

## Urkund Analysis Result

**Analysed Document:** Tesis\_Villamar.docx (D38407894)  
**Submitted:** 5/7/2018 7:32:00 PM  
**Submitted By:** jbermeop@unemi.edu.ec  
**Significance:** 6 %

### Sources included in the report:

Trabajo de Titulacion-Zambrano Jose-Cabrera Julio.docx (D21520505)  
Tema de InvestigacionXiiiX.docx (D22178254)  
TESIS MANRIQUE FINAL.docx (D12746658)  
Informe\_1\_2\_3\_4.pdf (D22062854)

### Instances where selected sources appear:

6

INTRODUCCIÓN La utilización de los robots en la vida cotidiana se aleja cada vez más de ser una ficción, ya que los actuales avances en el campo de la robótica alrededor del mundo indican que en un par de décadas existirá toda una nueva industria puesto que los robots llegaran a ser artículos de uso común tal como actualmente los son las computadoras en todo el mundo (Pacheco Sánchez, 2018). Dentro de los avances tecnológicos que se realizan día a día, destacan con mayor fuerza los avances en robótica e inteligencia artificial ya que son campos ampliamente investigados para fines médicos, militares y en otros campos que se requiere implementación de algún tipo de tecnología robótica. Actualmente la robótica está comenzando a tener utilidades incluso en la vida cotidiana del ser humano tales son los robots aspiradoras, robots que organizan nuestra agenda diaria según las actividades que se le hayan programado, entre otros. Pero existe una manera mediante la cual podemos interactuar con estas máquinas robóticas y lo más común es por medio de un ordenador ya que es donde vamos a manipular, modificar, y controlar todas las instrucciones que se necesitan programar por medio de un software diseñado y adaptado para un robot en específico, para que luego estas órdenes sean interpretadas por la máquina que deseamos controlar. Sin embargo, cada día se están desarrollando nuevas aplicaciones que permiten a los usuarios manipular y controlar de una manera más eficiente un robot. La robótica es la ciencia o rama de la tecnología mediante la cual se diseñan y desarrollan agentes físicos (hardware) y sistemas (software) que son capaces de ejecutar tareas de manera automatizada y en muchos casos de una manera mucho más eficiente que los propios seres humanos. Estos dispositivos son desarrollados para llevar a cabo tareas que no pueden realizar los seres humanos ya sea por la complejidad y/o a su peligrosidad de las mismas (Juan, 2012). Actualmente los robots humanoides han sido desarrollados para simular los movimientos y el comportamiento humano, en una carrera incansable por alcanzar la creación de una máquina capaz de pensar y tomar decisiones por sí sola, tal y como lo hacemos los seres humanos. Pero la robótica no es una tecnología que solamente la pueden utilizar científicos o personas experimentadas en estas áreas porque hoy en día contamos con robots avanzados que son utilizados para experimentos y enseñanza desde la primaria hasta un nivel superior, y esto ha permitido que cada vez más aprendamos a controlar un robot por medio de una pequeña línea de código generada incluso desde un smartphone con un sistema operativo Android. Según las estadísticas este sistema operativo ocupa el 84% del mercado de smartphone, por ese motivo es una plataforma que posee una gran variedad de aplicaciones útiles para todo tipo de necesidades. La tecnología es tan adaptable que ya existen aplicaciones capaces de controlar un robot humanoide desde un teléfono inteligente por medio de una interfaz diseñada para generar códigos e implantarlos en la memoria interna de un robot, todo esto sin necesidad de una conectividad física si no una conectividad inalámbrica.

## CAPÍTULO 1

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN Con los grandes avances en tecnología móvil, también se han facilitado mucho la comunicación entre todas las personas del mundo, por otra parte se ha causado un efecto negativo en la convivencia de la sociedad. Por este motivo se pueden observar constantemente que las personas, especialmente los jóvenes, utilizan excesivamente el teléfono celular hasta llegar al punto que dependen de ello para utilizar los servicios de: telefonía, mensajes de texto, Internet, multimedia etc. Debido al mal uso que se está dando a

la tecnología que manejan los smartphones, se quiere incentivar a los estudiantes y catedráticos a la programación de máquinas robóticas los cuales se pueden llegar a manejar mediante aplicaciones interactivas y así generar un impacto positivo en la fusión de estas tecnologías, lo cual promoverá el pensamiento sistemático, analítico, fomentara el trabajo colaborativo y la creatividad, todas estas habilidades imprescindibles en el siglo 21. Según estudios realizados se ha determinado que vivimos en una era en la cual se están viviendo cambios de manera acelerada, a su vez que las transformaciones tecnológicas han influenciado en gran manera el proceso de socialización de los seres humanos. “El mal uso de estas tecnologías, específicamente de los jóvenes, ha ocasionado un debate muy intenso con respecto a la consideración como fenómenos adictivos, modas o trastornos mentales” (Lorente, 2002; Criado, 2005; Sánchez-Carbonell, Beranuy, Castellana, Chamarro & Oberst, 2008; Oliva, Hidalgo, Moreno, Jiménez, Jiménez, Antolín & Ramos, 2012) (Zimmer & Reinert, 2015). El creciente uso de los smartphome en diferentes clases sociales actualmente se está canalizando a la utilización de esta tecnología como una simple herramienta de comunicación, entretenimiento y ocio, pero estamos dejando a un lado el gran potencial que nos puede brindar para el aprendizaje, ya que existen aplicaciones que contribuyen positivamente y que sirven para introducirnos y adquirir conocimientos en áreas científicas como por ejemplo la robótica. La utilidad que se está dando actualmente a los smartphome, según (de la Torre, 2012) “Los principales usos de estas herramientas tecnológicas son: comunicarse, utilización de redes sociales, video juegos, aplicaciones, widgets y demás utilidades”, de acuerdo a lo citado se considera que el uso frecuente de un teléfono inteligente es comúnmente utilizado para la comunicación , pero pocas veces se lo utiliza para actividades con fines educativos. El smartphome se ha convertido en una herramienta de mucha utilidad en la vida cotidiana de las personas. Su uso genera diferentes sensaciones relacionadas con la independencia, el status en la sociedad, la seguridad personal, el control y el ocio. No obstante, también existen cierta desventajas, ya que el exceso del smartphome en muchos casos podría llegar a causar temor por su posible adicción al uso del mismo (Martinez Sabater, 2017). Debido al excesivo uso no positivo que se le está dando a los smartphome dejando a un lado los avances tecnológicos, características y funcionalidades importantes que traen incorporados estos dispositivos inteligentes, no se está aprovechando el gran potencial que estos pueden aportar en el campo científico e investigativo. Según (Vázquez Cano, Sevillano García, & Fombona Cadavieco, 2016) afirman lo siguiente: Los dispositivos digitales móviles (teléfonos móviles inteligentes “smartphome”, ordenadores portátiles y tabletas) son considerados como una herramienta de interacción social, un recurso didáctico individual y en el contexto de la Educación Superior se puede considerar como un valioso aporte para desarrollar y fomentar nuevos modelos didácticos para el aprendizaje y la enseñanza. El desarrollo de este tema se ha llevado a cabo tomando en cuenta las diferentes utilidades de los smartphomes y los aplicativos que estos tienen en el campo de la robótica, aprovechando las avanzadas características tecnológicas De acuerdo con estadísticas realizadas en el consumo de los teléfonos móviles, destacamos que España se encuentra posicionada en el primer lugar como país europeo líder en lo que al uso de smartphomes se refiere, con un consumo masivo de 66%. El 85,6% de los jóvenes entre 18 y 24 años tienen acceso a estos dispositivos y el 84% tiene conectividad a internet desde su teléfono móvil, en general el smartphome es el dispositivo que se utiliza con más frecuencia para tener acceso a internet 96% (Bilbao Díez,

2014). En base a la tasa de porcentaje del uso de los teléfonos inteligentes según el estudio citado se puede apreciar que el mayor porcentaje de utilidad lo tienen jóvenes de entre 18 y 24 años, edad en que se encuentran cursando estudios secundarios o superiores, teniendo en cuenta que estas personas se encuentran en un proceso de aprendizaje es importante incluir esta herramienta tecnológica como parte del proceso de formación y adquisición de conocimientos.

**OBJETIVO GENERAL** Analizar el uso de los aplicativos sobre los smartphone (App) para administrar y controlar un robot inteligente mediante una red inalámbrica.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS** • Identificar las funciones de los componentes y aplicativos del robot BIOLOID. • Realizar comparativa de requerimientos del sistema en diferentes plataformas móviles (IOS y Android) para la instalación de los aplicativos del robot. • Revisar la conectividad inalámbrica entre smartphone y robot en cuanto a distancia, tiempo y velocidad.

**JUSTIFICACIÓN** El desarrollo de este tema se ha llevado a cabo tomando en cuenta las diferentes utilidades de los smartphone y los aplicativos que estos tienen en el campo de la robótica, aprovechando las avanzadas características tecnológicas que poseen. Estas aplicaciones ayudan a que los estudiantes cambien el uso común de los teléfonos inteligentes (comunicación y entretenimiento), y aprovechen sus potencialidades dentro de las tecnologías de comunicación como herramienta altamente productivas que puedan estar su alcance, para que se obtengan competencias en el desarrollo de este tipo de aplicaciones (Cervantes, 2015). Específicamente el uso de los smartphone en el campo de la robótica, el aporte que brinda la fusión de estas tecnologías para el proceso de aprendizaje y adquisición de conocimiento se convierte en algo innovador que capta la atención de estudiantes, docentes e investigadores ya que según (Tana Guamanquishpe, 2016): "Actualmente

0: Informe\_1\_2\_3\_4.pdf

55%

la robótica es una ciencia multidisciplinaria que abarca diferentes campos como el diseño informática, automatización, ingeniería en control de procesos, ingeniería mecánica, ingeniería industrial, programación e inteligencia artificial".

## CAPÍTULO 2

**MARCO TEÓRICO** En la revisión de trabajos de titulación realizados en nuestro país destacamos dos que se llevaron a cabo en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil los estudiantes de dicha institución decidieron en el año 2014 incursionar en participaciones de concursos de robótica y formar el Club de Robótica "ROBOFET". Según (Cabrera Bernal & Zambrano Ostaiza, 2016): Realizaron un trabajo de titulación para aportar, incentivar y motivar la visión de los estudiantes en el desarrollo de nuevos robots controlados por medio de dispositivos de comunicaciones inalámbricas. Para lo cual se utilizó un robot Humanoide Bioloid GP fabricado por la marca reconocida Robotis, y para su manipulación se desarrollaron diferentes algoritmos, utilizando el

software que brinda su fabricante (RoboPlus) incluido en el kit de componentes, de esta manera el robot pudo realizar distintos movimientos y habilidades para un buen desempeño en las diferentes categorías de robots humanoides tales como carrera, pelea y

baile. Según (Casagrande Campoverde, 2016): Realizo un proyecto para aportar conocimientos e incentivar a los estudiantes en el desarrollo de nuevos modelos de robots móviles autónomos y controlados por medio de dispositivos de comunicaciones inalámbricas, tales como Xbee y Bluetooth. Para el desarrollo del robot soccer se realizó una búsqueda referente de prototipos de esta categoría y en base a esta información, se logró realizar un modelo funcional, tanto en la interfaz de comunicación y también en la parte microelectrónica, y para la conectividad se utilizó la tecnología Bluetooth. En cuanto a estudios internacionales consideramos los siguientes: En la Universidad Veracruzana ciudad de Xalapa, Estado de Veracruz, México (Cervantes, 2015): Se presentaron dos ejemplos de aplicaciones Android desarrolladas específicamente para el control de sistemas mecatrónicos empleando el SDK Eclipse, con la finalidad de ayudar y motivar el aprendizaje de los estudiantes de las facultades de ingeniería en tópicos de comunicación inalámbrica y control de sistemas mecatrónicos. Por su parte en la Universidad Nacional de La Plata, Argentina (Queiruga, Banchoff, & Lopez, 2013): Destacan a REMOTEBOT que es una aplicación cliente servidor la cual permite controlar robots del proyecto "Programando con Robots y Software Libre" mediante el uso de dispositivos móviles con plataforma Android. El proyecto de la Facultad de Informática de la Universidad, iniciado en el año 2009, cuyo objetivo es impulsar en los jóvenes estudiantes de dicha región el interés hacia la programación.

**MARCO CONCEPTUAL SMARTPHONES** Es un dispositivo móvil que cuenta con las funciones básicas de un teléfono convencional (mensajería de texto, llamadas de voz, etc.); también permite el acceso a internet y ejecutar aplicaciones, ya que cuenta con un procesador y un sistema operativo que puede ser Android, iOS, Windows, Firefox OS u otro; además, el smartphone tiene capacidades similares a una computadora pero con ciertas limitaciones (Figueroa Portilla, 2016). **SERVOMOTORES** (El motor AX-12 Dynamixel)

#### Figura 11 Servomotor

Es actuador modular inteligente que incorpora un reductor de engranajes, un motor de precisión que funciona con corriente directa y un circuito de control que tiene funcionalidades que permiten trabajar en red con otros servomotores. A pesar que tienen un reducido tamaño, pueden llegar a producir un torque muy elevado y es capaz de resistir grandes fuerzas externas debido a que se lo fabrica con materiales resistentes. Además, estos motores cuentan con la habilidad de detectar y actuar según sus condiciones internas como pueden ser variaciones en la temperatura interna o la alteración de voltaje de alimentación. También puede ser controlado mediante su posición inicial o su velocidad con una resolución de 1024 pasos, que equivale a  $.35^\circ$  por paso. Cuenta con una retroalimentación de su posición angular, velocidad angular y de la carga a la que se encuentre sometido el motor. (Furlán Colín, 2016).

CONTROLADOR CM-530 Posee en la parte inferior

0: Trabajo de Titulacion-Zambrano Jose-Cabrera Julio.docx

98%

un microcontrolador ARM Cortex STM32F103RE este tiene 64 pines que controlan individualmente una parte del robot, tales como la entrada/salida y la cantidad de tensión

que utiliza el robot. Cada pin tiene una serie de aletas, un nombre de red y nombre del pin, que deben conocerse para su posterior programación (Ayala, Fu, & Fu, 2015).

SENSORES “Un sensor es un dispositivo que se utiliza para receptor información de una magnitud del exterior y modificarla en otra magnitud, comúnmente eléctrica, que seamos capaces de cuantificar y manipular” (Játiva Haro, 2010).

COMPONENTES Y FUNCIONES DEL ROBOT Tabla 11 Componentes y funciones del robot  
COMPONENTES FUNCIONES Dynamixel AX-12 • Actuadores robóticos exclusivos conectados en red • Mecanismo de expansión versátil • Par de torsión (torque): 14kgcm(a 11.1V) - Ángulo de operación: 300° • Trabaja en rotación continua (ruedas) Sensor de Medición de Distancia Absoluta (DMS) Medición precisa de distancia (10cm~80cm) Módulo Sensor Giróscopo - Aceleración angular (2 Ejes) - Ajuste de la postura mientras anda Receptor IR -Módulo receptor del control remoto Sensor IR - Detecta Objetos CM-510 - Controlador exclusivo para robots - 6 Puertos de sensores (Para sensores añadidos por el usuario) - 5 puertos del bus AX-12+ - Sensor de sonido, tonos y Fusible instalados RC-100 - Control remoto exclusivo para robots - Posibilidad de añadir comunicación zigbee SMPS & cargador - Voltaje100~240V (50/60Hz) Pack de batería recargable - Polímero de litio 11.1V, 1000mAh Estructuras Ligeras de bordes redondos RoboPlus - Software de programación del robot USB2Dynamixel - RS-232, TTL, RS-485 Cable serie Cable de descarga de programas

ROBOPLUS TASK Herramienta visual diseñada para que pueda ser utilizada por principiantes y expertos,

0: TESIS MANRIQUE FINAL.docx

82%

utiliza la semántica de un lenguaje de programación estructurado como Java o C, pueden utilizarse bucles, condiciones, y funciones que le permiten aprender todo acerca de los fundamentos de la programación. RoboPlus Task tiene incorporada una función especial de CALLBACK (llamada cada 8 ms)

para

0: TESIS MANRIQUE FINAL.docx

84%

cambiar la tarea que se está realizando si se cumple alguna condición. Esta función se puede utilizar para realizar ajustes en tiempo real del andar del humanoide y correcciones específicas basadas en la retroalimentación de los sensores. La herramienta es genial para

profesores y alumnos, pero también es muy atractivo para usuarios con experiencia, ya que permite la creación inmediata de prototipos de la lógica muy sofisticados sin la necesidad de usar el compilador C de WinAVR para desarrollar un firmware propio a medida, como ocurría antes. (

Toni Ferraté, 2010) ROBOPLUS MOTION RoboPlus Motion es la aplicación que se encarga de configurar los movimientos que realiza el robot por medio de un archivo descargable que será implantado en la memoria y es de extensión .mtn. ROBOPLUS DISIGN RoboPlus Disign aplicación interactiva y animada en 3D, en la cual se puede ensamblar el robot, se caracteriza por ser una app de enseñanza y capacitación, esta aplicación se la puede instalar en los smartphone que cumplan los requerimientos técnicos y puede ser descargada desde la web. CONEXIÓN BLUETOOTH Estándar de tecnología inalámbrica utilizada para conectar dispositivos. Usa un tipo de transmisión FH/TDD (Salto de frecuencia/División de tiempo dúplex), en el que el canal es fraccionado en intervalos de 625  $\mu$ s, llamados slots, en el cual cada salto de frecuencia es ocupado por un slot. Esto da lugar a una frecuencia de salto de 1600 veces por segundo, en la que un paquete de datos utiliza dos slot, uno para cada función (emisión y recepción), y que se pueden usar alternativamente dando lugar a un esquema de tipo TDD (Pérez, Aycardi, Castañeda, & Vásquez, n.d.). TDD Es la sigla de División de Duplexación por Tiempo (Half-Dúplex), lo que significa que el radio puede emitir o recibir datos, pero no ejecuta las dos acciones al mismo tiempo. Es importante destacar que los enlaces Half-Duplex son bidireccionales, pero el radio debe dejar de emitir para recibir, y viceversa CITATION Sal \l 3082 (Bertenbreiter). FDD "Es la sigla de División de Duplexación por Frecuencia (Full-Duplex), es decir que al mismo tiempo el radio emite y recibe datos, consiguiendo así buen rendimiento y latencia muy baja" CITATION Sal \l 3082 (Bertenbreiter). Por ejemplo las llamadas telefónicas en el momento que se escucha y se habla al mismo tiempo.

### CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA Para el desarrollo de esta propuesta práctica enfocada en el uso de los aplicativos sobre los smartphone en el campo de la robótica se realiza una investigación documental para la cual se ha indagado en diferentes estudios científicos nacionales e internacionales realizados con respecto al tema tratado, se ha recolectado información de artículos, libros, tesis y manual de usuario del robot, para tener conocimiento del funcionamiento de los componentes, aplicativos que se van a utilizar y la conexión inalámbrica para la transmisión y recepción de datos (bluetooth). Enfocando la investigación en su inicio al uso común de los móvil inteligentes cubriendo necesidades básicas de comunicación, como la afirma (de la Torre, 2012):" Un smartphone no sólo facilita las funciones básicas de la comunicación, sino que ofrece muchas posibilidades a nuestro alcance, cuyos efectos en la vida diaria son grandiosos". El smartphone brinda al usuario una gama de valores que van desde lo más abstracto (confianza, comodidad, diversión, confort) a lo más tangible (rendimiento en la vida diaria, modernizar la comunicación y la obtención de información)(Fernández, 2015).

### CAPÍTULO 4

DESARROLLO DEL TEMA Para el desarrollo de esta propuesta práctica se ha indagado en trabajos similares realizados en universidades nacionales e internacionales, manuales incluidos en el Kit Bioloid y videos tutoriales en YouTube, planteando las fases siguientes: FASE 1: RECONOCIMIENTO HARDWARE (ROBOT, SMARTPHONE) Y SOFTWARE (APLICATIVOS) El robot está conformado por una parte mecanizada que cuenta con servomotores Dynamixel, y una estructura de plástico. Para el control se constituye de varios sensores transmisor y receptor, radio frecuencia, giroscopio, controlador CM-530 y para la alimentación una batería LIPO 11.1V, 1000mA como se puede ver en la figura

Figura 22 Kit Robotis Premium Bioloid

En el kit se incluyen todas las herramientas necesarias para el completo ensamblaje y control del robot humanoide y también el Software necesario para poder generar e implementar el código que controlara cada uno de los servomotores y sensores, en la figura se pueden apreciar los componentes mencionados.

Figura 33 Cd instalador del software

COMPARATIVA DE REQUERIMIENTOS DE SISTEMA PARA DIFERENTES PLATAFORMAS MOVIL (IOS, ANDROID) Según las diferentes plataformas móviles que se encuentran en el mercado actualmente, las aplicaciones se pueden instalar solamente en smartphone con sistemas operativos IOS Y ANDROID, para lo cual en las siguientes tablas se puede visualizar los requerimientos necesarios para la instalación de las aplicaciones.

IOS Tabla 22 Requisitos del sistema para IOS APLICACIÓN Requisitos del sistema

RoboplusTask • Sistema operativo: OS 8.0 o superior. • H/W: iPhone 4S, iPod 5G, iPad Mini, iPad 2 o superior. RoboplusMotion • Sistema operativo: OS 8.0 o superior. • H/W: iPhone 4S, iPod 5G, iPad Mini, iPad 2 o superior. RoboplusDising

• Sistema operativo: OS 8.0 o superior. • H/W: iPhone 4S, iPod 5G, iPad Mini, iPad 2 o superior.

ANDROID Tabla 33 Requisitos del sistema para ANDROID. Fuente propia APLICACIÓN

Requisitos del sistema RoboplusTask • Sistema operativo: Android 2.3 o superior • CPU: 1.2 GHz de doble núcleo o superior • RAM: 1 GB o más RoboplusMotion

• Sistema operativo: Android 2.3 o superior • CPU: 1.2 GHz de doble núcleo o superior • RAM: 1 GB o más RoboplusDising

• Sistema operativo: Android 2.3 o superior • CPU: 1.2 GHz de doble núcleo o superior • RAM: 1 GB o más

Para el desarrollo del tema se ha utilizado la plataforma Android versión 6.0 montada sobre un smartphone Sony M5, dado que la gran mayoría de usuario utiliza este sistema operativo móvil. Luego de descargar las aplicaciones desde AppStore se procede a instalar en el dispositivo para realizar la configuración que permite el control del robot. FASE 3: ENSAMBLAJE El primer paso para el ensamblaje del robot es el reconocimiento de todas las piezas que comprende el kit, en el cual incluye todas las herramientas necesarias sin

necesidad de utilizar herramientas externas. Esto garantiza que las piezas sean manipuladas únicamente con herramientas certificadas por la misma empresa fabricante para evitar daños o mal uso de los motores o sensores.

Figura 45 Motores y piezas del kit del robot Bioloid

En la guía de usuario están los pasos para ensamblar el robot humanoide, entre otros prototipos de máquinas robóticas clasificadas en niveles de complejidad como lo son principiantes, intermedio y avanzado. Pero el robot está subdividido en categorías A, B, C. Para esta versión se armará el robot tipo A que es el más completo ya que utiliza todos los servomotores que en su totalidad son 18 de los cuales se utilizarán 3 para cada extremidad superior y para cada extremidad inferior.

Figura 56 Manual de usuario para ensamblaje y configuración del Robot Bioloid

Siguiendo los pasos de la guía de usuario del robot, primero se ensambla el brazo derecho como se puede apreciar en la figura.

Figura 67 Articulación del hombro derecho

Figura 78 Ensamblaje del brazo derecho Después se pasa a ensamblar el brazo izquierdo, siempre teniendo en cuenta que hay posiciones en las que cada pieza debe quedar alineada en la misma posición que indica el manual de ensamblaje.

Figura 89 Articulación del hombro izquierdo

Figura 910 Ensamblaje del brazo izquierdo

Luego se procede a ensamblar la pierna derecha siguiendo la numeración de cada servomotor los cuales están numerados por un ID para que sean ubicados correctamente para cada articulación del robot.

Figura 1011 Articulación de la cadera

Figura 1112 Ensamblaje de la pierna derecha

De la misma manera se ensamblará la pierna derecha con sus respectivas conexiones y considerando también la numeración de cada cable, ya que la numeración es de acuerdo a la longitud de los cables que conectan los servomotores.

Figura 1213 Articulación de la cadera

Figura 1314 Ensamblaje de la pierna izquierda

Después se procede a ensamblar las partes que conectan las extremidades inferiores al torso del robot para que tenga una mayor articulación en el área de la cintura.

Figura 1415 Articulación de cadera del lado izquierdo

Figura 1516 Articulación de cadera del lado derecho

Unimos las partes a las piernas para que de esta manera la parte inferior del robot quede completamente ensamblada con cada uno de los servos en la posición adecuada.

Figura 1617 Unión de cadera

Figura 1718 Ensamblaje de cadera a las extremidades inferiores

Seguidamente se ensambla el torso en el cual se sitúa el giroscopio a los brazos y a las piernas ubicando el cableado interno y externo en las posiciones indicadas para conectarlos al controlador CM-530 que es el cerebro del robot humanoide.

Figura 1819 Unión del torso a las extremidades inferiores

Figura 1920 Ensamblaje del módulo controlador al torso del robot

De esta manera el cuerpo del robot está completamente ensamblado y mediante una tabla ahora podemos hacer todas las conexiones de los servos hacia el controlador principal siguiendo la numeración de los ID y los cables respectivamente.

Figura 2021 Conexión de cables a los servomotores

Figura 2122 Conexión de cables a los servomotores

Fijamos todos los cables con los seguros correspondientes para evitar que estos interfieran en los movimientos de los servos, a su vez que fijamos al pecho el sensor de proximidad y en la cabeza el sensor infrarrojo para la conexión al control remoto.

Figura 2223 Fijación de los cables a las extremidades

Figura 2324 Instalación de sensores de control y proximidad

La conexión de la batería nos indica que el robot está listo para su administración por medio de Software para implantar los movimientos que este va a realizar de acuerdo a la configuración que hemos realizado. Los resultados finales paso a paso se muestran en las figuras que se muestran a continuación.

Figura 2425 Instalación de batería Figura 2526 Extremidades inferiores

Figura 2627 Extremidades superiores. Figura 2728 Ensamblaje completo del robot.

**FASE 3: CONFIGURACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE ALGORITMOS DE MOVIMIENTOS** Una vez que se ha ensamblado completamente el robot pasamos a la fase de configuración de todos los movimientos y secuencias que se van a realizar en el robot, ya sea desde el Software diseñado para una computadora, o desde una APP desde un smartphone. En este caso se configurarán los movimientos desde una computadora para manipular con mejor facilidad cada componente del robot por medio del Software RoboPlus Motion.

### Figura 2829 Software RoboPlus

Dentro de esta interfaz se puede administrar individualmente cada servomotor tanto como su velocidad, fuerza y el ángulo de posición. También se puede visualizar el robot en un entorno 3D para asignar movimientos a los motores. Para este caso hemos implementado los movimientos básicos de un robot junto con algunas posiciones de agilidad. Cada uno de los movimientos es generado en el Software RoboPlus Motion. En la figura se puede observar la definición de los movimientos

### Figura 2930 Definición de los movimientos del robot Bioloid en el software RoboPlus

Cuando ya se han establecido todos los movimientos y secuencias que se van a realizar en el robot. Se descarga el programa en la memoria para que cada movimiento pueda ser ejecutado cada vez que sea necesario, pero para invocar cada movimiento se descarga el segundo archivo que es el código generado a partir del archivo de movimientos y una vez implementados los dos archivos el robot está listo para ser manipulado a través del control remoto o un teléfono inteligente según se haya realizado la conexión en este caso un smatrphone. CONECTIVIDAD BUETHOOTH Para establecer la conexión inalámbrica entre dispositivo y robot, contamos con un dispositivo inteligente con sistema operativo Android 6.0 y con bluetooth 4.1 de acuerdo a la tabla se puede visualizar las diferentes versiones de bluetooth con su respectiva velocidad y alcance. Tabla 44 Versiones bluetooth

Versión Año Velocidad/Tiempo Alcance PAN estándar

Bluetooth 1.0 2002

721 kbits/s

No

Bluetooth 2.0+EDR

2004

2.1 Mbits/s

10 m

Bluetooth 2.1+EDR

2007

3 Mbits/s

10 m

Bluetooth 3.0 HS

2009

24 Mbits/s

10 m

Bluetooth 4.0

2010

24 Mbits/s hasta 32 Mbit/s

10 m

Una vez que tenemos las aplicaciones instaladas, se establece la conexión mediante un escaneo rápido para seleccionar el ID correspondiente al robot, y de esta manera el robot y el dispositivo estarán enlazados inalámbricamente para su administración y control.

## CAPÍTULO 5

**CONCLUSIONES** La presente investigación ha demostrado el importante aporte que nos brinda la fusión de tres grandes tecnologías: un smartphone Sony M5 para administrar y controlar un Robot Bioloid utilizando como medio de envío y recepción de datos la conexión inalámbrica Bluetooth. Durante el proceso de ensamblaje y configuración se ha conseguido conocer los principios básicos de la robótica, al igual que dominar el software de programación e identificar los componentes del robot. Debido al gran avance tecnológico que está en constante crecimiento, se ha logrado establecer una conexión óptima entre dos elementos que fueron diseñados para fines completamente diferentes a lo que se ha demostrado en el proceso de la presentación. Ya que al desarrollar aplicaciones móviles que permitan controlar a distancia un sistema o un elemento físico, nos permite indagar a profundidad su funcionamiento dejando como resultado la adquisición de nuevos conocimientos. De esta manera incentivando a que docentes y estudiantes para que continúen con estudios similares, aprovechando estos avances tecnológicos a los cuales tenemos acceso.

0: Tema de InvestigacionXiiiX.docx

100%

hdphoto1.wdp

hdphoto2.wdp

hdphoto3.wdp

hdphoto4.wdp

hdphoto5.wdp

hdphoto6.wdp

hdphoto7.wdp

hdphoto8.wdp

## Hit and source - focused comparison, Side by Side:

Left side: As student entered the text in the submitted document.

Right side: As the text appears in the source.

---

Instances from: Trabajo de Titulacion-Zambrano Jose-Cabrera Julio.docx

1: Trabajo de Titulacion-Zambrano Jose-Cabrera Julio.docx 51%

software que brinda su fabricante (RoboPlus) incluido en el kit de componentes, de esta manera el robot pudo realizar distintos movimientos y habilidades para un buen desempeño en las diferentes categorías de robots humanoides tales como carrera, pelea y

2: Trabajo de Titulacion-Zambrano Jose-Cabrera Julio.docx 98%

un microcontrolador ARM Cortex STM32F103RE este tiene 64 pines que controlan individualmente una parte del robot, tales como la entrada/salida y la cantidad de tensión

1: Trabajo de Titulacion-Zambrano Jose-Cabrera Julio.docx 51%

software que nos brinda su fabricante (RoboPlus) adjunto en el kit adquirido, de esta manera el robot pueda realizar distintos movimientos y habilidades para su buen desenvolvimiento en las categorías de robots humanoide tales como carrera, pelea y

2: Trabajo de Titulacion-Zambrano Jose-Cabrera Julio.docx 98%

un microcontrolador ARM Cortex STM32F103RE. Este microcontrolador tiene 64 pines que controlan individualmente una parte del robot, tales como la entrada/salida y la cantidad de tensión

---

Instances from: Tema de InvestigacionXiiiX.docx

5: Tema de InvestigacionXiiiX.docx 100%

hdphoto1.wdp

hdphoto2.wdp

hdphoto3.wdp

hdphoto4.wdp

hdphoto5.wdp

hdphoto6.wdp

hdphoto7.wdp

hdphoto8.wdp

5: Tema de InvestigacionXiiiX.docx 100%

hdphoto1.wdp

hdphoto10.wdp

hdphoto11.wdp

hdphoto12.wdp

hdphoto13.wdp

hdphoto14.wdp

hdphoto15.wdp

hdphoto16.wdp

Instances from: TESIS MANRIQUE FINAL.docx

3: TESIS MANRIQUE FINAL.docx 82%

utiliza la semántica de un lenguaje de programación estructurado como Java o C, pueden utilizarse bucles, condiciones, y funciones que le permiten aprender todo acerca de los fundamentos de la programación. RoboPlus Task tiene incorporada una función especial de CALLBACK (llamada cada 8 ms)

4: TESIS MANRIQUE FINAL.docx 84%

cambiar la tarea que se está realizando si se cumple alguna condición. Esta función se puede utilizar para realizar ajustes en tiempo real del andar del humanoide y correcciones específicas basadas en la retroalimentación de los sensores. La herramienta es genial para profesores y alumnos, pero también es muy atractivo para usuarios con experiencia, ya que permite la creación inmediata de prototipos de la lógica muy sofisticados sin la necesidad de usar el compilador C de WinAVR para desarrollar un firmware propio a medida, como ocurría antes. (

3: TESIS MANRIQUE FINAL.docx 82%

utiliza la semántica de un lenguaje de programación estructurado como C o Java.

Pueden utilizarse bucles, condiciones, y FUNCIONES que le permiten aprender todo acerca de los fundamentos de la programación. Además, RoboPlus Task incluye una función especial de CALLBACK (llamada cada 8 ms)

4: TESIS MANRIQUE FINAL.docx 84%

cambiar la tarea que se está realizando si se cumple alguna condición. Esta función se puede utilizar para hacer ajustes en tiempo real del andar del humanoide y correcciones específicas basadas en la retroalimentación de los sensores incluidos.

La herramienta es ideal para alumnos y profesores, pero también es muy atractivo para usuarios avanzados, ya que permite la creación rápida de prototipos de la lógica muy sofisticados sin la necesidad de utilizar el compilador C de WinAVR para desarrollar un firmware propio a medida, como ocurría antes.

Instances from: Informe\_1\_2\_3\_4.pdf

0: Informe\_1\_2\_3\_4.pdf 55%

la robótica es una ciencia multidisciplinaria que abarca diferentes campos como el diseño informática, automatización, ingeniería en control de procesos, ingeniería mecánica, ingeniería industrial, programación e inteligencia artificial”.

0: Informe\_1\_2\_3\_4.pdf 55%

La robótica en la actualidad es una ciencia multidisciplinaria que comprende diferentes campos como el diseño industrial, ingeniería mecánica, ingeniería en control de procesos, automatización, ingeniería informática, programación de computadoras e inteligencia artificial.