CSS” [Publicado en la Web librosweb.es [<https://librosweb.es>]] [Fecha de consulta: Febrero 2016] https://librosweb.es/libro/bootstrap_3/
- Achour, M., Betz, F., Dovgal, A., Lopes, N., Magnusson, H., Richter, G., Seguy, D., Vrana, J., ETC. “Manual PHP”. “Manejo de sesiones” [Publicado en la Web secure.php.net [<https://secure.php.net>]] [Fecha de consulta: Marzo 2016] <https://secure.php.net/manual/es/book.session.php>
- Achour, M., Betz, F., Dovgal, A., Lopes, N., Magnusson, H., Richter, G., Seguy, D., Vrana, J., ETC. “Manual PHP”. “API original de MySQL” [Publicado en la Web secure.php.net [<https://secure.php.net>]] [Fecha de consulta: Marzo 2016] <http://php.net/manual/es/book.mysql.php>
- Achour, M., Betz, F., Dovgal, A., Lopes, N., Magnusson, H., Richter, G., Seguy, D., Vrana, J., ETC. “Manual PHP”. “fopen” [Publicado en la Web secure.php.net [<https://secure.php.net>]] [Fecha de consulta: Marzo 2016] <http://php.net/manual/es/book.mysql.php>

Godfrey, D. “jqBootstrapValidation”. [Publicado en la Web reactivexen.github.io [<<https://reactiveraven.github.io>>] [Fecha de consulta: Marzo 2016] <https://reactiveraven.github.io/jqBootstrapValidation/>

Anónimo. “ESP8266 WiFi Module Quick Start Guide”. [Publicado en la Web rancidbacon.com [<<http://rancidbacon.com>>] [Fecha de consulta: Marzo 2016] http://rancidbacon.com/files/kiwicon8/ESP8266_WiFi_Module_Quick_Start_Guide_v_1.0.4.pdf

Prometec. “Arduino y WIFIESP8266”. [Publicado en la Web prometec.net [<<http://www.prometec.net/arduino-wifi/>>] [Fecha de consulta: Marzo 2016] <http://www.prometec.net/arduino-wifi/>