



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS

**CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS
COMPUTACIONALES**

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE REALIDAD VIRTUAL
CON LA INCLUSIÓN DE LUCHADORES
SUMO MANIPULADO CON
RECONOCIMIENTO
DE VOZ**

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

AUTOR:

ROBERT DANILO FLORES RAMÍREZ

GUAYAQUIL – ECUADOR

2013



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS

**CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS
COMPUTACIONALES**

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE REALIDAD VIRTUAL
CON LA INCLUSIÓN DE LUCHADORES
SUMO MANIPULADO CON
RECONOCIMIENTO
DE VOZ**

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

ROBERT DANILO FLORES RAMÍREZ

TUTOR: ING. DARWIN PATIÑO PÉREZ, M.Sc.

GUAYAQUIL – ECUADOR

2013



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS

TÍTULO: “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE REALIDAD VIRTUAL CON LA INCLUSIÓN DE LUCHADORES SUMO MANIPULADO CONRECONOCIMIENTO DE VOZ”

	REVISORES:	
INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL	FACULTAD: CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS	
CARRERA: INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES		
FECHA DE PUBLICACIÓN: 27 de Diciembre del 2013	N° DE PÁGS.: 183	
ÁREA TEMÁTICA: Robótica, Tecnología.		
PALABRAS CLAVES: Realidad Virtual, Robot Sumo, Reconocimiento de voz		
<p>RESUMEN: El presente proyecto de tesis se trata del diseño de hardware y software de una plataforma de robótica móvil (Robot Sumo) el cual se maneja mediante una interfaz de realidad virtual e igualmente comandos de voz. Éste es el entorno en el que se sitúa el presente trabajo, que tiene como objetivo posicionar el efecto demostrativo en los estudiantes de la CISC y controlar al robot luchador de sumo por medio de órdenes emitidas a través de comandos de voz. En este acercamiento inicial, al robot se le indican órdenes de movimiento para guiarlo en un entorno característico de pasajes formado por pasillos y habitaciones. Todo ello se hace incorporando e integrando nuevas funcionalidades y habilidades a la arquitectura de control de robots móviles. Para su implementación ha sido necesario trabajar en los dos niveles de dicha arquitectura. En el nivel robot se han implementado un sensor virtual que interacciona con el micrófono, una habilidad que reconoce comandos a partir de las palabras recogidas del micrófono y una acción refleja que dota al robot de un mecanismo rápido y seguro para que se detenga. En el nivel Sumo (automático), se ha implementado en la parte frontal y trasera del chasis del robot unos sensores que gestiona y supervisa la posición actual y la ubicación de su oponente, con la cual procederá a moverse para lanzarlo fuera del ring. Las pruebas realizadas dieron como resultado la correcta ejecución de las habilidades del nivel Automático y Sumo.</p>		
N° DE REGISTRO(en base de datos):	N° DE CLASIFICACIÓN: N°	
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):		
ADJUNTO PDF	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
CONTACTO CON AUTOR: Robert Danilo Flores Ramírez	Teléfono: 0996547455 042 256397	E-mail: danny_flores@outlook.com
CONTACTO DE LA INSTITUCIÓN	Nombre:	
	Teléfono:	

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del trabajo de investigación, “**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE REALIDAD VIRTUAL CON LA INCLUSIÓN DE LUCHADORES SUMO MANIPULADO CON RECONOCIMIENTO DE VOZ**” elaborado por el Sr. **ROBERT DANILO FLORES RAMÍREZ**, egresado de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil, previo a la obtención del Título de Ingeniero en Sistemas Computacionales, me permito declarar que luego de haber orientado, estudiado y revisado, lo apruebo en todas sus partes.

Atentamente

.....
Ing. Darwin Patiño Pérez, M.Sc.

TUTOR

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la oportunidad de alcanzar mis metas hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mis padres, que con su demostración ejemplar me han enseñado a no desfallecer ni rendirme ante nada y siempre perseverar a través de sus sabios consejos. A mis compañeros, John Rivera y Lizardo Chávez porque el equipo que formamos, no hubiéramos logrado esta meta. A mi familia en general, porque me han brindado su apoyo incondicional y por compartir conmigo buenos y malos momentos. A mi enamorada Janella, que durante estos años de carrera ha sabido apoyarme para continuar y nunca renunciar, gracias por su amor incondicional y por su ayuda en mi proyecto.

Robert Flores

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad. A mis padres, Sr. Rómulo Flores y Sra. María Ramírez. A los docentes de Ideas & Tecnología. A mis hermanos por ser parte de mi vida y representar la unidad familiar: Henry, Maribel y Víctor por ser ejemplos de estudios y por ser un gran apoyo a mi carrera profesional. A todos ellos por llenar mis vidas de grandes momentos que he vivido.

Robert Flores

TRIBUNAL DE GRADO

**Ing. Fernando Abad Montero, M.Sc.
DECANO DE LA FACULTAD
CIENCIAS MATEMATICAS Y FISICAS**

**Ing. Julio César Castro Rosado
DIRECTOR**

**Ing. Darwin Patiño Pérez, M.Sc.
TUTOR**

**Nombre y Apellidos
PROFESOR DEL ÁREA - TRIBUNAL**

**Ab. Candy González Romero
SECRETARIA**

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL”

ROBERT DANILO FLORES RAMÍREZ



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE REALIDAD VIRTUAL
CON LA INCLUSIÓN DE LUCHADORES
SUMO MANIPULADO CON
RECONOCIMIENTO
DE VOZ**

Proyecto de Tesis de Grado que se presenta como requisito para optar por
el título de INGENIERO en SISTEMAS COMPUTACIONALES

Autor: Robert Danilo Flores Ramírez

C.C.: 092543468-0

Tutor: Ing. Darwin Patiño Pérez, M.Sc.

Guayaquil, 27 Diciembre del 2013

CERTIFICADO DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor de Tesis de Grado, nombrado por el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil.

CERTIFICO:

Que he analizado el Proyecto de Grado presentado por el egresado **ROBERT DANILO FLORES RAMÍREZ**, como requisito previo para optar por el título de Ingeniero en Sistemas Computacionales cuyo problema es:

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE REALIDAD VIRTUAL CON LA INCLUSIÓN DE LUCHADORES SUMO MANIPULADO CON RECONOCIMIENTO DE VOZ”

Considero aprobado el trabajo en su totalidad.

Presentado por:

Robert Danilo Flores Ramírez

C.C.: 092543468-0

Tutor: Ing. Darwin Patiño Pérez, M.Sc.

Guayaquil, 27 Diciembre del 2013



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS
COMPUTACIONALES**

Autorización para Publicación de Tesis en Formato Digital

1. Identificación de la Tesis

Nombre Alumno: Robert Danilo Flores Ramírez	
Dirección: Cdla. Florida Norte Mz.347 Sl.3	
Teléfono: 0996547455	E-mail: danny_flores@outlook.com

Facultad: Ciencias Matemáticas y Físicas
Carrera: Ingeniería en Sistemas Computacionales
Título al que opta: Ingeniero en Sistemas Computacionales
Profesor guía: Ing. Darwin Patiño Pérez

Título de la Tesis: "Diseño e Implementación de realidad virtual con la inclusión de luchadores sumo manipulado con reconocimiento de voz"

Temas Tesis: Robot Sumo, Reconocimiento de Voz, Realidad Virtual.
--

2. Autorización de Publicación de Versión Electrónica de la Tesis

A través de este medio autorizo a la Biblioteca de la Universidad de Guayaquil y a la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas a publicar la versión electrónica de esta tesis.

Publicación electrónica:

Inmediata	<input checked="" type="checkbox"/>	Después de 1 año	<input type="checkbox"/>
-----------	-------------------------------------	------------------	--------------------------

Firma Alumno:

3. Forma de envío:

El texto de la Tesis debe ser enviado en formato Word, como archivo .Doc. O .RTF y .Puf para PC. Las imágenes que la acompañen pueden ser: .gif, .jpg o .TIFF.

DVDROM

CDROM

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
CARTA DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
ÍNDICE GENERAL	XI
ÍNDICE DE CUADROS	XVII
ÍNDICE DE GRÁFICOS	XX
RESUMEN	XXVI
(ABSTRACT)	XXVII
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I - EL PROBLEMA	5
Ubicación del problema en un contexto	5
Situación conflicto	6
Causa del problema, consecuencia	7
Delimitación del problema	8
Planteamiento del problema	8
Evaluación del problema	8
Objetivos Generales	12
Objetivos Específicos	12
Alcances	13
Justificación e Importancia	16
Utilidad Práctica	17
Beneficiarios	17
CAPÍTULO II - MARCO TEÓRICO	18
Antecedentes del estudio	18
Fundamentación Teórica	23
Realidad Virtual	23
La actualización	24
La virtualización	26
Definición de Realidad Virtual	27
Primeras Nociones Técnicas	29
Breve Historia de la Realidad Virtual	31
Primera etapa	31
Segunda etapa	32
Tercera etapa	32
Cuarta etapa	33
Características básicas de la realidad virtual	34
Tipos de realidad virtual	35
Sistemas de sobremesa	36
Sistemas Proyectivos	37
Sistemas Inmersivos	38
Inducción electrónica de los sentidos	39

El papel de los dispositivos de salida	42
El papel de los dispositivos de entrada o motrices	44
La realidad virtual: herramienta de trabajo y medio de comunicación	45
Vida cotidiana y simulacros virtuales	49
Características de software para realidad virtual	50
Robot Sumo	54
Introducción Robot Sumo	54
¿Qué es el Robot Sumo?	56
Medidas de los Robot Sumo	57
Diseño de los Robots Sumo	59
Seguridad de Robots	62
Una pequeña Historia del Robot Sumo	64
Tomando ventaja de la altura	66
Inofensividad	67
Succión, Imanes, y Ruedas pegajosas	69
El Ring	69
El Torneo	71
Inspección	72
Pruebas	73
Aprobación	74
Eliminatorias	74
El combate	76
Posicionamiento	77
Preparados? Listos? Fuera!	78
Desalojar el exterior	79
No Enciende	80
Salida en Falso	81
Fuera	82
Fin de la Ronda	83
Fin del Partido	84
Reconocimiento de Voz	85
Introducción	85
Definición de Reconocimiento de Voz	86
Un Poco de Historia del Procesamiento de la Voz	87
La década de 1950	88
La década de 1970	88
La década de 1980	89
La década de 1990	89
Aplicaciones	90
Aplicaciones del reconocimiento automático del habla	90
Servicios de audiotext	90
Transcripción automática de conversaciones	91
Dictado automático de textos	91
Control a distancia	91
Aplicaciones de reconocimiento de locutor	92
Acceso a recintos o informaciones	92

Reconocimiento de sospechosos	92
Transcripción automática de reuniones	92
Reconocimiento de locutor	92
Introducción	92
Identificación	93
Verificación	93
Sistemas independientes del texto	94
Sistemas dependientes del texto	94
Conjunto cerrado	95
Conjunto abierto	95
Tasa de falsa aceptación	95
Tasa de falso rechazo	95
Adquisición de la señal de voz	96
Vecino más cercano	98
Modelos paramétricos	99
Modelo gaussiano	99
Modelos ocultos de Markov	100
Reconocimiento de locutor mediante redes neuronales	101
Reconocimiento del habla	103
Introducción	103
Dependencia e independencia del locutor	104
Reconocimiento del habla aislada y del habla continua	105
Tamaño del vocabulario	105
Dynamic Time Warping	105
Restricciones del camino global	108
Restricciones del camino local	108
Bases de Datos de Voz Públicas	109
TIMIT (Inglés)	110
KING (Inglés)	110
YOHO (Inglés)	111
Base de Datos ONOMÁSTICA-COPERNICUS (Multilinguaje)	111
Tareas y Aplicaciones Orientadas De Reconocimiento de Voz Automática	112
Procesamiento de la Voz y Reconocimiento de los Seres Humanos	114
Notación Fonológica de Idiomas Individuales	117
Señales y Técnicas en el Procesamiento de Reconocimiento de Voz	120
Introducción	
Pre énfasis	121
Marco de bloqueo	122
Fundamentación Legal	124
Preguntas a Contestarse	125
Variables del estudio	126
Definiciones Conceptuales	127

CAPÍTULO III - Metodología	130
Diseño de la Investigación	130
Modalidad de la Investigación	130
Tipo de Investigación	131
Población y Muestra	132
Población	132
Muestra	133
Operacionalización de las Variables	135
Instrumentos de Recolección de Datos	137
Instrumentos de la Investigación	137
La Encuesta y el Cuestionario	138
La encuesta	139
Procedimientos de la Investigación	141
Recolección de la Información	141
Procesamiento y Análisis	142
Criterio para la Elaboración de la Propuesta (en caso de Proyecto factible)	163
Criterio de Validación de la Propuesta	164
CAPÍTULO IV - MARCO ADMINISTRATIVO	165
Cronograma	165
Presupuesto	166
CAPÍTULO V - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	167
Conclusiones	167
Recomendaciones	169
BIBLIOGRAFÍA	170
ANEXOS	172
MANUAL TÉCNICO	
MANUAL DE USUARIO	

ABREVIATURAS

CISC	Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales
Ab.	Abogado
Cap.	Capítulo
Ing.	Ingeniero
M.Sc.	Master
No.	Número
p. (pp.)	Página (páginas)
Pte.	Parte
TIC	Tecnologías de la Información y Comunicación
UG	Universidad de Guayaquil
Vol.	Volumen
CAVE.	Computer Aumented Virtual
3D	Tridimensional
RV	Realidad Virtual
SENESCYT	Secretaria de Educación Superior, Ciencia Tecnología e Innovación
LDC	Linguistic Data Consortium
TIC	Tecnología la Información y la Comunicación.
IR	Sensores Infrarrojo
IDE	Integrated development environment
ADC	Acrónimo de Analog to Digital Converter
COCOSDA	Comité internacional/ coordinación de la Base de Datos
HMD	Head Mounted Display
VRML	Virtual Reality Modeting Language
PCM	Pulse Code Modulation
PLP	Percepción predicción lineal
HDMI	High Definition Multimedia Interface
DTW	Dynamic Time Warping
CEAACES	Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior)

SIMBOLOGÍA

n	tamaño
pq	Varianza
n	Población
E	Margen de error
k	Constante/ conexión del error =2
p	Probabilidad de éxito
q	Probabilidad de Fracaso
k	Probabilidad de desviación

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
CUADRO 1 Principales Causas y Consecuencias de no contar con un adecuado Laboratorio de Robótica en La Cisc, Fcmf de la Ug	7
CUADRO 2 Delimitación del Problema	8
CUADRO 3 Los dispositivos sensoriales utilizados en la simulación digital	43
CUADRO 4 Aplicaciones en Ámbitos Técnicos Especializados	48
CUADRO 5 Aplicaciones en Ámbitos Técnicos Especializados	49
CUADRO 6 Población en la Cisc Universidad de Guayaquil	133
CUADRO 7 Formula del Cálculo de la muestra	133
CUADRO 8 Aplicaciones y estudio del Tamaño de la muestra	135
CUADRO 9 Matriz de Operacionalización de Variables	136
CUADRO 10 Datos de la Pregunta 1.	143
CUADRO 11 Datos de la Pregunta 2.	144
CUADRO 12 Datos de la Pregunta 3.	145
CUADRO 13 Datos de la Pregunta 4.	146
CUADRO 14 Datos de la Pregunta 5	147

CUADRO 15	
Datos de la Pregunta 6.	148
CUADRO 16	
Datos de la Pregunta 7.	149
CUADRO 17	
Datos de la Pregunta 8.	150
CUADRO 18	
Datos de la Pregunta 9.	151
CUADRO 19	
Datos de la Pregunta 10.	152
CUADRO 20	
Datos de la Pregunta 11.	153
CUADRO 21	
Datos de la Pregunta 12.	154
CUADRO 22	
Datos de la Pregunta 13.	155
CUADRO 23	
Datos de la Pregunta 14.	156
CUADRO 24	
Datos de la Pregunta 15.	157
CUADRO 25	
Datos de la Pregunta 16.	158
CUADRO 26	
Datos de la Pregunta 17.	159
CUADRO 27	
Datos de la Pregunta 18.	160
CUADRO 28	
Datos de la Pregunta 19.	161
CUADRO 29	
Datos de la Pregunta 20.	162

CUADRO 30 Cronograma de Actividades	165
CUADRO 31 Detalle de Ingresos del proyecto	166
CUADRO 32 Detalle de Egresos del proyecto	166

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 ¿QUÉ ES LO VIRTUAL? – PIERRE LÉVY	23
GRÁFICO 2 CENTRO DE REALIDAD VIRTUAL	25
GRÁFICO 3 JARON LANIER	31
GRÁFICO 4 ESCENA DE LA PELICULA “EL CORTADOR DE CÉSPED”	32
GRÁFICO 5 REALIDAD AUMENTADA	33
GRÁFICO 6 Multisided Projection System: Cave “Computer Automatic Virtual Environment”	34
GRÁFICO 7 Leonardo Modela en 3D con tus manos literalmente	36
GRÁFICO 8 Cave(Computer Automatic Virtual Enviroment)	38
GRÁFICO 9 Immersive Digital Entertainment (IDE) de crescent, inc	39
GRÁFICO 10 Software Blender	50
GRÁFICO 11 Animacion en Google Sketchup 8	51
GRÁFICO 12 Render “Thea” para Sketchup	52
GRÁFICO 13 Jaron Lanier el “Padre de la Tecnologia de Realidad Virtual”	53
GRÁFICO 14 Robocore Robot Sumo	55

GRÁFICO 15	
Dos Robots Sumo choque en el ring de Sumo	56
GRÁFICO 16	
Robot Sumo del Kit de Arduino	56
GRÁFICO 17	
Escala de la comparación de un Robot de Sumo de clase japonés con una masa de 3kg	57
GRÁFICO 18	
Reglas para medir el ancho y la profundidad de un robot de clase mini-sumo	58
GRÁFICO 19	
Escala de comparación de un robot de clase mini-sumo con un peso de 500	58
GRÁFICO 20	
Kit chasis sumo (sin motores)	59
GRÁFICO 21	
Robot Sumo Arduino	60
GRÁFICO 22	
Robot Sumo de 3kg	61
GRÁFICO 23	
Planos de Robot Sumo	61
GRÁFICO 24	
Planos de Robot Sumo	62
GRÁFICO 25	
Robot Sumo Bigtx	64
GRÁFICO 26	
Sumo Robot Kit for Arduino	65
GRÁFICO 27	
Una vista lateral de un Robot de Sumo que cae a la posición de un recogedor horizontalmente	66
GRÁFICO 28	
Una vista lateral de un Robot de Sumo que desciende la pala	66

GRÁFICO 29	
Un Robot que no está calificado, ya que está diseñado para dañar otros Robots	68
GRÁFICO 30	
Un Robot con anomalías que no está calificado	69
GRÁFICO 31	
Visión amplia de un ring de Robot Sumo	70
GRÁFICO 32	
Sumo Robot se aproxima borde y detecta la superficie con sensor de brillo bajo la pala	71
GRÁFICO 33	
Una balanza digital y caja de tamaño de la norma	73
GRÁFICO 34	
Robot empujando un bloque de madera	73
GRÁFICO 35	
Diseño para pagar la entrada y una pegatina que indica la designación del robot	74
GRÁFICO 36	
Dos concursantes mal dibujados inclinándose el uno al otro en el inicio de una ronda	76
GRÁFICO 37	
Ubicaciones en el ring válidos para la colocación del primer Robot	77
GRÁFICO 38	
Listo para encender el botón de inicio del Robot	79
GRÁFICO 39	
Dejar el espacio exterior después de pulsar el botón de inicio	80
GRÁFICO 40	
El concursante puede detener cuenta regresiva al inicio de la ronda porque del robot no enciende	80
GRÁFICO 41	
El robot (izquierda) corre a través del ring hacia otro robot (Derecha), que sigue la cuenta regresiva	81

GRÁFICO 42	
Un robot pierde una ronda, ya que la pala ha tocado el suelo fuera del ring	82
GRÁFICO 43	
Un robot acaba de perder una ronda porque una de su tuerca cae fuera del ring	83
GRÁFICO 44	
Un robot que salió fuera está siendo recuperado	83
GRÁFICO 45	
Un robot feliz es un robot ganador	84
GRÁFICO 46	
Reconocimiento de voz	85
GRÁFICO 47	
Tasas de reconocimiento de locutor sobre una base de datos de 49 locutores	97
GRÁFICO 48	
Figura de reconocimiento de locutor por NN	98
GRÁFICO 49	
Camino de alineación entre las tramas de referencia y las TDE TEST	107
GRÁFICO 50	
Restricciones del camino global	108
GRÁFICO 51	
Restricciones del camino local	109
GRÁFICO 52	
Modelo de cascada de reconocimiento de la voz humana	115
GRÁFICO 53	
Diferentes sensaciones producidas por un estímulo de dos tonos	117
GRÁFICO 54	
Una duración la palabra promedio vs. La información para los diferentes idiomas	118
GRÁFICO 55	
Principales causas de la variación acústica en señal de voz se resumen en el grafico N°55	121

GRÁFICO 56 El bloqueo de una palabra en tramas superpuestas	123
GRÁFICO 57 Diferencias entre proyecto y proyecto factible	131
GRÁFICO 58 Resultados Pregunta 1.	143
GRÁFICO 59 Resultados Pregunta 2.	144
GRÁFICO 60 Resultados Pregunta 3.	145
GRÁFICO 61 Resultados Pregunta 4.	146
GRÁFICO 62 Resultados Pregunta 5.	147
GRÁFICO 63 Resultados Pregunta 6.	148
GRÁFICO 64 Resultados Pregunta 7.	149
GRÁFICO 65 Resultados Pregunta 8.	150
GRÁFICO 66 Resultados Pregunta 9.	151
GRÁFICO 67 Resultados Pregunta 10.	152
GRÁFICO 68 Resultados Pregunta 11.	153
GRÁFICO 69 Resultados Pregunta 12.	154
GRÁFICO 70 Resultados Pregunta 13.	155

GRÁFICO 71	
Resultados Pregunta 14.	156
GRÁFICO 72	
Resultados Pregunta 15.	157
GRÁFICO 73	
Resultados Pregunta 16.	158
GRÁFICO 74	
Resultados Pregunta 17.	159
GRÁFICO 75	
Resultados Pregunta 18.	160
GRÁFICO 76	
Resultados Pregunta 19.	161
GRÁFICO 77	
Resultados Pregunta 20.	162
GRÁFICO 78	
Cronograma de Actividades.	165



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE REALIDAD VIRTUAL
CON LA INCLUSIÓN DE LUCHADORES
SUMO MANIPULADO CON
RECONOCIMIENTO
DE VOZ**

Autor: Robert Danilo Flores Ramírez
Tutor: Ing. Darwin Patiño Pérez, M.Sc.

RESUMEN

El presente proyecto de tesis se trata del diseño de hardware y software de una plataforma de robótica móvil (Robot Sumo) el cual se maneja mediante una interfaz de realidad virtual e igualmente comandos de voz. Éste es el entorno en el que se sitúa el presente trabajo, que tiene como objetivo posicionar el efecto demostrativo en los estudiantes de la CISC y controlar al robot luchador de sumo por medio de órdenes emitidas a través de comandos de voz. En este acercamiento inicial, al robot se le indican órdenes de movimiento para guiarlo en un entorno característico de pasajes formado por pasillos y habitaciones. Todo ello se hace incorporando e integrando nuevas funcionalidades y habilidades a la arquitectura de control de robots móviles. Para su implementación ha sido necesario trabajar en los dos niveles de dicha arquitectura. En el nivel robot se han implementado un sensor virtual que interacciona con el micrófono, una habilidad que reconoce comandos a partir de las palabras recogidas del micrófono y una acción refleja que dota al robot de un mecanismo rápido y seguro para que se detenga. En el nivel Sumo (automático), se ha implementado en la parte frontal y trasera del chasis del robot unos sensores que gestiona y supervisa la posición actual y la ubicación de su oponente, con la cual procederá a moverse para lanzarlo fuera del ring. Las pruebas realizadas dieron como resultado la correcta ejecución de las habilidades del nivel Automático y Sumo.

Palabras clave: Realidad Virtual, Robot Sumo, Reconocimiento de voz.



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**

**DESIGN AND IMPLEMENTATION OF VIRTUAL
REALITY FIGHTERS WITH LISTING
SUMO HANDLED WITH
RECOGNITION
VOICE**

ABSTRACT

This thesis addresses the design of hardware and software in a mobile robotic platform (Robot Sumo) which is handled by a virtual reality interface and also voice commands. This is the environment in which this work is situated, which aims to position the demonstration effect on students of CISC and control the robot sumo wrestler through orders issued through voice commands. In this initial approach, the robot is shown to guide movement commands in a characteristic setting of passages formed by corridors and rooms. All this is done by incorporating and integrating new functions and capabilities to the architecture of mobile robot control. For its implementation has been necessary to work on the two levels of the architecture. At level robot have implemented a virtual sensor that interacts with the microphone, a skill that recognizes commands from words collected from microphone and a reflex action that gives the robot a quick and safe mechanism to stop. In the High level (automatic), has been implemented in the front and rear of the chassis of the robot with sensors that manages and monitors the current position and the location of your opponent, with which proceed to move to throw out of the ring. Tests resulted in the correct execution of Automatic level skills and Sumo.

Key words: Virtual Reality, Robot SUMO, Voice Recognition

INTRODUCCIÓN

Robot Sumo es una versión robótica de uno de los deportes más populares de Japón, el sumo. En lugar de dos seres humanos que tratan de empujar uno al otro de un ring de sumo, dos robots tratan de intentar la misma hazaña.

En los torneos de robot sumo, hay tres combates por partido, y un robot debe ganar dos de tres combates para ganar un partido. Los tres episodios se deben completar en un plazo de tres minutos. En los torneos de robot sumo se llevan a cabo utilizando una eliminación simple, de doble eliminación o round-robin o competencia por el estilo. No hay muchas restricciones sobre lo que los robots pueden y no pueden hacer, por lo que existe libre decisión en la creatividad del diseño de su robot (Pete Miles, ROBOT SUMO THE OFFICIAL GUIDE, 2002, p.4).

Actualmente, los robots son ampliamente utilizados en la mayoría de países del mundo, los cuales son capaces de realizar tareas más exactas y mucho más baratas que los seres humanos. Los robots están en acción en cualquier lugar, ya sea en países desarrollados como Estados Unidos, Japón, Alemania, etc., donde se encuentran realizando varias actividades, por ejemplo: ensamblando carros, ensamblando circuitos electrónicos, embalando productos, e incluso la NASA, cuenta con el robot Curiosity, quien se encuentra explorando el llamado planeta rojo (Marte) desde el 6 de agosto de 2012. A su vez los países en subdesarrollo como Ecuador, Argentina, Colombia, etc., se encuentran dando amplia cobertura a esta rama de la Tecnología en las Instituciones Académicas de Educación Superior.

Es importante que todas las Universidades del Ecuador, comiencen a integrar el concepto de robótica en sus instalaciones y que estas cuenten con una infraestructura de hardware y software adecuada para la investigación y finalmente que los actores del proceso de enseñanza/aprendizaje cuenten con este tipo de tecnología para el desarrollo de las capacidades de los estudiantes.

La incorporación y apropiación de la robótica en las Universidades públicas y privadas del Ecuador, es un factor muy importante a tener en cuenta, ya que en el Ecuador, se evidencian cambios en la educación superior donde la SENESCYT (Secretaría de Educación Superior Ciencia, Tecnología e Innovación), se encuentra impulsando la ciencia, la investigación y la tecnología, evaluando y acreditando con el apoyo de CEAACES (Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior), a las Universidades del país e incluso liderando el correcto desarrollo de uno de los proyectos más emblemáticos del Ecuador, “**la ciudad del conocimiento**” YACHAY, la misma que pretende acoger a científicos de todo el mundo para la investigación y desarrollo de tecnologías avanzadas.

En la actualidad, en la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil, no existe un adecuado laboratorio de robótica, infraestructura apropiada y políticas claras, que integre recursos de hardware (varios tipos de robots) y software (interfaces para su manipulación y programación) para que estos sean integrados y manipulados por los docentes y estudiantes, con fines investigativos y de entretenimiento.

Con la finalidad de que la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, se alinee a las actuales exigencias de la educación superior en el Ecuador, con el apoyo de las TICs y la robótica, se diseñó una interface (realidad) virtual del robot sumo controlado por comandos.

Sin lugar a dudas, la incorporación de la interface y del robot luchador de sumo al actual laboratorio de robótica que se encuentra en la CISC, es muy importante, ya que permitirá a los estudiantes interactuar con el robot por medio de comandos de voz, y a futuro puedan realizar propuestas mucho más avanzadas que estas, pero lo más importante es posicionar el efecto demostrativo en la CISC, para que cada estudiante se apropie del conocimiento y no miren a un robot como algo del otro mundo, sino que se convierta en algo tan común en la educación superior.

Esta tesis está dividida en cinco capítulos, de los cuales se hace el siguiente resumen:

Capítulo I: Se presenta el problema existente dentro de un contexto, cuáles son las causas del problema y las consecuencias de seguirse manteniendo, cuales son los objetivos de la investigación, alcance y justificación del problema.

Capítulo II: Se presentan los antecedentes, el marco conceptual, la fundamentación legal en la que se apoya la propuesta, se mostrarán las preguntas a contestarse, y también algunas definiciones conceptuales.

Capítulo III: Se presenta la metodología, se detalla el diseño de la investigación, se concreta la población y la muestra, y se presenta la Operacionalización de las variables.

Capítulo IV: Se presenta el cronograma de trabajo usado para la elaboración de la tesis, también se presenta cuál es el presupuesto necesario para la elaboración del proyecto de tesis y su posterior implementación.

Capítulo V: Se presentarán las conclusiones y recomendaciones, además se mostrará como respaldo las referencias bibliográficas utilizadas para el desarrollo del capítulo II, y se incluyen los anexos correspondientes referentes al presente estudio. (Documentos, Manuales, Fotografías, etc.).

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

Planteamiento del Problema

Ubicación del Problema en un Contexto

La robótica es un concepto de dominio público, la gran mayoría de las personas tiene una idea del significado de robótica y más aún si son estudiantes de universidades, colegios públicos o privados, sin importar que se enseñe robótica en sus instituciones, mínimo, conocen sus aplicaciones y saben que esta rama de la tecnología tiene un gran potencial, pero es responsabilidad de estudiantes y docentes de las universidades que cuentan con carreras tecnológicas o afines, por ejemplo, los estudiantes y docentes de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, conocer y distribuir el conocimiento de la robótica, el problema es que no existe actualmente, en la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil, un adecuado laboratorio de robótica, infraestructura apropiada y políticas claras, que integre recursos de hardware (varios tipos de robots) y software (interfaces para su manipulación y programación) para que estos sean integrados y manipulados por los docentes y estudiantes, con fines investigativos de entretenimiento y se logre posicionar en la mente de los estudiantes de la CISC, el efecto demostrativo que tanta falta hace a los estudiantes universitarios.

Situación de Conflicto Nudos Críticos

El problema que persiste hasta la actualidad, se lo localiza en la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil. Su manifestación, puede verse reflejada en las ferias académicas de la CISC, donde existe un bajo nivel demostrativo en cuanto a la robótica, en la falta de objetivos referentes a la robótica de parte de la CISC, estudiantes poco interesados por esta rama de la tecnología y en la poca aportación científica y tecnológica que hacen los estudiantes y docentes de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, donde se desconoce algún tipo de aportación educativa, social o industrial que hallan llamado la atención de los medios de comunicación, y por medio de estos a los y las Ecuatorianas, como si lo ha hecho la Espol, Institución Educativa que lleva una amplia ventaja sobre las demás Universidades.

La permanencia o actual vigencia de este problema, se centra principalmente en la falta de recursos adecuados tales como: infraestructura física y tecnología adecuada, y políticas claras que permitan ahondar en esta importante asignatura y tener objetivos a corto, mediano y largo plazo. Con la finalidad de comprobar la actual vigencia de este problema, se realizó una encuesta a estudiantes de 7mo y 8vo semestre, además se consultó a docentes conocedores de la asignatura de circuitos eléctricos y a docentes conocedores de la robótica, todos estos involucrados directamente con la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, y cuyos resultados son presentados en el anexo # 4 que corresponde al cuestionario de preguntas.

Causas y Consecuencias del Problema

Las principales causas y consecuencias de no contar con un adecuado laboratorio de robótica, en la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil y que motivan la existencia de este problema, se presentan en el cuadro N°. 1 y son las siguientes:

CUADRO N°. 1
PRINCIPALES CAUSAS Y CONSECUENCIAS DE NO CONTAR CON UN ADECUADO LABORATORIO DE ROBÓTICA EN LA CISC, FCMF DE LA UG

<i>Causas</i>	<i>Consecuencias</i>
❖ Falta de presupuesto para destinarlo en la correcta adecuación del actual laboratorio de robótica.	❖ Laboratorio de robótica de bajo nivel académico en la CISC.
❖ No se estimula a los estudiantes con premios académicos para que desarrollen creaciones innovadoras.	❖ Poco interés de parte de la mayoría de los estudiantes en realizar proyectos novedosos.
❖ No existen suficientes robots para realizar prácticas.	❖ No existe el efecto demostrativo, no interactúan con los robots.
❖ Alto costo de equipos tecnológicos para realizar prácticas.	❖ No se logra realizar pruebas de verificación.
❖ Falta de políticas internas educativas en la CISC.	❖ No se evidencian objetivos académicos en cuanto a robótica.
❖ Ausencia de alianzas estratégicas con otras universidades.	❖ Falta de colaboración entre docentes y estudiantes de diferentes universidades.
❖ Pocos son los egresados que presentan propuestas relacionadas con la robótica, debido a su alto costo.	❖ Pocos recursos de hardware para el laboratorio de robótica. ❖ Poca aportación a la ciencia y la tecnología.

Elaboración: Robert Flores Ramírez

Fuente: Robert Flores Ramírez

Delimitación del Problema

La delimitación del presente problema de estudio se muestra en el cuadro N°. 2 donde se especifica claramente cuál es el campo, área, aspecto, tema, y cuál es el problema en cuestión.

**CUADRO N°. 2
DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA**

Campo:	Tecnológico
Área:	Robótica
Aspecto:	Robótica móvil, manipulación por comandos de voz.
Tema:	Diseño e implementación de realidad virtual con la inclusión de un robot luchador de sumo manipulado con reconocimiento de voz.
Problema	No existe un adecuado laboratorio de robótica, infraestructura apropiada y políticas claras, que integre recursos de hardware (varios tipos de robots) y software (interfaces para su manipulación y programación) para que estos sean integrados y manipulados por los docentes y estudiantes, con fines investigativos y de entretenimiento.

Elaboración: Robert Flores Ramírez

Fuente: Robert Flores Ramírez

Planteamiento del Problema

¿Cómo afectaría la inclusión de un robot luchador sumo manipulado por órdenes emitidas a través de comandos de voz, en los estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil, esto con la finalidad de posicionar el efecto práctico demostrativo?

Evaluación del Problema

Para la evaluación del problema se señalan diez aspectos tales como: Delimitado, Claro, Evidente, Concreto, Relevante, Original, Contextual, Factible, Identifica los productos esperados y Variables. Para efectos de este estudio se han elegido los que

más se ajustan al presente problema de investigación. A continuación el detalle de los mismos.

Delimitado: El presente proyecto de tesis se llevó a cabo en la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil y está dirigido al campo de la Tecnología, apoyándose en el área de la robótica y cuyos aspectos son: robótica móvil y manipulación por comandos de voz. Esto con el objetivo del mejoramiento del actual laboratorio de robótica de la CISC.

Claro: Verificado y analizado el problema, se pudo identificar claramente los objetivos que persigue este estudio, donde se especifica lo que se pretendía alcanzar y lograr respectivamente con la terminación del presente estudio y la implementación e incorporación de la interfaz y el robot luchador de sumo al actual laboratorio de robótica de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, donde su principal objetivo es que los estudiantes puedan realizar prácticas con el robot, además de posicionar el efecto demostrativo en los estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil, donde actualmente no existen los suficientes recursos de hardware para cumplir con este objetivo tan importante para la formación profesional.

Evidente: Es muy notorio que en la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil, se cuenta con un laboratorio de robótica, pero también es muy evidente que este mismo laboratorio no cuenta con los recursos apropiados y suficientes para que los docente puedan realizar prácticas con sus estudiantes, ni tampoco cuentan con los equipos técnicos necesarios para la construcción o ensamblaje de robots. Estas apreciaciones fueron respaldadas por docentes y estudiantes de la CISC.

Relevante: Este proyecto, se acerca a las actuales exigencias de la educación superior en el Ecuador, esto por tratarse de ciencia y tecnología y que beneficiará a docentes y estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, donde se pretende posicionar el efecto demostrativo, es decir, si los estudiantes ven que en un laboratorio de robótica, solo hay computadoras para realizar simulaciones y un par de robots, van a pesar que solo hasta eso se puede llegar en la CISC, pero si los estudiantes ven que en un laboratorio de robótica existen varias computadoras, varios tipos de robots, software dedicados, ensamblaje de circuitos, equipos de medición y docentes capacitados para realizar prácticas relevantes para su formación. Sin el apoyo de recursos tecnológicos, científicos y de acompañamiento no hay investigación.

Contextual: El problema básicamente se centra la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil, donde actualmente no se cuenta con un adecuado laboratorio de robótica donde los estudiantes puedan dedicarse a la creación y

manipulación de robots con la finalidad de aportar científica y tecnológicamente a la sociedad Ecuatoriana. Esto a fecha actual (07 Agosto del 2012) cuando se dio a conocer la propuesta.

Factible: La solución al problema es factible, pero se necesita de la colaboración de las autoridades de la CISC, docentes y estudiantes entusiastas que quieran proponer temas referentes a la robótica y aportar con robots novedosos para la posterior mejora de las futuras generaciones de estudiantes de la CISC. En cuanto a la realización del proyecto se considera factible ya que su realización es viable y se pretende su desarrollo e implementación utilizando herramientas, programas, tecnologías e información de fácil acceso, en el caso de las piezas y partes del robots los costos estuvieron al alcance de su mentalizador, lo cual permitió que se pueda implementar sin ningún tipo de restricciones. El tiempo para la construcción e integración de la interfaz y del robot sumo fue de 12 meses.

Identifica los productos esperados: Al término de la fecha establecida previamente para la culminación del presente proyecto de tesis, se espera el despliegue de la interfaz gráfica para la interacción usuario/robot y del robot luchador de sumo, manipulado por órdenes emitidas por comandos de voz, esto a través de la interfaz, lo cual será muy útil para mejorar la presentación del actual laboratorio de robótica que se encuentra en la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil.

Objetivos de la Investigación

Objetivo General

- ❖ Posicionar el efecto práctico demostrativo de la robótica, esto a través del diseño e implementación de realidad virtual con la inclusión de los luchadores sumo manipulado por comandos de voz, para los estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil,
- ❖ Controlar al robot luchador sumo por medio de órdenes emitidas a través de comandos de voz para apoyar el estudio de la robótica.

Objetivos específicos

- ❖ Analizar los requerimientos para el diseño y elaboración de la interfaz y el robot luchador sumo para su posterior integración al actual laboratorio de robótica de la CISC.
- ❖ Investigar las técnicas de reconocimiento de voz, para su posterior implementación en el robot luchador sumo para que los estudiantes de las CISC puedan hacer su pruebas respectivas
- ❖ Implementar una interfaz gráfica (usuario/robot) desarrollada en Visual Studio y Realidad Virtual en Flash, para la manipulación del robot luchador de sumo.

- ❖ Diseñar e implementar la estructura de chasis de acrílico para el ensamblaje del robot luchador sumo, cuyo modelo es de tipo coche liviano para su correcto funcionamiento

- ❖ Implementar el sistema sensorial en base a la información del medio en el cual implementará y manipulara.

- ❖ Diseñar e implementar el ring para el robot luchador sumo, el mismo que contará con los cálculos correspondientes para la correcta manipulación del robot.

Alcance del Problema

Con la culminación del proyecto se ha logrado desarrollar un robot luchador de sumo, capaz de realizar operaciones básicas a través de órdenes emitidas por medio de comandos de voz, por ejemplo: Siguiendo, Atrás, Izquierda, Derecha, Parar, detectar obstáculos, y empujar.

Este proyecto está enfocado al área de la educación y se pretende que sirva para efectos demostrativos a los estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, y que a futuro puedan ser mejorados por los propios estudiantes. A continuación se presenta una descripción en cuanto a presentación, componentes y manipulación del robot luchador de sumo y de la interfaz usuario/robot.

Especificaciones para el robot luchador de sumo:

- ❖ El robot luchador de sumo, no podrá tener cables que sirvan para la conexión con fuentes de alimentación externas, tampoco podrá ser radio-controlado por los estudiantes de la CISC, pero si podrá ser controlado vía inalámbrica por computadores portátiles o de escritorio.

- ❖ Se usaras sensores infrarrojo (IR) para detectar superficies clara y oscura, que son manifestadas en el ring, y por otro lado se usarán sensores ultrasónicos los cuales son usados para detectar a los robots oponentes y/o cualquier otro obstáculo, además permite identificar a qué distancia se encuentra el robot dentro del ring. Se da por terminado un intento cuando el robot sale de la trayectoria, toma un atajo o recorre la trayectoria en sentido contrario al establecido.

- ❖ El modulo principal posee el micro controlador que tendrá el firmware para manejar los sensores y actuadores para los motores, además podrá hacer que el robot trabaje en función de las estrategias establecidas previamente.

- ❖ El área de combate o ring de pelea, consistirá en una tarima circular de madera, pintada con color negro de 1.7 m de diámetro que estará 5 cm por encima del suelo, la cual tendrá en el borde una franja de color blanco con un ancho de 5 cm para indicar el fin de la misma.

- ❖ Se utilizara 1 Driver que permitirá controlar los motores en función a la corriente que requieren para mover el motor.
- ❖ El número de motores a utilizarse es cuatro, donde cada uno consume 1 Amperio, son cuatro las llantas utilizadas para el robot luchador de sumo tipo coche, las mismas que son adecuadas para que el robot no derrape. Las baterías utilizadas le darán autonomía al robot para que pueda desplazarse dentro del ring y realizar las estrategias programadas.

Especificaciones para la interfaz:

- ❖ Se contara con una interfaz el cual podrá controlar el robot luchador de sumo en base a estrategias.
- ❖ El lenguaje de programación a ser utilizados para la creación del módulo es Visual Basic y ActionScript para aplicaciones desktop.
- ❖ El IDE para el desarrollo de la aplicación es Visual Studio Y Flash Builder

Justificación e Importancia

Realizar prácticas con robots y manipularlos es imprescindible en la formación universitaria en ingeniería. Los Laboratorios de robótica deberían contar con varios ejemplares de robots que permitan disponer y compartir diferentes recursos entre los estudiantes para el desarrollo de nuevo conocimiento y que estos puedan realizar nuevos experimentos. Los estudiantes conocen que los robots son de gran utilidad para realizar trabajo repetitivo; así mismo, que estos tienen la ventaja de desempeñar actividades bajo ambientes agresivos para un ser humano, es por esto que se considera importante que no solamente conozcan lo que hacen, sino que puedan verlos en acción en tiempo real, que puedan manipularlos, y que a futuro se animen a realizar nuevas creaciones.

Debido a lo anteriormente expuesto, se considera que los robots presentan características importantes para la enseñanza e investigación y por esta razón que se justifica el integrar al laboratorio de robótica actual de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, un robot luchador de sumo manipulado a través de una interfaz de usuario por medio de comandos de voz. Uno de los principales beneficios del robot luchador de sumo, es que sea de apoyo para la enseñanza de la robótica móvil.

Utilidad Práctica

Es importante posicionar el efecto práctico demostrativo en los estudiantes de la CISC, ya que a futuro serán ellos mismos los que exijan una comprobación o demostración en un ambiente real o académico de todo el conocimiento que reciben en sus aulas de parte de sus maestros con respecto a la robótica. Para esto es necesario contar con los recursos tecnológicos tangibles, que sean capaces de interactuar con los estudiantes y maestros y se verifique o sea demostrada en alguna medida la teoría de esta rama de la tecnología. Es aquí donde interviene la aportación del robot luchador de sumo que pretende ser un aporte en alguna medida para tal verificación, ya que este integra sensores, motores, driver, tarjeta de control, entre otras.

Beneficiarios

Entre los principales beneficiados que harán uso del robot luchador de sumo manipulado por comandos de voz, se encuentran los estudiantes, los docentes y futuros estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Antecedentes del Estudio

En primer lugar se tiene que el 14 de Julio del 2009 fue presentado en la Universidad Tecnológica de Mixteca, Oaxaca el trabajo especial de grado: **“Diseño y Construcción de un Robot Sumo”** Autor: Elfrich González Arévalo, Director: F. Hugo Ramírez Leyva.

Este trabajo fue una propuesta como una solución económica y simple para construir un robot sumo. Aunque la mayor parte del diseño fue determinada por las características físicas del chasis empleado (estructura mecánica), las ideas de la parte electrónica como usos de puentes H, reguladores de voltaje, ATMEGA8 (la parte de control, uso de ADC's, implementación de rutinas, etc.) pueden ser aplicadas a cualquier robot sumo con ligeras modificaciones. Este diseño es sencillo y funcional, y con esto se cumplen los objetivos generales y específicos planteados para este proyecto.

Las competiciones de robots sumo son las más viejas en el mundo, estas empezaron en el año de 1970 en Japón. El concepto es el mismo como en las luchas sumo cuerpo a cuerpo de los seres humanos, dos oponentes cara a cara sobre un Dohyo (un ring de competición circular con dos líneas de salida llamadas líneas shikiri). Cuando la pelea inicia, los concursantes intentan empujar al contrincante fuera del

ring. Cuando uno de los participantes va a dar fuera del ring o toca el piso con cualquier parte de su cuerpo pierde la pelea.

Hay seis categorías de peso: 25 g, 100 g, 500g, 1 Kg (LEGO), 3 Kg, 3 Kg (antropomorfo). La de 3 Kg “cake-boxes” y 3 kg (antropomorfo) pueden ser controladas remotamente o autónomos. Para todas las otras categorías son autónomos, el robot debe pensar por sí mismo.

Un robot sumo es aquel robot que debe empujar, tirar, voltear, resistir o intentar mover al robot oponente fuera del ring (pintado en color negro) de 1.5 m de diámetro en 3 minutos. Para esto se vale de sensores que lo comuniquen con el exterior, principalmente se usan los de presión, sonar, detectores de movimiento y detectores de colisión infrarrojos.

Este trabajo tiene como objetivos generales son el diseño y construcción de un modelo de robot sumo y una implementación de un prototipo móvil de bajo costo, que sea autónomo, con la capacidad de reconocer a su adversario y capaz de ejecutar un algoritmo para la búsqueda y competencia dentro del ring.

Los objetivos específicos para este trabajo fueron los siguientes:

- La prueba por separado de los integrados L298, 7805, MCP6549, sensores IR, 74LS04.
- Armado de la parte física del robot.
- Ubicación de los sensores IR y del detector de colisión sobre el chasis del robot.
- Conexión y prueba entre los circuitos L298, 74LS04, MCP6549 y 7805.

- Asignación de los pines a usar del ATMEGA8 para el control y uso de los L298 y los sensores IR.
- Pruebas sobre el control del L298 mediante PWM.
- Diseño del algoritmo de movimiento y respuesta para el ATMEGA8.
- Prueba del circuito completo (primera y segunda versión para del robot sumo).

Para la parte electrónica se implementaron dos sistemas de adquisición y lectura del estado de los sensores, una primera versión usando comparadores de voltaje mediante el circuito integrado MCP6549 y una segunda versión donde se implementó la parte de comparación usando los canales analógico-digital (ADC's) del ATMEGA8. La razón de esto fue porque en la primera versión no se consideró la intensidad de luz natural y artificial que es reflejada por el ring.

Esta intensidad de luz hace que los sensores entreguen un voltaje diferente bajo condiciones específicas de luz natural y artificial, con esto el comparador de voltaje MCP6549 no es capaz de adaptarse a los cambios en la intensidad de luz que se presentan en el entorno. Como resultado a veces no se detecta la línea blanca que indica los límites del Dohyo. Pero haciendo uso de los canales ADC del ATMEGA8 es posible tener rangos para la detección de la intensidad de luz variable del entorno.

Para la construcción de la parte mecánica del robot sumo se pensaron en las siguientes cosas:

Chasis:

- Uno que ya este fabricado como una caja de plástico o acrílico. Fácil y rápido de construir.

- Conseguirlo de un juguete existente. Generalmente fácil y bastante más rápido, pero requiere de algunas adaptaciones.
- Un chasis de aluminio, como la tapa de una caja lectora de CD. Pero se necesitaba experiencia y herramientas para cortar el metal y darle la forma deseada.

Ruedas:

- Unas 4 ruedas como mínimo, ya que necesitamos tracción y agarre sobre la superficie a la hora de empujar al contrincante.
- La dirección de las ruedas podría ser delantera o trasera.
- Dirección (tracción) por el método del tanque (dos direcciones de ruedas independientes, dos motores).
- Dirección por el método del automóvil, un motor, con engranaje diferencial (complicado).

Motores:

- Voltaje de operación alrededor de 6 a 12 volts.

La mejor respuesta obtenida a la detección de la línea blanca fue obtenida con la segunda versión del robot sumo, la primera versión a veces detectaba esta línea pero por lo general presentaba problemas y complicaciones al momento del ajuste. La segunda versión para el robot sumo es más rápida y fácil de modificar, puesto que los canales del ADC para su ajuste, solo se deben modificar unas cuantas líneas. El consumo de energía es mucho menor en la segunda versión pues se dejó de usar completamente el circuito comparador y la compuerta lógica NOT.

La segunda versión como propuesta fue la mejor, pues consume menos energía, es más fácil de conectar ya que la salida del sensor se pone directamente en la entrada de los canales del ADC del ATMEGA8. También es más fácil de modificar los rangos de detección, pues esto se hace mediante software.

Finalmente como conclusión de este proyecto se implementaron varios circuitos para el módulo de detección de colisiones, se probó con un sonar y un IR. El sonar presento el problema de que no se disponía de los transductores adecuados para la frecuencia de 40 KHz que se necesitaban para este circuito. El circuito IR en un inicio tenía un exceso de alcance, aproximadamente 8 metros, pero con esto no se podía trabajar pues era mucha la distancia de detección, y cualquier objeto a esa distancia podría ser considerado como si estuviera dentro del dohyo.

El planteamiento anterior y la experiencia sobre otros circuitos, pero generalmente presentaban el problema que ahora el objeto tenía que estar demasiado cerca para que se pudiera detectar (aproximadamente 2 cm). Finalmente se optó por usar un microswitch pues la conexión era más sencilla y no se requería de varios elementos para su funcionamiento, únicamente de un capacitor.

Fundamentación Teórica

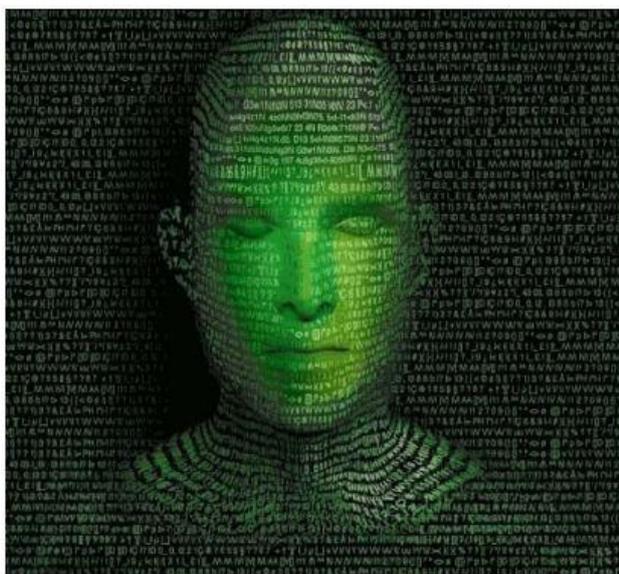
Realidad Virtual

Según Pierre Lévy (2008, p. 10)

El término virtual se suele emplear a menudo para expresar la ausencia pura y simple de existencia, presuponiendo la “realidad” como una realización material, una presencia tangible. Lo real estaría en el orden del “yo lo tengo”, en tanto que lo virtual estaría dentro del orden del “tú lo tendrás”, o de la ilusión, lo que generalmente permite utilizar una ironía fácil al evocar las diversas formas de virtualización.

La palabra virtual procede del latín medieval virtualis, que a su vez deriva de virtus: fuerza, potencia. En la filosofía escolástica, lo virtual es aquello que existe en potencia pero no en acto. Lo virtual tiende a actualizarse, aunque no se concretiza de un modo efectivo o formal. El árbol está virtualmente presente en la semilla. Con todo rigor filosófico, lo virtual no se opone a lo real sino a lo actual: virtualidad y actualidad sólo son dos maneras de ser diferentes. (Pierre Lévy, p.2008).

GRÁFICO N° 1
¿QUÉ ES LO VIRTUAL? – PIERRE LÉVY



Elaboración: Robert Flores Ramírez

Fuente: <http://inmigrantesvirtuales.blogia.com/2008/070101--que-es-lo-virtual-pierre-levy.php>

Lo virtual, no se opone a lo real sino a lo actual. A diferencia de lo posible, estático y ya constituido, lo virtual viene a ser el conjunto problemático, el nudo de tendencias o de fuerzas que acompaña a una situación, un acontecimiento, un objeto o cualquier entidad y que reclama un proceso de resolución: la actualización. Este conjunto problemático pertenece a la entidad considerada y constituye una de sus principales dimensiones. El problema de las semillas, por ejemplo, consiste en hacer crecer un árbol. La semilla «es» el problema, pero no es sólo eso, lo cual no significa que «conozca» la forma exacta del árbol que, finalmente, extenderá su follaje por encima de ella. Teniendo en cuenta los límites que le impone su naturaleza, deberá inventarlo, coproducirlo en las circunstancias de cada momento. (Pierre Lévy, 2008, p.11).

Por un lado, la entidad lleva y produce sus virtualidades: un acontecimiento, por ejemplo, reorganiza una problemática anterior y puede ser objeto de interpretaciones diversas. Por otro lado, lo virtual constituye la entidad: las virtualidades inherentes a un ser, su problemática, el vínculo de tensiones, presiones y proyectos que las animan, así como las cuestiones que las motivan constituyen una parte esencial de su determinación. (Pierre Lévy, 2008, p.11).

La Actualización

La actualización es creación, invención de una forma a partir de una configuración dinámica de fuerzas y finalidades. Es distinto a asignar una realidad a un posible o a la elección entre un conjunto predeterminado: una producción de cualidades

nuevas, una transformación de las ideas, una verdadera conversión que, por contrapartida, alimenta lo virtual. (Pierre Lévy, 2008, p.11).

Si, por ejemplo, el desarrollo de un programa informático puramente lógico reemplaza al binomio posible/real, la interacción entre humanos y sistemas informáticos hace lo propio con la dialéctica de lo virtual y lo actual. Previamente, el diseño de un programa, por ejemplo, trata un problema de forma original. Cada equipo de programadores redefine y resuelve de un modo diferente el problema al que se enfrenta.

El programa lleva implícita una virtualidad de cambio que el grupo —movido también por una configuración dinámica de tropismos y de obligaciones— actualiza de manera más o menos imaginativa. **“Lo real se asemeja a lo posible; por el contrario, lo actual no se parece en nada a lo virtual: le responde”**. (Pierre Lévy, 2008, p.12).

**GRÁFICO N° 2
CENTRO DE REALIDAD VIRTUAL**



Elaboración: Robert Flores Ramirez

Fuente: <http://www.umng.edu.co/programas-academicos/facultad-ingenieria/laboratorios/ingenieria-mecatronica>

La Virtualización

Según Pierre Lévy (2008) “**La virtualización puede definirse como el movimiento inverso a la actualización**”. Consiste en el paso de lo actual a lo virtual, en una «elevación a la potencia» de la entidad considerada. La virtualización no es una desrealización (la transformación de una realidad en un conjunto de posibles), sino una mutación de identidad, un desplazamiento del centro de gravedad ontológico del objeto considerado: en lugar de definirse principalmente por su actualidad (una «solución»), la entidad encuentra así su consistencia esencial en un campo problemático. Virtualizar una entidad cualquiera consiste en descubrir la cuestión general a la que se refiere, en mular la entidad en dirección a este interrogante y en redefinir la actualidad de partida como respuesta a una cuestión particular. ”. (Pierre Lévy, 2008, p.12).

La actualización iba de un problema a una solución. La virtualización pasa de una solución dada a un (otro) problema. Transforma la actualidad inicial en caso particular de una problemática más general, en la que está integrada, desde ahora, el acento ontológico. De este modo, la virtualización hace más fluidas las distinciones instituidas, aumenta el grado de libertad y profundiza un motor vacío. Si la virtualización no fuera más que el paso de una realidad a un conjunto de posibles, sería desrealizante. Sin embargo, implica tanta irreversibilidad en sus efectos, indeterminación en sus procesos e indeterminación en su esfuerzo como la actualización. La virtualización es uno de los principales vectores de la creación de realidad.

Definición de Realidad Virtual

Según Diego Levis (2006, p.4) las definiciones de la realidad virtual son numerosas, quizás tantas como el número de autores que se han acercado al tema. Si nos detuviéramos en algunas de ellas apreciaríamos que no siempre parecen estar hablándonos de lo mismo.

Desde la sencilla y parca definición de Aukstankanis y Blatner (1993,p.7) quienes afirman simplemente que **“la realidad virtual es una forma humana de visualizar, manipular e interactuar con ordenadores y datos complejos”** hasta las dudas terminológicas del francés Claude Cadoz (1994) que prefiere hablar de realidades virtuales o mejor aún de **“representaciones integrales”** el recorrido nos muestra las dificultades que presenta sintetizar en pocas palabras una técnica que aún no ha terminado de configurarse. Esto ha dado paso a que en demasiadas ocasiones se considere realidad virtual a aplicaciones que sólo colateralmente están relacionadas con ella.

Lo que define a un sistema a un sistema de realidad virtual es, a nuestro juicio, su capacidad para estimular y engañar los sentidos a los que se dirige. Así, se puede considerar que un sistema de realidad virtual es:

Una base de datos interactiva capaz de crear una simulación que implique a todos los sentidos, generada por un ordenador el cual explorable, visualizable y manipulable en “tiempo real” bajo la forma de imágenes y sonidos digitales, dando la sensación de presencia en un entorno informático. (Diego Levis, 2006, p.4)

Cuanto más sean los sentidos implicados en el engaño mayor será la intensidad de la experiencia simulada. ¿O deberíamos decir vivida? No faltan autores que así

parecen sugerirlo, cuando advierten que la simulación digital multisensorial puede reforzar el riesgo de pérdida de la noción de realidad, **“dando un carácter pseudoconcreto y pseudopalpable a entidades imaginarias”** (Quéau 1995, p.41). O cuando definen a un sistema de realidad virtual como un mundo que a pesar de no tener ninguna realidad física es capaz de darle al usuario, a través de una estimulación adecuada de su sistema sensorial, la impresión perfecta de estar en interacción con un mundo físico (Coiffet 1995, p.14). Así, para Biocca y Levy (1995, p.17) el objetivo de un interfaz de realidad virtual es conseguir **“la inmersión completa de los canales sensomotores humanos en una experiencia vital generada por ordenador”** 1. Pimentel y Texeira (1995, p.240 y sigs.) por su parte señalan que la realidad virtual es un nuevo camino para explorar la realidad. Una extensión de los sentidos mediante la cual podemos aprender o hacer algo con la realidad que no podíamos hacer antes. Una técnica que permite también percibir ideas abstractas y procesos para los cuales no existen modelos físicos o representaciones previas.

Estar allí donde no estamos, hacer aquello que no hacemos, objetivo mágico que nos obliga preguntarnos acerca de la naturaleza de lo real. A cuestionarnos una vez más cuales son referentes que determinan nuestra existencia. ¿Pero cuál es el camino que ha elegido la tecnología de la simulación digital multisensorial para llevarnos hacia la creación de estos mundos imaginarios capaces de superponerse al territorio físico que habitamos y que nos habita? (Diego Levis, 2006, p.5)

Primeras Nociones Técnicas

Un sistema para poder ser considerado de realidad virtual debe ser capaz de generar digitalmente un entorno tridimensional en que el usuario se sienta presente y en el cual pueda interactuar intuitivamente y en “**tiempo real**” con los objetos que encuentre dentro de él.

Los objetos virtuales deben ser tridimensionales, poseer propiedades propias, tales como fricción y gravedad y mantener una posición y orientación en el ambiente virtual independiente del punto de vista del usuario. El usuario debe tener libertad para moverse y actuar dentro del entorno sintético de un modo natural. De tal forma que la sensación de presencia será mayor cuanto más sean los canales sensoriales estimulados.

De todos atributos mencionados, la sensación de presencia y la interactividad son los más importantes y los que distinguen a las realidades inmateriales de otros sistemas de simulación y de diseño asistido por ordenador (Wilson y al.1996, p.4).

El realismo de un entorno virtual está determinado por:

- **Resolución y fidelidad** de la imagen.
- **Reproducción de las propiedades** de los objetos y de los escenarios virtuales.
- **Reacciones de los objetos:** Deben reaccionar del mismo modo que lo haría el objeto real en el momento de sufrir cualquier tipo de manipulación.
- **Interactividad:** El usuario debe poder moverse y actuar en el entorno virtual de un modo intuitivo y en “**tiempo real**”
- **“Feed-Back” o respuesta sensorial:** El usuario debe poder percibir tanto la firmeza o elasticidad del objeto virtual, como del resto de indicadores táctiles y

propioceptivos. La escena virtual no debe ser silenciosa, debe incluir también sensaciones auditivas.

La sensación de presencia (o inmersión) se obtiene a través de la interactividad sensorial (visual, auditiva, táctil, muscular, etc.). Cuanto más sentidos estén implicados mayor es la sensación experiencia vivida que se consigue. Para que la inmersión sea verdaderamente realista el sistema debe ser capaz de crear una simulación sensorial completa o lo más próximo posible a ella. Es importante, además, que el usuario pueda ver en la imagen virtual una representación morfológica de alguna parte de su cuerpo (una o dos manos, brazos, cabeza, etc.) para que le sirva como guía espacial dentro del entorno digital.

El nivel actual de desarrollo de las tecnologías requeridas es todavía insuficiente para alcanzar resultados que satisfagan plenamente estas condiciones fundamentales. Los ordenadores no son lo suficientemente potentes para generar mundos virtuales análogos al mundo físico real. En las aplicaciones existentes en la actualidad el realismo de las imágenes es sacrificado en favor de la interactividad en **“tiempo real”**, ya que en última instancia la operatividad del sistema viene dada por su ductibilidad de manejo y no por el realismo sensorial de la experiencia... No obstante, estas limitaciones son irrelevantes a la hora de valorar la importancia y la utilidad que pueden llegar a tener estas nuevas tecnologías de simulación y comunicación digital en diversos campos de la actividad humana.

Breve Historia de la Realidad Virtual

Según Francisco Javier Pérez Martínez (2011, p.10) Hacer un verdadero recorrido histórico por los hitos y avances tecnológicos significativos que han tenido lugar durante los últimos cincuenta años sería demasiado extenso y no es el propósito de este documento. Es por ello que, para simplificar ese maravilloso y excitante periplo de la RV, se señalan cuatro grandes etapas:

Primera etapa

Desde que Ivan Sutherland publicó "**The Ultimate Display**" (1965) en el que describía el HMD, casco o "**Head Mounted Display**", hasta que Jaron Lanier, CEO del Virtual Planetary Laboratory, VPL Research, inventó el término "**Realidad Virtual**" (1989). La NASA y el US Army (Ejército de los Estados Unidos) fueron algunos de los primeros organismos oficiales en emplear esta nueva tecnología.

**GRÁFICO N° 3
JARON LANIER**



Elaboración: Robert Flores Ramírez

Fuente: <http://www.stern.de/digital/online/jaron-lanier-der-stille-revolutionaer-1690448.html>

Segunda etapa

Comienzan a producirse películas de cine cuya temática es la RV como “**El Cortador de Césped**” (Brett Leonard, 1992). Y también juegos de ordenador que cabe preguntarse, ¿Son verdadera RV? Más adelante se dará respuesta a esta pregunta.

GRÁFICO N° 4
ESCENA DE LA PELICULA “EL CORTADOR DE CÉSPED”



Elaboración: Robert Flores Ramírez

Fuente: <http://apropositodelhenry.blogspot.com/2012/12/el-cortador-de-cesped-1992.html>

Tercera etapa

Hacia 1994 aparece un software de formato de archivo estándar para visualizar modelos 3D en la web llamado “**Virtual Reality Modeling Language**”, VRML, (Dave Ragget y Tim Berners-Lee, el mismo del HTML - HyperText Markup Language - Lenguaje de Marcado de Hipertexto). Esto sí se considera 3D interactiva, aunque no es inmersiva aún, y funciona vía Internet.

GRÁFICO N° 5 REALIDAD AUMENTADA



Elaboración: Robert Flores Ramírez.
Fuente: <http://realidadaugmentada94.blogspot.com/>

Por otra parte, se deben considerar las limitaciones de memoria del hardware existente en la época y el escaso ancho de banda para las transmisiones de la información, así como un software aún incipiente. Estos hechos frenaron este impulso y llevaron la corriente principal de la Realidad Virtual a otras áreas como la **“Realidad Aumentada”**, la **“Teleinmersión”** y los ambientes artísticos interactivos.

Cuarta etapa

Y no por ello posterior, pero sí seguirá un camino distinto al no implementarse aún a través de internet. En el Laboratorio de Visión Electrónica de Chicago (EVL) se inventa el **“Computer Automatic Virtual Environment”**, CAVE, en el año 1992. Basado en la proyección de imágenes sobre unas paredes translúcidas, que son pantallas de retroproyección, normalmente opera mediante un sistema de visión llamado **“estereoscópico”** (con sensación de profundidad 3D), de manera que

múltiples usuarios pueden interactuar entre ellos y dentro del entorno virtual compartido.

GRÁFICO N° 6
MULTISIDED PROJECTION SYSTEM: CAVE"COMPUTER AUTOMATIC VIRTUAL ENVIRONMENT"



Elaboración: Robert Flores Ramírez

Fuente: <http://www.iff.fraunhofer.de/en/press/press-photos.html>

Características Básicas De La Realidad Virtual

Según Diego Levis (2006, p.6) se pueden distinguir tres fases o estadios de la realidad virtual.

- **Pasivo:** Son entornos inmersivos no interactivos. Es un entorno virtual en el cual podemos ver y oír y quizás sentir lo que sucede. El entorno puede moverse lo que da sensación de movimiento (tránsito forzado) pero no es posible controlar el movimiento. En sentido estricto se trata de una pseudo-realidad virtual. Corresponde a las llamadas películas dinámicas (o “**ride films**”)
- **Exploratorio:** Son sistemas que permiten desplazarse por un entorno virtual para explorarlo lo que supone un salto cualitativo en cuanto a funcionalidad. Es el estadio habitual de los paseos arquitectónicos y de las obras de arte virtuales.

- **Interactivo:** Un sistema virtual interactivo permite experimentar y explorar el entorno y, además, modificarlo. Un verdadero sistema de realidad virtual debe ser interactivo.

A su vez dentro de un sistema de realidad virtual podemos distinguir diferentes niveles de interactividad. En un entorno inmaterial ideal el usuario puede interactuar con una, en apariencia, absoluta libertad (hemos de recordar que se trata siempre de una libertad restringida al marco de un programa informático) También es importante tener en cuenta las características de las interfaces de comunicación entre el usuario y el sistema. Cuanto menos intrusivos y más intuitivos sean los medios utilizados, mayores serán las posibilidades de acción del usuario dentro del entorno virtual.

Burdea y Coiffet (1996) subrayan que en un sistema de realidad virtual la imaginación es un requisito tan importante como la interactividad y la inmersión. De modo tal que la eficacia de una aplicación depende en gran medida de la imaginación del operador En esto, precisamente se encuentra su mayor atractivo y su enorme potencial.

Tipos de realidad virtual

Según Diego Levis (2006, p.7) Cuando hablamos de realidades virtuales o inmateriales nos referimos a una amalgama de técnicas diferentes que poseen una serie de elementos y rasgos en común. No se puede, por lo tanto, describir un modelo tipo de realidad virtual, pues estamos ante sistemas que adquieren diferentes formas, tienen características diferentes, utilizan equipos tecnológicos de

distinta naturaleza y están diseñados para funciones distintas. Es muy habitual ver combinaciones de componentes y aplicaciones hechas a medida, cada una capaz de producir varios niveles de experiencia sensorial.

No obstante, podemos agrupar los diferentes sistemas existentes según sus principales características. Básicamente podemos distinguir entre tres tipos de realidad virtual:

Sistemas de sobremesa

Se trata de sistemas no inmersivos que presentan el entorno digital en la pantalla de un ordenador. El usuario puede interactuar y desplazarse por él. En ocasiones se utilizan gafas de visión estereoscópica, aunque no todas las aplicaciones lo requieren. Algunos videojuegos demuestran cómo puede conseguirse una sensación de inmersión psicológica aun cuando no exista inmersión sensorial completa. Son plataformas adecuadas para el diseño industrial y otras aplicaciones que requieran sistemas avanzados de visualización 3D. (Diego Levis, 2006, p.7).

GRÁFICO N° 7
LEONARDO MODELA EN 3D CON TUS MANOS LITERALMENTE



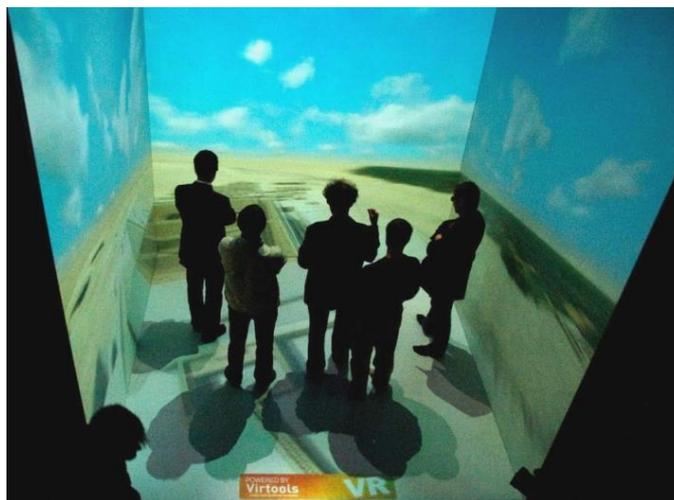
Elaboración: Robert Flores Ramirez

Fuente: <http://seetio.com/blog/2010/07/16/leonar3do-modela-en-3d-con-tus-manos-literalmente-video/>

Sistemas Proyectivos

Se trata de sistemas que intentan proporcionar la sensación de inmersión mediante la proyección de imágenes del mundo virtual en las paredes de un espacio cerrado (o cabina) dentro del cual se encuentra el usuario. La visión lateral se intenta resolver colocando varias pantallas de proyección que se actualizan simultáneamente. Para crear la sensación de presencia se utiliza gafas de visión estereoscópica, a las que se les puede acoplar sensores de posición y orientación. El usuario controla sus movimientos en el entorno inmaterial y en algunos casos puede también interactuar con los objetos que encuentra en él, mediante el uso de un interfaz adecuado. Este tipo de sistema se adapta bien a las aplicaciones multiusuario. El más significativo de los sistemas de este tipo es el CAVE (o caverna), creado en Laboratorio de Visualización Electrónica de la Universidad de Illinois en Estados Unidos. Los simuladores de vuelo y otros simuladores de conducción utilizan sistemas proyectivos basados en conceptos similares a los descritos. Los vehículos suelen incluir plataformas móviles para simular el movimiento físico. Existen sistemas menos complejos, que ofrecen imágenes tridimensionales no envolventes sobre una única pantalla. Muy utilizados en presentaciones de arte virtual, demostraciones comerciales y aplicaciones educativas, estas plataformas se sitúan a medio camino entre los sistemas proyectivos tipo CAVE y los equipos de sobremesa. (Diego Levis, 2006, p.8).

GRÁFICO N° 8
CAVE (COMPUTER AUTOMATIC VIRTUAL ENVIROMENT)



Elaboración: Robert Flores Ramirez

Fuente: <http://www.andreadicastro.com/academia/3D/Realidad%20Virtual.html>

Sistemas Inmersivos

El objetivo es conseguir que el usuario tenga la sensación de encontrarse dentro del entorno generado por el ordenador. Para esto el equipo utilizado debe estar equipado de dispositivos capaces de engañar (o estimular) el mayor número de sentidos posibles. Es imprescindible el uso de un casco de visualización estereoscópica para aislar al usuario del entorno real. A pesar de que normalmente se relaciona a la realidad virtual con este sistema de visualización, la conveniencia de su uso es puesta en cuestión por un número creciente de investigadores. En tal sentido cada vez son más los fabricantes que prefieren fabricar cascos semi-inmersivos. Este tipo de casco permite superponer imágenes sintéticas con el entorno físico real. Este sistema, al que se conoce como realidad aumentada, se puede considerar un híbrido entre la experiencia material y la simulación digital. El uso de la realidad aumentada ofrece perspectivas prometedoras para aplicaciones médicas y para todas aquellas actividades que requieran simultáneamente la

manipulación de dispositivos complejos y el acceso a datos e informaciones complementarias.

GRÁFICO N° 9
IMMERSIVE DIGITAL ENTERTAINMENT (IDE) DE CRESCENT, INC.



Elaboración: Robert Flores Ramírez.

Fuente: <http://www.dvice.com/archives/2011/07/real-time-immers.php>

Inducción electrónica de los sentidos

Según Diego Levis (2006, p.10) despojada de sus componentes proféticos, la realidad virtual puede entenderse como un intento por crear dispositivos de comunicación (interfaz) con el ordenador más simples y eficaces.

Un sistema informático de realidad virtual responde a un esquema básico cuyos cuatro ejes son:

- **El usuario**
- **El equipo de control** (ordenador)
- **Dispositivos** (o interfaces) **de entrada y salida de datos.**
- **El entorno inmaterial -o virtual-** (programa informático).

Gracias a diferentes dispositivos (o interfaces) de entrada y de salida de datos el equipo de control sirve de puente en “**tiempo real**” (de manera instantánea) entre el usuario y el entorno virtual. Un espacio inmaterial detrás del cual, no hay que olvidarlo, existe siempre un diseñador (el creador del programa). El equipo de control actualiza la escena simulada de acuerdo a las instrucciones (generadas por las acciones y los movimientos del usuario) introducida a través de los dispositivos de entrada, mientras los interfaces de salida sirven para enviar continua e instantáneamente diferentes tipos de estímulos (o informaciones) hacia el aparato sensorial del operador. Se establece, de este modo, una relación dinámica entre el ser humano y la máquina, en la cual el usuario ejerce, o cree ejercer, el control.

²El investigador francés Claude Cadoz (1994b:56 y sigs.) considera que la utilización del término comunicación hombre-máquina es aceptable sólo en tanto que metáfora. Cadoz observa que no comunicamos con la máquina sino con la ayuda de la máquina y propone como alternativa el concepto de comunicación instrumental.

Si nos atenemos a este esquema, poco parece diferenciar el funcionamiento básico de un sistema de realidad virtual de cualquier otro tipo de sistema informático. Salvo un detalle: el papel central que juega el aparato sensorial humano, lo cual obliga a diseñar dispositivos de entrada y salida adecuados para cada uno de los canales sensoriales y motrices implicados. A pesar de que en muchas ocasiones se trata de dispositivos bidireccionales, se puede establecer una división entre interfaces de salida -o *sensoriales*- e interfaces de entrada - *motrices* o gestuales-.

Detrás de todo mundo virtual digital hay siempre un programa informático encargado de modelar adecuadamente el espacio sensorial simulado, y un ordenador capaz de restituir la información sin que el usuario perciba ningún retraso

en las respuestas del sistema. En tal sentido, la simplicidad de comunicación con la máquina es fundamental para el desarrollo de la tecnología de las realidades inmatrimales, pues periféricos poco confortables pueden quebrar toda la magia del sistema, al recordar permanentemente que estamos conectados a un ordenador.

En la construcción de los modelos virtuales se deben considerar básicamente tres cuestiones:

- **Representatividad:** todos los objetos de la escena que se desea construir deben respetar cierto número de propiedades (físicas, geométricas, cinemáticas y dinámicas) imprescindibles para su utilización.
- **Dispositivos de entrada o motrices:** el modelo debe tener en cuenta la acción que se ejercerá sobre sus parámetros e incluso en ocasiones sobre algunos de sus estructuras mediante el uso de los dispositivos de entrada.
- **Dispositivos de salida o sensoriales:** el modelo debe ser capaz de estimular convenientemente los dispositivos de salida.

El funcionamiento de un ordenador para realidad virtual debe contemplar mecanismos de entrada capaz de leer las órdenes del usuario y de hacer las mediciones del espacio físico necesarias para actualizar la escena. Tiene que localizar constantemente la posición del operador y determinar las acciones de cada uno de los objetos del mundo virtual según las instrucciones del usuario, las características materiales y funcionales de los propios objetos y el estado del sistema en cada instante. Con esta información el ordenador modifica la situación de la escena generando los correspondientes gráficos, sonidos y respuestas táctiles

y propioceptivas. De acuerdo al nuevo estado del mundo virtual, controla los dispositivos de realimentación táctil, de visualización y de generación de sonido y los elementos electromecánicos que incorpore el sistema. Todo el proceso debe realizarse a una velocidad tal que el usuario sea incapaz de percibir ningún tipo de retraso entre sus movimientos y gestos y la actualización de la escena virtual.

Las prestaciones de las máquinas y dispositivos existentes están muy lejos de lo que la percepción y el sistema cognoscitivo humano exigen para considerar que algo forma parte de la realidad física. Pero los límites no son sólo tecnológicos, pues no todo es capacidad de cálculo. Así, como señalan Pimentel y Texeira (1995, p.205), la construcción de mundos virtuales requiere la comprensión de las reglas y el comportamiento de la mente.

El papel de los dispositivos de salida

Los dispositivos *sensoriales* utilizados en la simulación digital son instrumentos capaces de transmitir a los sentidos del usuario, de un modo instantáneo, la situación general en la que se encuentra la escena generada por el sistema informático. Información que para ser eficaz debe llegar a los órganos sensoriales a los que está dirigida. Es lo que Coiffet (1995) denomina distribución primaria de los tipos de información (Ver Cuadro N°3).

CUADRO N°. 3
LOS DISPOSITIVOS SENSORIALES UTILIZADOS EN LA SIMULACIÓN DIGITAL

SENTIDO	PERCEPCIÓN	INTERFACES
Vista (provee 80% información)	Luz	Pantallas, sistemas de proyección y ópticas generadoras de imagen 3D, cascos visualización 3D, gafas de obturación rápida.
Oído	onda sonora	tarjeta de sonido, audio 3D, altavoces, auriculares
Tacto	percepción táctil y propioceptiva (autopercepción)	dispositivos táctiles (guantes y trajes); sistemas de retorno de fuerzas
Olfato	química aire	sistemas odoríferos (experimentales - poco desarrollados -)
Gusto	química solución	no hay investigación en este campo
Vestibular	equilibrio	plataformas móviles alfombras continuas sistemas de rastreo de posición/orientación

Elaboración: Robert Flores Ramirez

Fuente: Diego Levis ¿Qué es la realidad virtual?

El sentido vestibular, relacionado directamente con el oído interior, es complementario de los sentidos de la vista y del tacto. De hecho, en muchas de nuestras sensaciones se establece una correspondencia entre dos o más sentidos. Así, por ejemplo, en un entorno sintético tridimensional la impresión de desplazamiento físico se obtiene a través de dos tipos diferentes de estímulos sensoriales: el visual y la sensación de correlación muscular entre los movimientos del cuerpo y la modificación aparente en el espacio artificial.

El principal fin de los dispositivos sensoriales es permitir que el usuario controle sus acciones en la escena virtual. Dado que ciertos sentidos permiten controlar la calidad de la información destinada a otro sentido, es posible aprovechar esta cualidad para generar o mejorar las interfaces de salida de un sistema de realidad

virtual. Función que habitualmente recae en los sistemas de visualización, en muchos casos la única interfaz de salida disponible. (Diego Levis 2006, p.13)

El papel de los dispositivos de entrada o motrices

Para completar la sensación de presencia es importante también que los dispositivos de entrada sean capaces de interpretar fielmente los gestos y las acciones del usuario de modo que el entorno virtual cambie instantáneamente de acuerdo a su deseo y voluntad, tal como lo haría en el caso de tratarse de un ambiente físico real. Deseo y voluntad que están sujetos a dos condicionantes básicos: las aplicaciones para las cuales el sistema está construido y los límites que determinan las técnicas disponibles para llevarlas a cabo.

La verosimilitud del mundo creado por el ordenador depende en gran medida de que los interfaces motrices permitan al usuario desarrollar las actividades para las que está diseñado de la manera más parecida posible a como lo haría en un entorno físico. A pesar de que existen algunas aplicaciones que se aproximan a este objetivo, Lajirani (1994, p.10) señala que en el mejor de los casos llevará muchos años desarrollar sistemas de aplicación general que permitan una interactividad espontánea.

Burdea y Coiffet (1996) remarcan que de hecho en el desarrollo de aplicaciones se establece un orden de preferencia. Primero se crean estímulos dirigidos a la vista, después al oído y por último a las sensaciones táctiles y de esfuerzo.

De tal modo que si la aplicación está dirigida a actividades en las cuales no es necesario reproducir estrictamente el mundo físico no es imprescindible que las restituciones visual y sonora sean rigurosamente naturales. Diferente es el caso de la simulación de sensaciones táctiles y de esfuerzo. Al estar implicados receptores nerviosos repartidos por todo el cuerpo el engaño es mucho más complejo, pues requiere que la restitución sensorial sea lo más fiel posible al estímulo buscado. (Diego Levis 2006, p.14)

La realidad virtual: herramienta de trabajo y medio de comunicación

Según Diego Levis (2006, p.24) la tecnología que hace posible la creación de realidades inmateriales se encuentra todavía, tal como hemos visto, en sus primeras fases de desarrollo. No obstante, son cada vez más numerosos los equipos y las aplicaciones que comienzan a abandonar el ámbito restringido de los laboratorios de investigación.

Lo cierto es que hasta 1990 no existía prácticamente ninguna aplicación comercial. A finales de 1992 el precio de un equipo para realidad virtual rondaba todavía los 300 mil dólares, lo que representaba un obstáculo importante para la expansión del uso de estas técnicas. El paulatino, pero constante, descenso de los costes facilitó, a partir de 1993, la aparición en el mercado de interfaces y programas destinados al desarrollo de aplicaciones basadas en conceptos y técnicas asimilables a la realidad virtual.

A pesar de sus límites, el nivel actual de desarrollo tecnológico es suficiente para crear aplicaciones adecuadas para solucionar de una manera eficaz un cierto número

de problemas en diversos campos de la actividad humana. Así, aunque el factor más importante de la popularización y dinamización del mercado de la realidad virtual es el entretenimiento –en especial juegos informáticos y atracciones para salones recreativos y parques temáticos–, durante estos últimos años muchos avances técnicos en el campo de la realidad virtual se han centrado en el diseño de sistemas destinados a usos concretos. Aplicaciones que pueden significar un importante ahorro de tiempo y dinero y un aumento de la eficacia del trabajo, lo cual permite que las inversiones efectuadas sean rentabilizadas con mayor facilidad y rapidez.

Los simulacros virtuales son potencialmente una poderosa herramienta científica, una novedosa forma de diversión, un extraordinario vehículo de formación y de comunicación y un estimulante medio de expresión artística. Desde la investigación científica a los museos virtuales, incluyendo, entre otros, la medicina, la arquitectura, el diseño industrial, las telecomunicaciones, la ingeniería o la publicidad, cada vez son más los sectores en los cuales paulatinamente se empiezan a utilizar técnicas próximas a la realidad virtual.

Algunas de estas aplicaciones se encuentran aún en fase experimental, mientras que en otros casos se trata de sistemas que empiezan a ser utilizados regularmente en las tareas para las que fueron concebidos. En ocasiones se trata de proyectos realizados dentro de un programa de investigación científica y otras veces se trata de experiencias nacidas con una vocación exclusivamente comercial. Algunos requieren el uso de cascos inmersivos y otros utilizan sistemas proyectivos o equipos de escritorio. Hay aplicaciones que se acercan a un verdadero sistema de

realidad virtual y otras que sólo hacen un uso instrumental de ciertos aspectos relacionados con estas técnicas de simulación integral.

Entre los cientos de programas de investigación actualmente en marcha y los sistemas y aplicaciones, más o menos, operativas existentes, podemos distinguir entre los destinados a ámbitos técnicos especializados, cuya utilización requiere una preparación previa y que por su naturaleza se dirigen a un abanico restringido de usuarios y los consagrados a su uso en la vida cotidiana de sectores amplios de la sociedad.

CUADRO N.º 4
APLICACIONES EN ÁMBITOS TÉCNICOS ESPECIALIZADOS

	A	B	C	D	E	F
MEDICINA Y SALUD	Formación, reciclaje profesional y experimentación	Cirugía y microcirugía	Psiquiatría y Psicología	Ayuda a la inserción social de discapacitados físicos	Terapias de rehabilitación para víctimas de lesiones y prevención de lesiones repetitivas	Biología
ARQUITECTURA, URBANISMO o e INGENIERÍA CIVIL	Diseño de edificios y de interiores	Ordenación urbanística y territorial	Promoción y presentación de proyectos	Estudio de impacto medioambiental	Recreación de edificios y sitios de interés histórico o artístico	
CIENCIAS	Aerodinámica Virtual	Matemática.	Astrofísica.	Ingeniería molecular	Geología y biología	Astronomía
INDUSTRIA	Diseño y maquetización de productos y maquinaria	Experimentación y pruebas (productos, maquinaria, procesos de fabricación, etc.)	Mantenimiento de maquinaria y de cadenas de producción	Optimización de recursos (evaluación de los procesos de fabricación)	Visualización de datos complejos	
ROBÓTICA	Tele robótica (o tele operación).	Ayuda para la concepción de robots.				
Aplicaciones MILITARES y AEROSPACIALES	Simuladores aéreos, terrestres y submarinos	Entrenamiento en combate y prácticas de tiro	Sistemas de control y supervisión de operaciones	Planificación y preparación de misiones espaciales	Entrenamiento de astronautas	

Elaboración: Robert Flores Ramírez
Fuente: Diego Levis ¿Qué es la realidad virtual?

La pertenencia a una u otra de estas dos categorías básicas determina los requerimientos mínimos de precisión y fiabilidad exigible al sistema. Así, por ejemplo, los errores en la modelización de un entorno digital en un ámbito técnico

especializado implican riesgos inasumibles. En cambio, en aplicaciones de otro tipo el margen de tolerancia es mucho mayor. Sin embargo, hemos de señalar que muchas veces las diferencias se difuminan y es difícil determinar dónde empieza un tipo de uso y donde acaba el otro.

En definitiva, al igual que cualquier otra técnica, cuanto más se utilice la realidad virtual más rápido se aprenderá a sacar provecho de ella. Un aprendizaje, que como señala Flichy (1995, p.153), “no permite descubrir solamente nuevas potencialidades técnicas, sino también nuevos usos”.

Vida cotidiana y simulacros virtuales

**CUADRO N.º 5
APLICACIONES EN ÁMBITOS TÉCNICOS ESPECIALIZADOS**

	A	B	C	D	E	F
ENSEÑANZA						
ARTE (No Escénico)	Obras de arte interactivas	Museos virtuales				
COMERCIALES y financieros	Visualización y demostración de nuevos productos (catálogos-televenta)	Campañas de promoción y preparación de estudios de marketing	Gestión de información financiera y administrativa			
TELECOMUNICACIONES	Tele virtualidad					
Industria del ENTRETENIMIENTO	Juegos y atracciones para parques temáticos y salones recreativos	Juegos de realidad virtual para el hogar	Cine y televisión	Teatro virtual	Edición multimedia	Sexo virtual

Elaboración: Robert Flores Ramírez

Fuente: Diego Levis ¿Qué es la realidad virtual?

Características de software para realidad virtual

Según Rodrigo Cadena Martínez (2008) las características que debe tener un software para la óptima programación de mundos virtuales deben ser:

Importación de modelos: Capacidad de importar formas 3D para incorporarlas en una determinada aplicación.

Bibliotecas: La mayoría de los programas de RV están provistos de bibliotecas 3D, con formas básicas o primitivas tales como cajas, esferas, conos, pirámides, etc. que sirven para generar formas compuestas. También cuentan con librerías de objetos complejos, texturas, etc. Es útil mencionar que estas librerías permiten que el diseñador reutilice muchas formas que simplemente decoran el ambiente virtual.

Operaciones Geométricas: Consiste en las capacidades de manipular los objetos creados en una posición definida, y a partir de éstos se puede trasladar, rotar o escalar a otra posición. Eliminando la forma original o duplicándola. Se incluyen ocasionalmente operaciones booleanas y agrupamiento de formas, de modo que se puedan crear objetos compuestos operando o asociando distintas formas simples.

GRÁFICO N° 10
SOFTWARE BLENDER

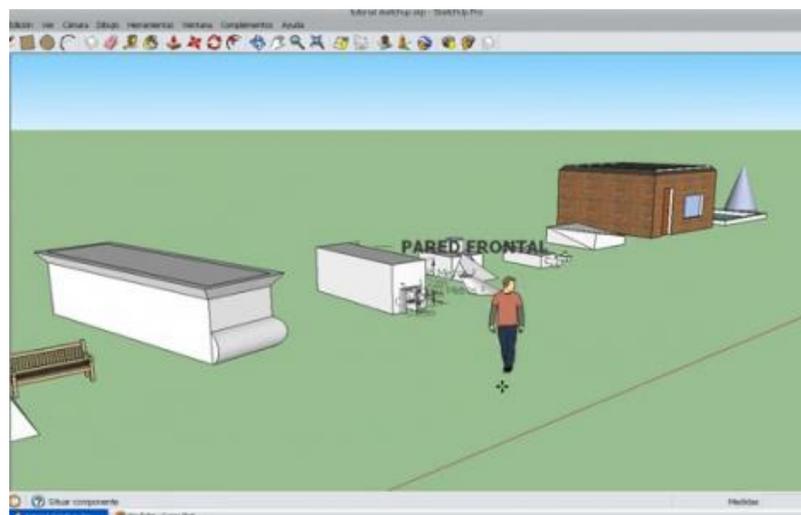


Elaboración: Robert Flores Ramírez
Fuente: <http://blender.softonic.com/>

Nivel de Detalle. Permite la optimización de la visualización de una escena virtual, al cambiar una forma con un alto nivel de detalle, por otra más simple, dependiendo de la distancia del punto de vista. De este modo, el objeto es reemplazado o se hace invisible si el observador está en movimiento o muy distante, y cuando está quieto y cercano, se despliega la forma más compleja.

Animación: Corresponde a la asignación de una traslación o rotación a un objeto en un periodo de tiempo, sincronizado con la navegación por el ambiente virtual. Estos movimientos generalmente equivalen a comportamientos del mundo virtual y pueden ser automáticos u originados por algún evento (interacción con el usuario o con otro objeto).

GRÁFICO N° 11
ANIMACIÓN EN GOOGLE SKETCHUP 8



Elaboración: Robert Flores Ramirez
Fuente:<http://www.gadgetazo.com/tutoriales/sketchup/>

Articulado: Se refiere a que los objetos puedan ser organizados en jerarquías; es decir, que partes componentes de un objeto posean propiedades de movimiento distintas a otras partes, pero supeditadas al total. Un ejemplo de esto son las ruedas

de un automóvil, que pueden girar en un sentido, pero a su vez; debe desplazarse en la dirección del vehículo completo.

Detección de colisiones: Es una característica que permite identificar cuando un objeto interseca a otros, de modo que pueda ser obstaculizado el movimiento del objeto, de manera similar a si éstos fueran sólidos, como en el mundo real.

Propiedades físicas: Adicionalmente se presenta una serie de atributos relacionados con características físicas, como masa o roce, reconocimiento de gravedad (movimiento vertical acelerado en proporción al tamaño o peso) e incluso de ascensión (salto sobre el objeto).

GRÁFICO N° 12
RENDER “THEA” PARA SKETCHUP



Elaboración: Robert Flores Ramirez

Fuente:<http://www.thearender.com/cms/index.php/plugins/thea-for-sketchup.html>

Color y texturización: Asignación de colores a las superficies y utilización de texturas digitalizadas. Incluyendo propiedades de transparencia.

Fuentes de luz: Definición de iluminación ambiental y focos de luz con cierta posición, orientación, intensidad e incluso colores propios.

Incorporación de audio: Es la propiedad de asociarle a los objetos, de la aplicación virtual, un sonido que les corresponda en el mundo real. Una característica importante es controlar el volumen en relación a la distancia existente entre el objeto y el navegador.

Lenguajes de programación: Esta propiedad corresponde a que el software disponga de comandos de control que dicten comportamientos de los objetos y manejen datos de entradas y salidas.

Manipulación de eventos: Refleja la capacidad de activar un comportamiento al interactuar con un determinado objeto. Esto implica reconocer la posición y acción del usuario, interpretar una programación y modificar la geometría consecuentemente.

GRÁFICO N° 13
JARON LANIER EL "PADRE DE LA TECNOLOGÍA DE REALIDAD VIRTUAL"



Elaboración: Robert Flores Ramírez

Fuente: <http://www.danjacobwallace.com/jaron-lanier-you-are-not-a-gadget-part-ii-bachelardian-neoteny/>

Configuración de dispositivos múltiples. Consiste en permitir la incorporación de distintos dispositivos de entrada y salida de datos, como elementos de visualización o interacción del usuario (por ejemplo, cascos y guantes).

Mundos paralelos: Se refiere a la generación de ambientes virtuales constituidos por sub-mundos, en los cuales el navegante puede interactuar al momento que ingrese a cada uno de ellos. Esto con el fin de disminuir la complejidad que se tendría si fuera un solo mundo completo y por ende optimizar el procesamiento.

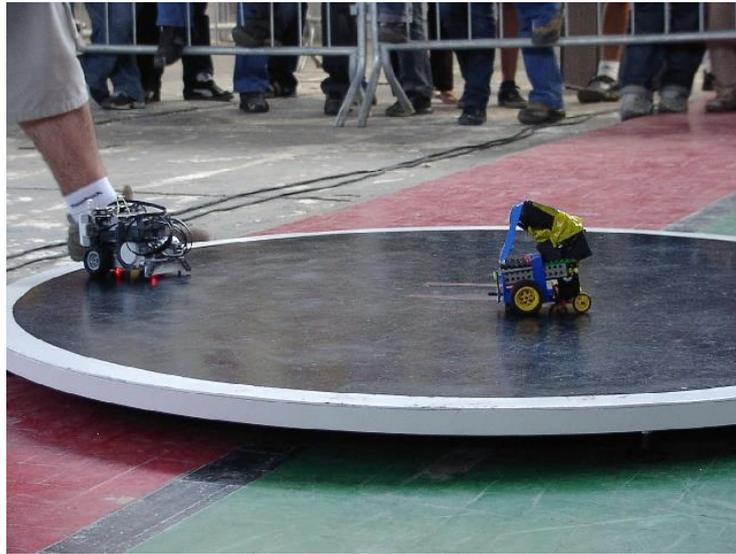
Conectividad en red: Permite que el mundo virtual pueda ser utilizado en una red, a través de diversos dispositivos o señales de entrada y salida, y además que permita la interacción de diversos usuarios en una misma aplicación. Un ejemplo de esto son los juegos multiusuarios.

Robot Sumo

Introducción Robot Sumo

Según Pete Miles (2002) Robot Sumo es el deporte de robótica de mayor crecimiento en este planeta, un deporte en el que dos robots intentan empujarse unos a otros fuera de un ring de sumo. Robot Sumo no se debe confundir con actos de combate robot como “**BattleBots**”, “**Robot War**”, “**BotBash**” o “**Antweights**”, por nombrar algunos. El objetivo del robot sumo es de empujar a su oponente fuera del ring de sumo. Los puntos se otorgan bases sobre si su robot logra éxito en hacer esto, a diferencia de los eventos robot de combate donde se ganan puntos por dañar su rival.

GRÁFICO N° 14
ROBOCORE ROBOT SUMO



Elaboración: Robert Flores Ramirez
Fuente: http://en.wikipedia.org/wiki/File:RoboCore_Robot_Sumo.jpg

La principal similitud entre estos dos tipos de eventos es que se llega a enfrentarse a su creación en contra de la creación de otra persona para ver quién tiene el mejor robot.

¿Qué es lo bueno de los robots de sumo? es que cualquiera puede construir con ellos. Son pequeños y ligeros y se puede ir de concurso en concurso compitiendo con el mismo robot. Concursos no tienen que ser eventos regionales formales, ya que pueden ser los clubes locales que compiten entre sí, las escuelas locales que compiten entre sí, o simplemente vecinos que compiten entre sí. En Japón, el país que inventó el robot sumo, estos robots son parte de los programas de educación en muchas escuelas. Los estudiantes aprenden acerca de la electrónica, la mecánica y la programación informática, y utilizan los robots de sumo, como el objetivo final de aplicar sus conocimientos, y luego compiten entre sí, la escuela frente a la escuela.

GRÁFICO N° 15
DOS ROBOTS SUMO CHOQUE EN EL RING DE SUMO

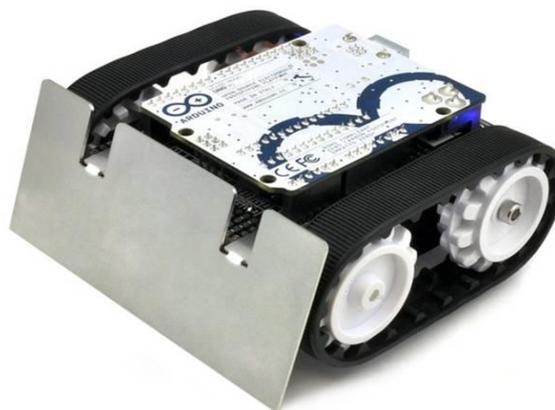


Elaboración: Robert Flores Ramírez
Fuente: <http://www.roboticapy.com/sumo1.asp>

¿Qué es el Robot Sumo?

Robot sumo es una versión robótica de uno de los deportes más populares de Japón, el Sumo. En lugar de dos seres humanos que tratan de empujar uno al otro de un ring de sumo, dos robots tratan de intentar la misma hazaña.

GRÁFICO N° 16
ROBOT SUMO DEL KIT DE ARDUINO



Elaboración: Robert Flores Ramirez
Fuente: <http://www.robotgear.com.au/Product.aspx/Details/609-Pololu-Zumo-Robot-Kit-for-Arduino-No-Motors>

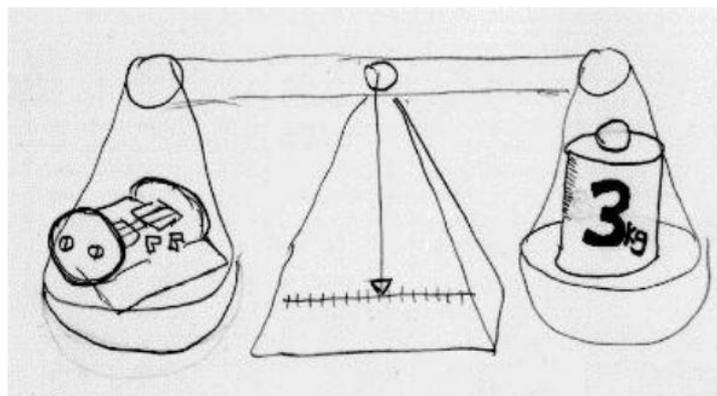
En robot sumo, hay tres peleas por partido, y un robot debe ganar dos de cada tres peleas para ganar un partido. Los tres episodios se deben completar en un plazo de tres minutos. Robot torneos de sumo se llevan a cabo utilizando una eliminación simple, doble eliminación, o la competencia de estilo “**round-robin**” (todos contra todos). No hay que muchas restricciones sobre lo que los robots pueden y no pueden hacer, así que hay mucho espacio para la creatividad en el diseño de su robot.

El término correcto es sumo, no lucha de sumo. Sumo es una palabra japonesa para la lucha libre. Decir “lucha de Sumo” es como decir “lucha lucha”. (Pete Miles 2002, p.4)

Medidas de los Robot Sumo

Las restricciones de tamaño para un robot sumo son que debe encajar dentro de un caja de 20 centímetros (7,87 pulgadas) cuadrada (sin límite de altura) y no pesen más de 3 kilogramos (6.6 libras). Los robots deben presionar a sus rivales dentro de un anillo de 154 centímetros (60,6 pulgadas) de diámetro en el plazo de tres minutos.

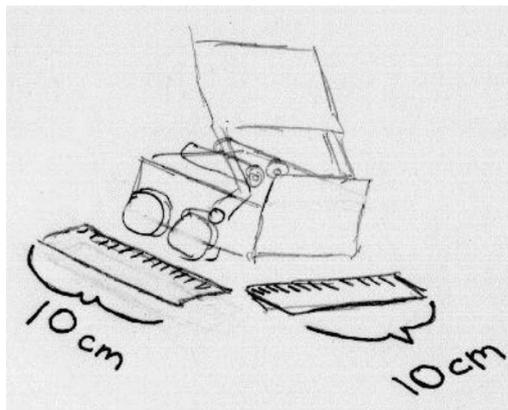
**GRÁFICO N° 17
ESCALA DE LA COMPARACIÓN DE UN ROBOT DE SUMO DE CLASE JAPONÉS
CON UNA MASA DE 3 KG**



Elaboración: Robert Flores Ramirez
Fuente: Illustrated Guide to American Robot Sumo

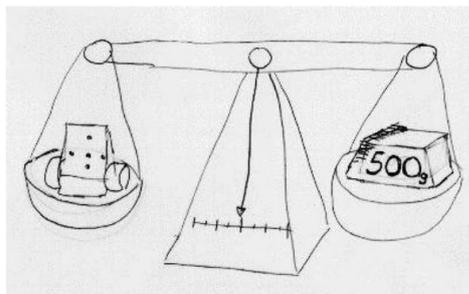
Junto con los robots sumos "**pesados**", hay otras dos clases de peso sumo populares: liviano y mini sumo. La clase de peso liviano tiene las mismas especificaciones de tamaño, como se describe más arriba, pero el peso máximo es de 1 kilogramo (2.2 libras). El popular robot de clase mini sumo debe encajar dentro de 10 centímetros (3,94 pulgadas) caja cuadrada (de nuevo, no hay restricciones de altura) y pesar más de 500 gramos (1,1 libras). El ring de sumo para la clase sumo mini es 77 centímetros (30,31 pulgadas).

GRÁFICO N° 18
REGLAS PARA MEDIR EL ANCHO Y LA PROFUNDIDAD DE UN ROBOT DE CLASE MINI-SUMO



Elaboración: Robert Flores Ramírez
Fuente: Illustrated Guide to American Robot Sumo

GRÁFICO N° 19
ESCALA DE COMPARACIÓN DE UN ROBOT DE CLASE MINI-SUMO CON UN PESO DE 500 GRS.



Elaboración: David Cook
Fuente: Illustrated Guide to American Robot Sumo

En su mayoría, los partidos de robot sumo festejados en todo el mundo siguen ajustándose al conjunto de reglas básicas japonesas, con sólo unas pocas modificaciones locales. Las modificaciones son por lo general en lo que respecta a las limitaciones de peso y tamaño de los robots. Sin embargo, la mayoría de las competiciones están migrando hacia el pleno cumplimiento de las normas japonesas de 3 kilogramos (6,6 libras) y los mini robots de sumo, ya que los constructores de robots están viajando de concurso a concurso. Algunos competidores incluso viajan alrededor del mundo para competir en diferentes eventos de sumo.

Diseño de los Robots Sumo

Hay dos diferentes clasificaciones de robot sumo: autónomos y a control remoto. Un robot de sumo autónomo debe funcionar completamente por su cuenta, sin control humano excepto para encender el robot. La clase de *control remoto* por lo general utiliza equipos de radio-control estándar o enlace, para controlar remotamente el robot.

GRÁFICO N° 20
KIT CHASIS SUMO (SIN MOTORES)



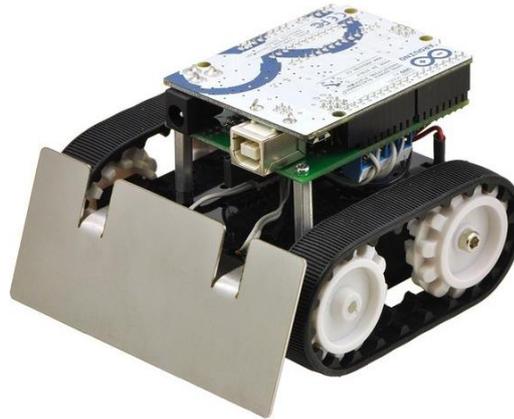
Elaboración: Robert Flores Ramirez

Fuente: <http://www.goshield.es/es/chasis/249-kit-chasis-sumo-sin-motores.html>

Dado que las reglas del evento no son complicados, constructores de robots son libres de usar cualquier número de diseños innovadores ya sea para dar a sus robots una ventaja competitiva o un alto coeficiente de violencia para hacerlos favoritos.

(Pete Miles, 2002, p.4)

GRÁFICO N° 21
ROBOT SUMO ARDUINO

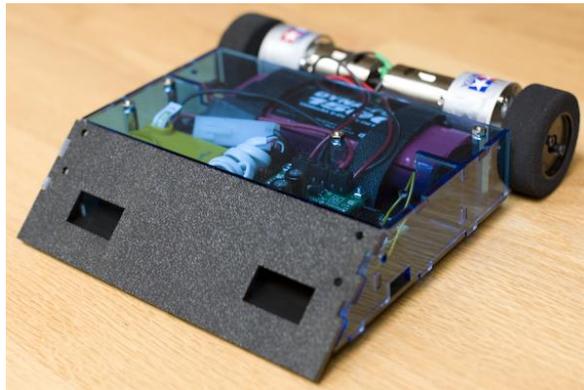


Elaboración: Robert Flores Ramírez

Fuente: <http://www.goshield.es/es/chasis/249-kit-chasis-sumo-sin-motores.html>

Uno de los factores que hace que la construcción de robots de sumo tan atractivo es el relativo bajo costo. Muchos robots de sumo están hechos de piezas recicladas de los juguetes, herramientas eléctricas inalámbricas, y otros tipos de aparatos electrónicos hechos para el hogar. Debido a su pequeño tamaño, los robots se pueden fabricar con facilidad, y que no requieren costos de reparación significativos después de un concurso. Usted puede optar por gastar mucho dinero la construcción de su robot con componentes de alta calidad, pero aun así no se garantiza que podría pasar de la primera ronda de un torneo. (Pete Miles, 2002, p.5)

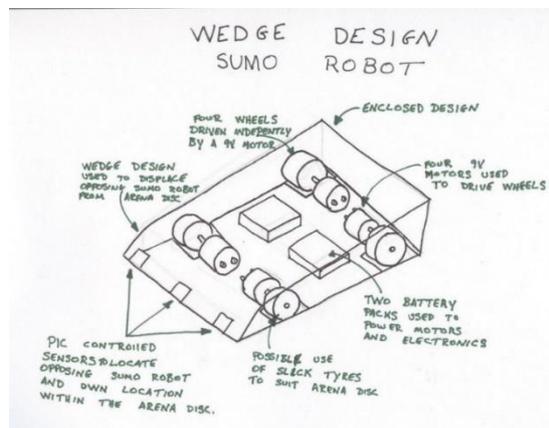
GRÁFICO N° 22 ROBOT SUMO DE 3KG



Elaboración: Robert Flores Ramírez
Fuente: <http://www.idleloop.com/robotics/3ksumo/>

Cuando la construcción de un robot de sumo (o cualquier tipo de robot), la selección de todos los componentes que se van a utilizar en el robot tiene un efecto sobre el desempeño de los otros componentes. Muchas veces, hay la necesidad de hacer convenios al seleccionar los componentes. Un robot bien diseñado que no utiliza ninguno de los componentes de alta gama puede vencer a un robot mal diseñado que tiene componentes de alta gama. Un buen esquema de planificación por adelantado le ayudará a construir un robot de alta calidad. Ya que los robots sumos son pequeños, el espacio es siempre un bien escaso

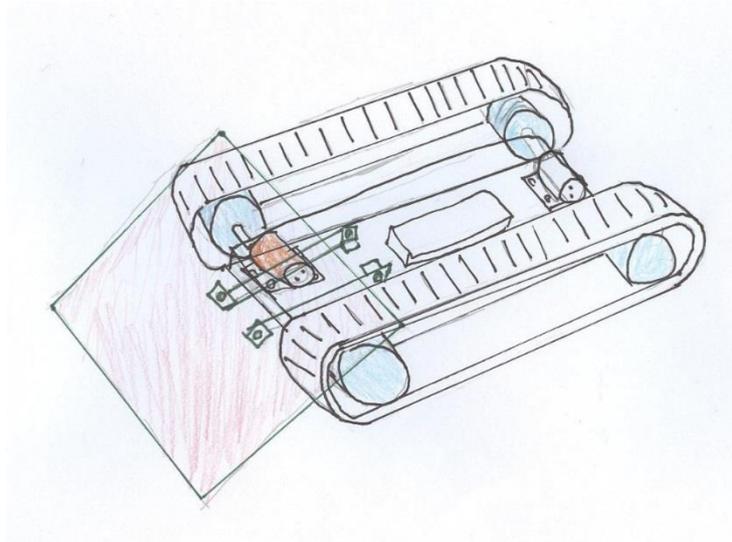
GRÁFICO N° 23 PLANOS DE ROBOT SUMO



Elaboración: Robert Flores Ramírez
Fuente: <http://dunanoir2011.wordpress.com/page/4/>

Al calcular las diferentes partes a utilizar, se tienen en cuenta de cómo van a encajar físicamente en el robot. Antes de comprar las piezas, hay que hacer muchos bocetos de como el robot va a quedar acabado y cómo las piezas encajarán dentro del robot.

GRÁFICO N° 24
PLANOS DE ROBOT SUMO



Elaboración: Robert Flores Ramírez
Fuente: <http://dunanoir2011.wordpress.com/page/4/>

Lo mejor es diseñar el robot a escala real utilizando papel cuadriculado y una regla. Es mejor, que a veces antes de cortar las piezas de metal, por lo que una pieza de madera, plástico o cartón por lo cual el modelo de papel es muy útil. Por lo general, un gran problema de los constructores de robot sumo, es determinar dónde conseguir las piezas para sus robots.

Seguridad de Robots

Mientras que usted está construyendo su robot sumo, y después de que haya terminado, tenga en cuenta la seguridad. Algunos de los componentes utilizados para la construcción de los robots pueden ser peligrosos. Robots de sumo puede ser

muy rápido, y pueden causar lesiones o daños materiales. Aquí hay algunas pautas para la seguridad de los robots:

- Las pequeñas piezas para construir un robot podría ser un peligro de asfixia. Manténgalos fuera del alcance de los niños.
- Al construir el robot, usar gafas de seguridad.
- Cuando se trata de productos químicos, utilizar los guantes y respiradores apropiados.
- Siempre mantenga sus dedos alejados de las piezas móviles.
- Utilice únicamente las herramientas eléctricas con la supervisión correcta.
- Sujete sus piezas antes de corte y perforación.
- Los soldadores están calientes y no deben ser desatendidos.
- Motors, transistores, y los controladores de motor también puede hacer mucho calor, así que no los toque después del uso.
- Compruebe que el cableado es correcto antes de aplicar tensión al circuito. Una de níquel-cadmio batería en corto (NiCd) puede ofrecer unos cientos de amperios de corriente por un corto tiempo. Esto es suficiente para derretir la mayoría de los cables y el aislamiento de cables y puede ser muy peligroso.
- Nunca deje a un robot accionado solo.
- Los robots deben tener un interruptor manual de encendido, apagado y apagar rápidamente el robot.

Con todo esto dicho, la construcción de robots de sumo es divertido y seguro, siempre y cuando usted toma las precauciones de seguridad adecuadas. (Pete Miles, 2002, p.5)

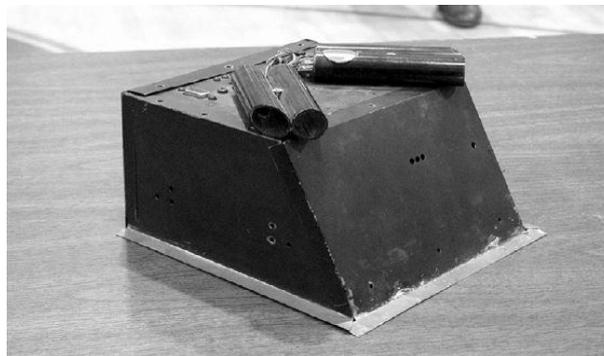
Una pequeña Historia del Robot Sumo

El robot sumo fue inventado originalmente en Japón en la década de 1980 por Hiroshi Nozawa, Presidente de Fuji Software Inc. El primer juego de la exposición se llevó a cabo en agosto de 1989, con 33 robots. El primer torneo oficial se llevó a cabo en 1990, con 147 robots. Desde entonces, robot de sumo en Japón ha crecido de forma constante. Más de 4.000 robots compitieron en todo el país la temporada torneo de cuatro meses de duración del 2001.

En Japón las competencias de robot sumo se dividen en nueve regiones. Dentro de cada región, hay una división de escuelas secundarias y dentro de ellas existe una división abierta para que todo el mundo pueda competir allí. Una serie de torneos reduce el número total de robots hasta 128 robots (64 autónomos y 64 de control remoto) para el campeonato final, en todo Japón se celebra el torneo de robot sumo, que se celebra cada año el 23 de diciembre en el Estadio Kokugikan en Tokio. El Estadio Kokugikan es el estadio más famoso de auténticos sumos en Japón. (Pete Miles, 2002, p.7)

A principios de 1990, Mato Hattori (un competidor de robot sumo de Japón) presentó su robot sumo a los Estados Unidos. Preparó un video que muestra aspectos más destacados de la tercera temporada de torneos robot de sumo en Japón, con su robot sumo “**BigTX**”, que se muestra en el Gráfico N° 17.

**GRÁFICO N° 25
ROBOT SUMO BIGTX**

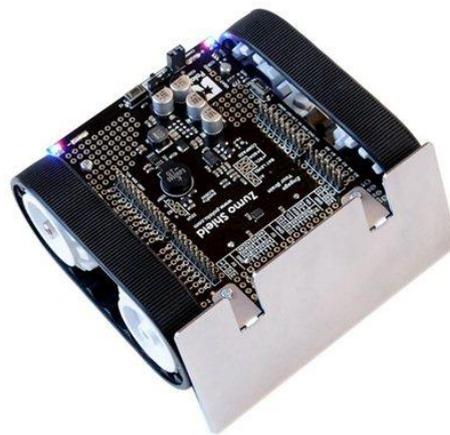


Elaboración: Robert Flores Ramírez
Fuente: Robot Sumo The Official Guide

Después de recibir una copia de la cinta de vídeo que Mato Hattori había preparado, Bill Harrison tomó la batuta y se convirtió en el defensor número uno y organizador de torneos de robot de sumo en los Estados Unidos. Bill Harrison es cabeza de la “**Northwest Robot Sumo Tournament**”, que es el torneo de robot sumo más antiguo y el más largo en los Estados Unidos. También ayudó a crear varios otros torneos de robot sumo en los Estados Unidos y Canadá.

Bill Harrison y Robert Jorgenson inventaron la clase mini sumo, que se ha vuelto tan popular que hay más del doble de los robots mini de sumo de 3 kilos en Norte América. Debido a la popularidad de los robots mini de sumo, en la actualidad hay cuatro empresas diferentes en los Estados Unidos que venden kits de robots mini sumo.

GRÁFICO N° 26
Sumo Robot Kit for Arduino



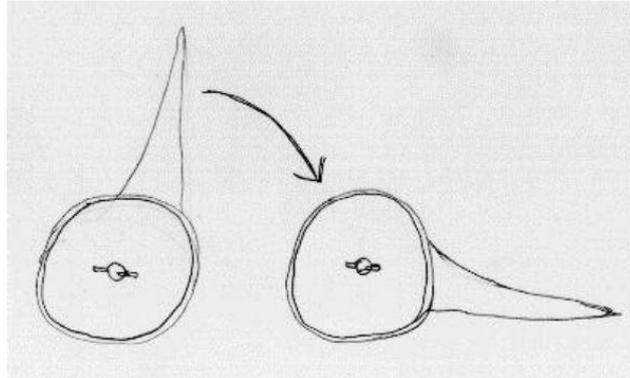
Elaboración: Robert Flores Ramírez
Fuente: <http://www.pololu.com/catalog/product/2505>

Desde principios de 1990, los torneos de robots de sumo se han venido dando en todo el mundo, y el número de robots de sumo está creciendo a un ritmo exponencial.

Tomando ventaja de la altura

La falta de un límite en la altura es importante para algunos constructores, ya que pueden apilar la electrónica, motores y hasta otras partes que no sean aptas.

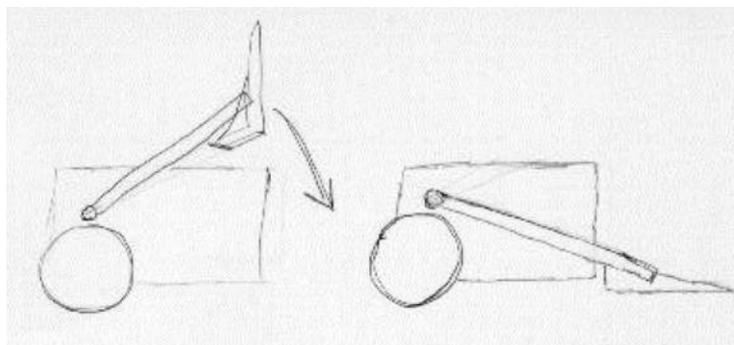
GRÁFICO N° 27
UNA VISTA LATERAL DE UN ROBOT DE SUMO QUE CAE A LA POSICIÓN DE UN RECOGEDOR HORIZONTALMENTE



Elaboración: Robert Flores Ramírez
Fuente: Illustrated Guide to American Robot Sumo

La falta de un límite de altura combinada con la capacidad de cambiar la orientación durante una ronda ofrece oportunidades creativas. Los inventores astutos construyen palas altas sobre sus robots. Los robots descienden hasta hacerse más bajos de lo que se permitió inicialmente.

GRÁFICO N° 28
UNA VISTA LATERAL DE UN ROBOT DE SUMO QUE DESCIENDE LA PALA



Elaboración: Robert Flores Ramírez
Fuente: Illustrated Guide to American Robot Sumo

Inofensividad

En todo momento, el comportamiento del robot no debe ser ofensivo, no destructivo, y no perjudiciales para los seres humanos en las instalaciones. Este es un principio inalterable, incluso si el comportamiento es intencional o no por diseño.

Durante la inspección (y en cualquier momento durante el evento), los jueces pueden requerir cambios de seguridad u otras modificaciones para cumplir con el requisito de inofensividad. A los robots perjudiciales o bien no se les permite competir en absoluto o se los descalifica tempranamente, si los posibles problemas dañinos son probados o revelados en la batalla.

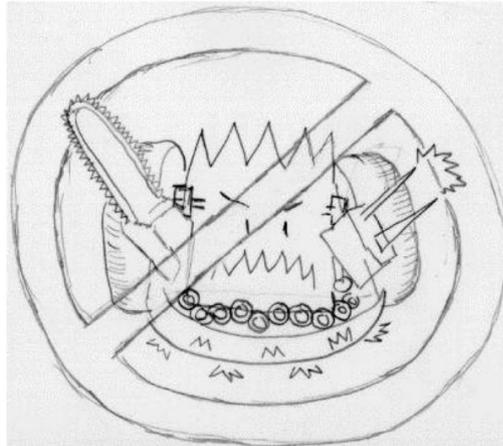
Los jueces también examinan el diseño de un robot para ver si es suficiente para sobrevivir el tiempo dispuesto de los empujones y rigores físicos de la competencia. Pueden formularse sugerencias para evitar daños en el robot. Un robot débil por lo general se le permite competir bajo su propio riesgo.

En todo momento, Robots de Sumo no debe:

- Emitir humo o fuego
- Derramar, manchasen el suelo
- Dispersar polvo, arena o suciedad
- Rociar, disparar o utilizar proyectiles
- Obstruir, chocar o interferir electromagnéticamente
- Enredar, o emplear redes / cuerda

- Rayar, arañar o raspar

GRÁFICO N° 29
UN ROBOT QUE NO ESTÁ CALIFICADO, YA QUE ESTÁ DISEÑADO PARA DAÑAR
OTROS ROBOTS



Elaboración: Robert Flores Ramírez
Fuente: Illustrated Guide to American Robot Sumo

Sin embargo, en cuanto al último punto, naturalmente, algún daño se produce a partir de las palas, los cambios en la orientación de partida y de las propias batallas. Esto es normal y aceptable en cualquier medida razonable.

Otra regla: Robots de Sumo no deben elevar, generar la elevación o aislarse de la superficie del anillo.

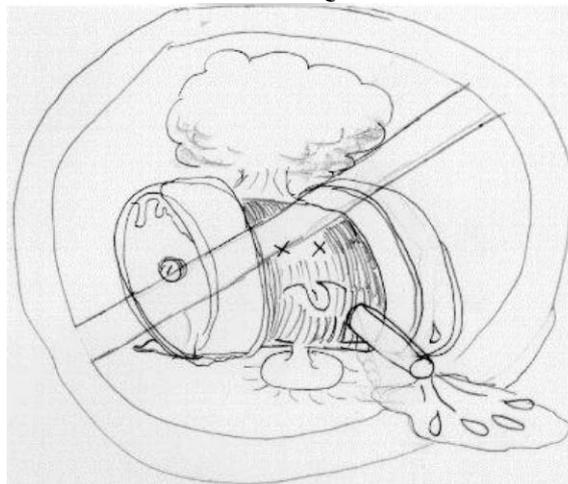
La regla de "**no-elevar**" no tiene por objeto impedir que un robot que tiene una parte flotante (como una cámara, sensor, bandera, o distracción) concurse, ni para evitar saltar o cualquier otro comportamiento interesante. El robot califica siempre y cuando una parte importante del robot está generalmente disponible para ser empujado hacia fuera por el robot oponente.

Succión, Imanes, y Ruedas pegajosas

Algunos concursos no permiten la succión, pegamento, "ruedas pegajosas", imanes, u otros métodos para aumentar la tracción de las ruedas o la fuerza hacia abajo. En estos concursos, un método común para determinar un fraude es colocar al robot en un pedazo de papel y levantarlo para ver si el papel se levanta también con el robot.

Considerando con antelación las reglas en el diseño, un robot todavía podría calificar para concursos configurándose con tales restricciones. La succión de las ruedas pueden apagar el motor, ruedas pegajosas se pueden convertir en un estorbo.

GRÁFICO N° 30
UN ROBOT CON ANOMALÍAS QUE NO ESTÁ CALIFICADO



Elaboración: Robert Flores Ramirez.
Fuente: Illustrated Guide to American Robot Sumo

El Ring

El ring de Robot Sumo es un disco plano grande. Está hecho de unos materiales suaves y rígidos tales como, madera, aluminio, o acero. (De acero o de otro material

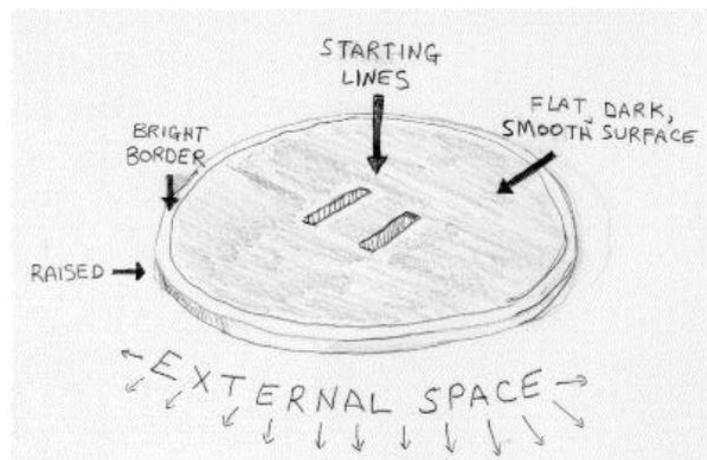
a base de hierro se requiere si los imanes son para producir una fuerza hacia abajo.)

La parte superior está generalmente pintada o hecha de caucho duro.

La parte central superior es de color negro mate, a excepción de un borde fino que es de color blanco brillante. Dos líneas de partida en el medio son de color marrón.

Todas líneas se llaman “**líneas de salida**”

GRÁFICO N° 31
VISIÓN AMPLIA DE UN RING DE ROBOT SUMO



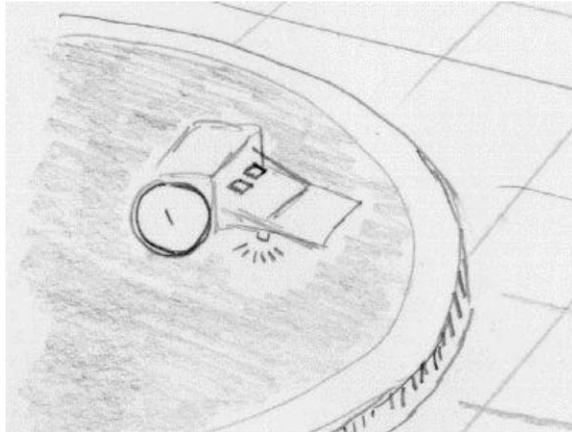
Elaboración: Robert Flores Ramírez
Fuente: Illustrated Guide to American Robot Sumo

El ring se eleva ligeramente para que sea más fácil determinar cuándo un robot ha sido empujado hacia fuera. La altura no es mucho, sin embargo, para evitar robots dañinos que entran o ser expulsados.

Un área externa de al menos 100 centímetros (3,3 pies) de espacio vacío existe alrededor del anillo. Este espacio no debe contener personas, objetos, luces, o cualquier otra cosa que pueda distraer o interferir con los robots. El suelo puede ser de cualquier color, pero blanco.

El anillo debe ser resistente y estar lo más nivelada posible. Anillos de lujo incluyen pies con tornillos de nivel incorporados. Hay tres tamaños de anillos, cada una para tres clases de robots Sumo populares (Ver Anexo 1).

GRÁFICO N° 32
SUMO ROBOT SE APROXIMA BORDE Y DETECTA LA SUPERFICIE CON SENSOR DE BRILLO BAJO LA PALA



Elaboración: Robert Flores Ramírez
Fuente: Illustrated Guide to American Robot Sumo

El Torneo

Los torneos patrocinados de Robot Sumo suceden en todo el mundo durante todo el año. Casi todos están abiertos a la entrada de público. Los amigos y familiares son especialmente bienvenidos en apoyo de arduo trabajo y logros de los competidores.

Normas específicas se publicarán, junto con la información de contacto, los derechos de inscripción, las descripciones de los premios posibles, fecha-hora, e información de ubicación. Aunque por lo general no es necesario, la mayoría de los organizadores valoran el pre-registro para el evento, sólo para que puedan tener una idea de cuántas personas están dispuestos a participar.

Rings de sumo son traídos por los organizadores del concurso y los instalan de antemano. Los concursantes tienen acceso a estos rings para inspeccionar las superficies y calibrar los sensores de colores y la iluminación. Los robots deben estar preparados para aceptar variaciones significativas en la calidad del ring de Sumo y la falta de cumplimiento con las especificaciones de ciertos rings. La mayoría de los rings son caseros y algo difícil de construir perfectamente.

Se espera que los competidores y los miembros de la audiencia sean educados, caballerosos y atentos en todo momento. Buenas ánimos y aplausos para todos los competidores son muy apreciados.

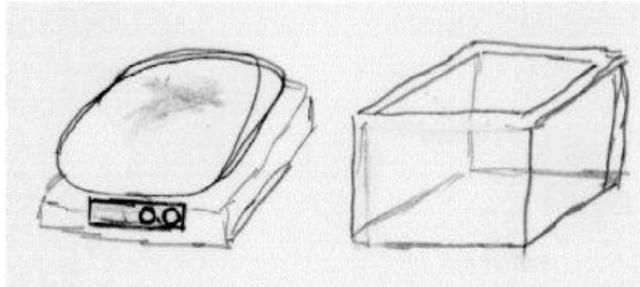
Inspección

Cada robot se mide y se inspecciona para verificar la cualificación. Para evitar discusiones sobre la interpretación de las agujas de las balanzas analógica, por lo general se usa una balanza digital se utiliza para la determinación de la masa. Se deja un poco de peso libre que se pueden agregar o quitar en caso de que su escala de origen no coincide con la escala del torneo.

Para el ancho y profundidad, una caja o cubo cuidadosamente medida se coloca sobre el robot. En realidad, el ajuste es más cuadrangular realmente, porque le falta la parte superior e inferior a la caja. La caja evita discusiones sobre la interpretación regla, porque el robot califica si el robot se ajusta en el cuadro.

El robot debe comenzar cada ronda de la competición en una orientación y posición física que cabe en la caja. Sería injusto medir el robot en una posición (que sobresale de la parte superior de la caja), pero luego girar manualmente el robot a una longitud sin reservas antes de comenzar un partido.

GRÁFICO N° 33
UNA BALANZA DIGITAL Y CAJA DE TAMAÑO DE LA NORMA

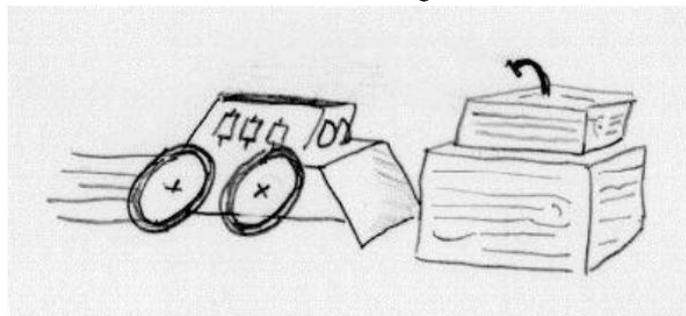


Elaboración: Robert Flores Ramírez
Fuente: Illustrated Guide to American Robot Sumo

Pruebas

Pocos concursos pueden exigir a cada robot se enfrente contra un objeto inanimado, como un bloque de madera. En estos casos el robot tiene tres oportunidades de un máximo de tres minutos cada uno para empujar el objeto fuera del ring dos veces. El tiempo de ocupación y el número de éxitos se puede utilizar para determinar la publicación inicial o clasificación.

GRÁFICO N° 34
ROBOT EMPUJANDO UN BLOQUE DE MADERA



Elaboración: Robert Flores Ramírez
Fuente: Illustrated Guide to American Robot Sumo

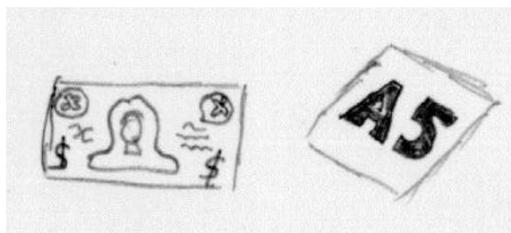
Algunos concursos descalifican a robots que no pueden empujar el objeto inanimado de un cierto número de veces. Sin embargo, esta práctica no es deseable, ya que el valor y el esfuerzo necesario para desarrollar e introducir un robot debe ser suficiente para participar.

Aprobación

Si el robot califica, una cuota de inscripción se suele pagar y una pegatina de identificación colocada encima del robot.

Los robots pueden ser alterados entre las rondas y los partidos, ya sea para reparaciones, cambios de baterías, o reconfiguración. Se tiene en cuenta que el árbitro puede volver a examinar el robot en cualquier momento para volver a verificar calificación.

**GRÁFICO N° 35
DINERO PARA PAGAR LA ENTRADA Y UNA PEGATINA QUE INDICA LA
DESIGNACIÓN DEL ROBOT**



Elaboración: Robert Flores Ramírez
Fuente: Illustrated Guide to American Robot Sumo

Eliminatorias

Dependiendo del número de robots participar, los organizadores pueden elegir un número de diferentes metodologías de eliminación. Algunas variaciones creativas

pueden ser diseñadas para satisfacer las necesidades de una competencia particular, pero algunos métodos populares son:

Eliminación Sencilla: Al perder un partido, el robot está fuera de la competencia. Este es el método más rígido y menos probable para determinar convincentemente ganadores. También significa que la mitad de los participantes llegan a competir sólo una vez.

Doble Eliminación: Después de perder dos partidos, el robot está fuera de la competencia. Esta es una práctica común cuando se introduce un gran número de robots.

Una buena forma de ejecutar una segunda fase de doble eliminación es que el juego de robots enfrentados a otros robots ganadores. De esta manera, un robot no tendrá la mala suerte de competir contra dos primeros robots en fila. Por ejemplo Un robot A pierde contra el robot B y robot C pierde contra el robot D. El robot A combatiría entonces contra robot D, siendo eliminado con el robot perdedor.

Round Robin: Cada robot se enfrenta a cada robot (uno a la vez) en un partido. Aunque esto puede llevar mucho tiempo, es lo más divertido ya que cada robot tiene la oportunidad de competir contra todos los robots. Este método también tiene la ventaja de determinar el rango real de los robots, no sólo un único ganador.

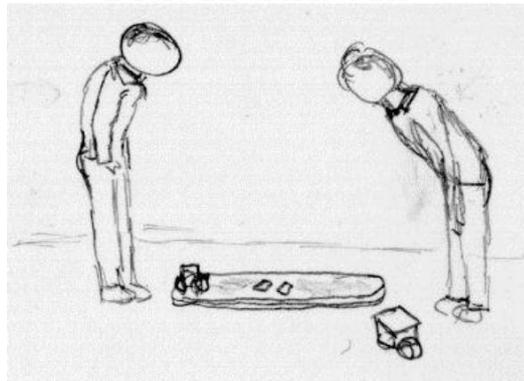
Caliente: En este método los robots se dividen en grupos más pequeños y se utiliza dentro de cada grupo para organizar uno a uno los partidos. Los ganadores de cada grupo avanzan.

El combate

Al comienzo de cada combate, los concursantes se acercan al ring se inclinan y se saludarán entre sí. La mayoría de los estadounidenses no están acostumbrados a inclinarse, por lo que pueden desear saltarse este ritual. Sin embargo, este es un paso importante para romper el hielo y establecer el ambiente, tono respetuoso del evento y por lo tanto no debe ser omitido. (David Cook, 2009, p.18).

El robot debe estar listo en los tiempos establecidos. Los organizadores del concurso podrán conceder un margen razonable, pero un árbitro puede declarar un partido de la ronda o si todo está perdido, si el robot no está puntualmente preparada para competir.

GRÁFICO N° 36
DOS CONCURSANTES MAL DIBUJADOS INCLINÁNDOSE EL UNO AL OTRO EN EL INICIO DE UNA RONDA



Elaboración: Robert Flores Ramírez
Fuente: Illustrated Guide to American Robot Sumo

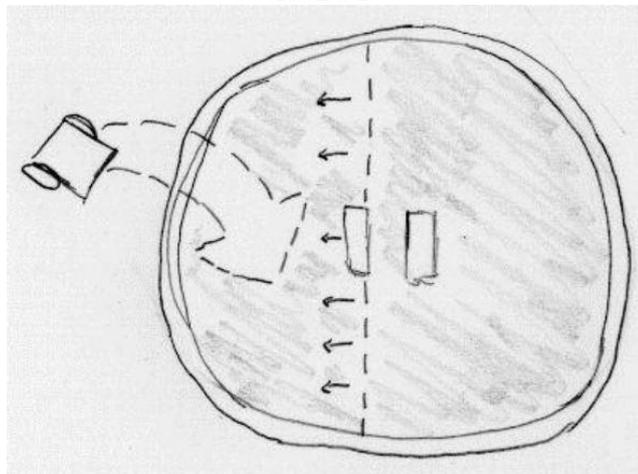
A lo largo del concurso, los algoritmos, configuraciones y los componentes del robot pueden ser en forma de ángulo, o configurados de manera diferente para hacer frente a cada oponente y ser colocados en diferentes posiciones de partida. En

algunos concursos pueden ser añadir o desechar piezas enteras. Sin embargo, estos cambios deben tener en cuenta las limitaciones de tiempo designado y las clases de restricciones.

Posicionamiento

El robot de mejor rango o el robot que acaba de ganar la ronda previa se coloca primero.

GRÁFICO N° 37
UBICACIONES EN EL RING VÁLIDAS PARA LA COLOCACIÓN DEL PRIMER ROBOT



Elaboración: Robert Flores Ramírez
Fuente: Illustrated Guide to American Robot Sumo

El concursante puede colocar su robot en cualquier posición, ángulo o ubicación en el ring, excepto que ninguna parte del robot puede cruzar la línea de salida extendida cercana al concursante. El robot debe caber dentro de las dimensiones de partida requerida (20 cm x 20 cm o 10 cm x 10 cm, dependiendo de la clase del robot).

El robot de menor rango o el robot que acaba de perder la ronda previa se coloca segundo. Es una ventaja ser el segundo concursante para colocar un robot en el ring,

por lo que uno no debe olvidar o descartar esta posibilidad. Al colocar el segundo robot fuera de la línea de visión directa, en el choque en el filo de un ángulo, o más cerca / más lejos para el primer robot, puede ser posible para el segundo robot para obtener una victoria rápida.

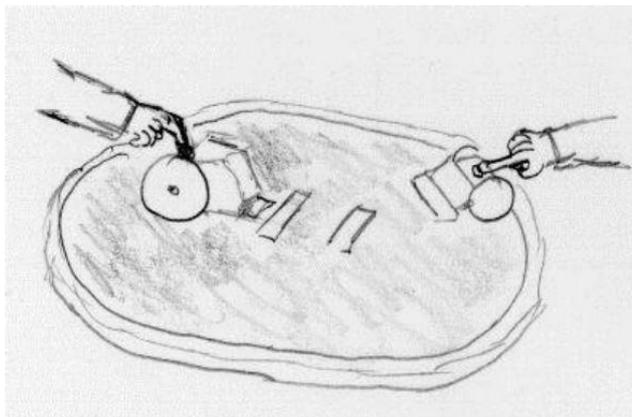
Dependiendo de quién gana esta ronda, el orden puede cambiar en el que los robots se colocan siguiente ronda. El segundo competidor puede colocar su robot en cualquier posición, ángulo o ubicación en el anillo de la excepción de que ninguna parte del robot puede cruzar la línea de salida extendida cercana al concursante. El robot debe caber dentro de las dimensiones de partida requerida (20 cm x 20 cm o 10 cm x 10 cm, dependiendo de la clase del robot).

Por cierto, después de la colocación inicial del primer robot, no es lícito alterar su posición inicial. A pesar de que esto puede ser deseable en reacción a la colocación del segundo robot.

Preparados? Listos? Fuera!

Un robot se inicia normalmente pulsando un botón. Sin embargo, un robot puede ser iniciado por cualquier medio, tales como palmas, un silbato, un puntero láser, una señal de infrarrojos, o la comunicación de RF. Los robots pueden incluso tener varias configuraciones de botones o de partida de partida si se diseñan con más de un movimiento de apertura. (Al inicio, ningún control adicional, los comandos, la configuración, o la información pueden comunicarse con el robot.)

GRÁFICO N° 38
LISTO PARA ENCENDER EL BOTON DE INICIO DEL ROBOT



Elaboración: Robert Flores Ramírez
Fuente: Illustrated Guide to American Robot Sumo

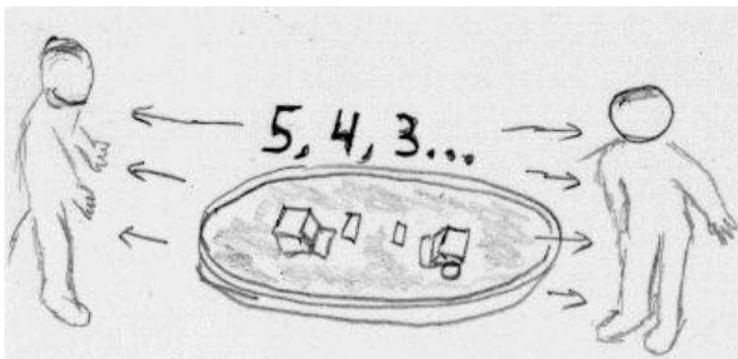
Ambos concursantes colocan sus dedos en los botones a partir de su robot y esperan la señal del árbitro. Si se encuentra un problema antes de que el árbitro dice "go", un concursante puede alertar al árbitro, sin penalización, que el robot no está listo. (Por lo general, un robot puede caerse o resbalar cuando el dedo es su lugar sobre el botón de inicio.)

Desalojar el exterior

Al presionar los botones de inicio, los concursantes de inmediato abandonar el área exterior alrededor del anillo. Durante la ronda, todas las personas y los objetos deben mantenerse fuera del ring y el área exterior para evitar distraer a los robots o alterar el resultado.

Al presionar los botones de inicio, cada robot no debe moverse en absoluto durante cinco segundos. Sin embargo, las luces de cuenta atrás, timbres, sonidos, u otra actividad divertida inmóvil se activa.

GRÁFICO N° 39
DEJAR EL ESPACIO EXTERIOR DESPUÉS DE PULSAR EL BOTÓN DE INICIO



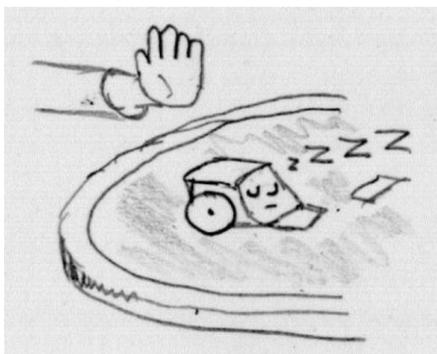
Elaboración: Robert Flores Ramírez
Fuente: Illustrated Guide to American Robot Sumo

No Enciende

Durante la cuenta atrás, si el concursante da cuenta de su robot no pudo encender, el concursante puede alertar al árbitro y detener la cuenta atrás. Ambos robots se ponen vuelven a iniciar la ronda.

El concursante se le da una advertencia. Una segunda advertencia de cualquier tipo en la misma ronda, puede hacer que el robot perder esa ronda. Esto es para el beneficio del concursante para detener la cuenta atrás si el robot no se inicia la primera vez.

GRÁFICO N° 40
EL CONCURSANTE PUEDE DETENER CUENTA REGRESIVA AL INICIO DE LA RONDA PORQUE DEL ROBOT NO ENCIENDE



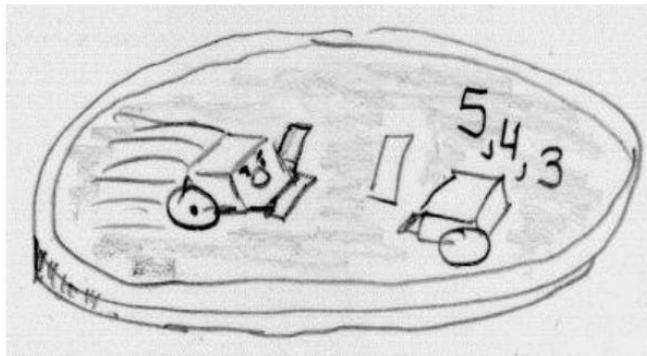
Elaboración: Robert Flores Ramírez
Fuente: Illustrated Guide to American Robot Sumo

Todavía puede ser en beneficio de la concursante para detener la cuenta atrás por segunda vez (la pérdida de la ronda) si es probable que sufra daños por el fracaso para iniciar el robot.

Salida en Falso

Si un robot comienza a moverse durante el período de cinco segundos, el robot ha cometido una salida en falso. Se emite una advertencia y los dos robots vuelvan a comenzar la ronda. Una segunda advertencia de cualquier tipo en la misma ronda resulta en el robot pierde la ronda.

**GRÁFICO N° 41
EL ROBOT (IZQUIERDA) CORRE A TRAVÉS DEL RING HACIA OTRO ROBOT
(DERECHA), QUE SIGUE LA CUENTA REGRESIVA**



Elaboración: Robert Flores Ramírez
Fuente: Illustrated Guide to American Robot Sumo

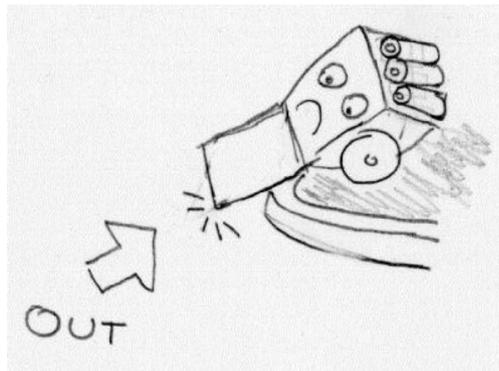
Los diseñadores pueden tener la tentación de programar un temporizador de cuenta regresiva que es más corto que los cinco segundos requeridos. Sin embargo, los árbitros y competidores se dan cuenta rápidamente de esto, lo que se traduce en advertencias seguidas por la pérdida de ronda después de la pérdida de todo el año por el truco.

Fuera

Un robot pierde una ronda, cuando cualquier parte (incluidos sensores táctiles, bigotes, cucharones, o faldas) del robot toca fuera del ring. No importa si el robot se cae por sí solo o se empuja hacia fuera.

El primer robot tocar exterior del anillo pierde, incluso si el segundo robot toca posteriormente fuera del anillo. Si el árbitro determina que los dos robots se tocaron exterior del anillo, al mismo tiempo, la ronda se anula y comenzó de nuevo.

GRÁFICO N° 42
UN ROBOT PIERDE UNA RONDA, YA QUE LA PALA HA TOCADO EL SUELO FUERA DEL RING

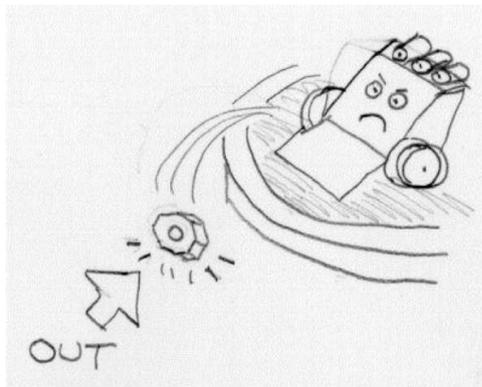


Elaboración: Robert Flores Ramírez
Fuente: Illustrated Guide to American Robot Sumo

Al tocar el extremo elevado de la pared en sí también se considera fuera.

Si alguna pieza del robot, no importa cuán pequeño o incluso si individual, toca fuera del ring, el robot se considera fuera. Por ejemplo, si una tuerca cae un robot dentro del anillo, el robot no pierde inmediatamente. Sin embargo, si la tuerca es entonces empujada hacia fuera o lanza, el robot pierde.

GRÁFICO N° 43
UN ROBOT ACABA DE PERDER UNA RONDA PORQUE UNA DE SU TUERCA CAE FUERA DEL RING

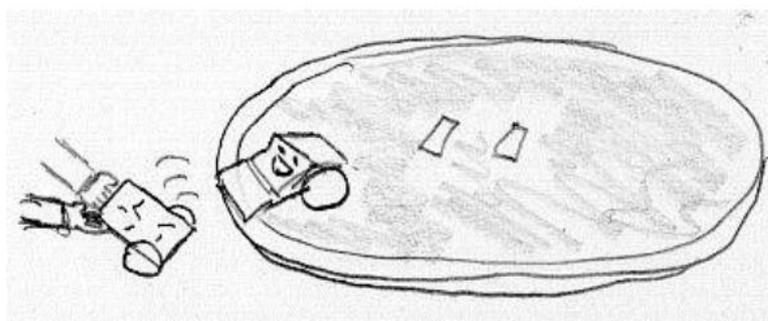


Elaboración: Robert Flores Ramirez
Fuente: Illustrated Guide to American Robot Sumo

Fin de la Ronda

Al final de una ronda, los concursantes recuperan sus robots y los preparan para la siguiente ronda.

GRÁFICO N° 44
UN ROBOT QUE SALIÓ FUERA ESTÁ SIENDO RECUPERADO

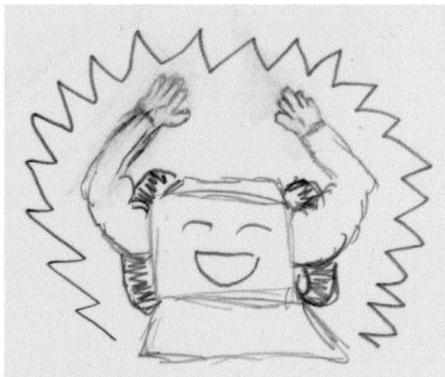


Elaboración: David Cook
Fuente: Illustrated Guide to American Robot Sum

Fin del Partido

El primer robot que gana dos rondas, gana el partido.

GRÁFICO N° 45
UN ROBOT FELIZ ES UN ROBOT GANADOR



Elaboración: Robert Flores Ramírez
Fuente: Illustrated Guide to American Robot Sum

Esto significa que no puede ser tan sólo dos vueltas muy rápidas para ganar un partido. O puede haber un máximo de tres, rondas de tres minutos (sin contar el reinicio). En este último caso, cada robot debe haber ganado un partido para forzar el desempate del tercer round.

Por supuesto, un partido puede terminar si un competidor o un robot es descalificado o no puede terminar. Al final del partido, los contendientes se saludarán entre sí, tal como lo hicieron al comienzo del partido. Y después, desalojan de la zona del ring para preparar sus robots sobre los acuerdos en el concurso.

Reconocimiento de Voz

Introducción

Según Marcos Faúndez Zanuy (2000) la voz es la forma más natural y eficiente de comunicación entre los seres humanos. Sin embargo, cada vez son más frecuentes las situaciones en las que la comunicación se establece con una máquina. En este caso, si la persona y el ordenador están en una misma ubicación es posible usar diversos periféricos. Por ejemplo el teclado, ratón, pantalla táctil, etc. En aquellos casos en los que el ordenador esté en una posición central y deba accederse a él desde cualquier posición geográfica, la línea telefónica ofrece un sistema de acceso remoto inmejorable: el teléfono de nuestras casas, las cabinas telefónicas, y los teléfonos móviles permiten el acceso desde prácticamente cualquier punto del mundo.

GRÁFICO N° 46
RECONOCIMIENTO DE VOZ



Elaboración: www.oddcast.com
Fuente: www.oddcast.com

En estas situaciones resulta más deseable, económico y sencillo para el usuario, poder establecer una comunicación oral con la máquina. En caso contrario, el locutor debería disponer de otro ordenador y un módem. El ordenador remoto podrá ofrecer servicios de información (por ejemplo. audiotext) o permitirnos controlar

elementos (conectar la calefacción de nuestros hogares, realizar transacciones bancarias, etc.). (Marcos Faúndez Zanuy, 2000, p.81)

Lógicamente, será necesario abordar el problema de reconocimiento auto-mático del habla, que permita al ordenador interpretar el significado de nuestras palabras y, a partir de ellas, tomar decisiones, ejecutar órdenes, etc. Dependiendo de la aplicación el ordenador deberá confirmar previamente que el usuario que realiza la llamada está autorizado a acceder a la información, dar órdenes, etc., haciendo necesario abordar un segundo problema: el reconocimiento de locutor, que permita al ordenador conocer quién es la persona que accede al sistema (identificación de locutor), o pedir una clave al locutor (código secreto) y comprobar que realmente es quien dice ser (verificación de locutor). Sin lugar a dudas, en las aplicaciones en las que la seguridad desempeñe un papel importante, la voz es la característica biométrica, personal e intransferible, más fácil de enviar por medio telefónico, frente a otros sistemas como huellas dactilares, análisis de la retina, etc. (Marcos Faúndez Zanuy, 2000, p.82)

Definición de Reconocimiento de Voz

Según Bernal Bermúdez Jesús (2000)

El reconocimiento de voz es la comunicación con dispositivos de una manera natural, es decir, el reconocer la voz se trata básicamente del reconocimiento del habla por medio de un dispositivo (computador, PDA, etc.) con la finalidad de facilitar el control de ese dispositivo

Un Poco de Historia del Procesamiento de la Voz

Según Milan Sigmund (2003, p.8) la historia del procesamiento del habla es muy antigua. Ya en la antigua Grecia sacerdotes utilizaban un sencillo sintetizador mecánico en la boca de una estatua para producir señales parecidas a las palabras. La investigación sobre el procesamiento de la voz automática por la máquina, se ha hecho desde hace casi cinco décadas. Para poder apreciar la cantidad de los progresos realizados en este período, vale la pena revisar brevemente algunos aspectos destacados de la investigación.

Considerado como hitos importantes en la investigación del lenguaje puede ser el siguiente:

- **1779** - La producción mecánica de cinco vocales (Ch. G. Kratzenstein)
- **1791** - Modelo del habla generando expresiones inteligibles mecánicas (JW Kempelen)
- **1876** - La señal acústica se transmite por teléfono (AG Bell)
- **1918** - Fue ideado modelo empírico de reconocimiento de voz humana (H. Fletcher)
- **1939** - Un sintetizador de voz (Voder) se demostró en la Feria Mundial de Nueva York
- **1934** - el término "**alta fidelidad**" comenzó a utilizarse
- **1937** - modulación por impulsos codificados (PCM) fue inventado (H. Reeves)
- **1948** - Se introdujeron métodos digitales de estimación del espectro (M. Bartlett)

La década de 1950

- Primeros intentos por diseñar sistemas de reconocimiento automático del habla por la máquina
- Investigación discurso se centró sólo en inglés

1952 - el primer sintetizador de formantes se presentó en una conferencia en Londres (G. Fant)

1952 - un sistema para el reconocimiento de dígitos aislados por un solo altavoz, construido en los Laboratorios Bell

1959 - un altavoz independiente del reconocedor vocal por 10 vocales se construyó en el MIT

La década de 1970

- El reconocimiento de palabras aisladas fue el punto clave de la investigación en esta década
- La investigación japonesa mostró cómo los métodos de programación dinámica se podrían aplicar con éxito y cómo utilizar una medida de la distancia adecuada en función del espectro LP

1971 - El modelo de Markov de la palabra se definió (T. Vintsyuk)

1972 - PARCOR la técnica de predicción lineal se presentó (Saito y Itakura)

1975 - Representación del espectro de la línea fue propuesta como una modificación del LP (F. Itakura)

La década de 1980

- Una década en la que los ordenadores personales se ubicaron en todas partes (en 1981 IBM introdujo el primer ordenador personal), a principios de 1980 apareció un buen número de DSPs de un solo chip (Intel, NEC, Texas Instruments)
- Investigación discurso se caracterizó por un cambio en la tecnología de los enfoques basados en plantillas de métodos de modelización estadística
- Trabajo en redes neuronales fue motivada por el deseo de emular el reconocimiento de patrones por el cerebro humano

1980 - me /-Cepstrum como parámetro de palabra se utilizó (Davis y Mermelstein)

1988 - la Asociación Europea de Comunicación Oral (ESCA) se estableció

La década de 1990

- La década de una nueva era en la interconexión (PCs multimedia, portátiles, Internet, teléfono inalámbrico)
- La importancia de la biometría está creciendo enormemente

1990 - Análisis de la percepción del habla predicción lineal (PLP) se introdujo (N. Morgan y H. Hermansky)

1993 - revista especializada, Discurso y Procesamiento de audio, comenzó a publicarse

1994 - Se introdujo espectro relativo (RASTA) de procesamiento de voz (Herrnansky)

Desde 1991, la República Checa y Alemania han trabajado en Talleres de procesamiento de voz que se han organizado cada año en Praga. Algunos autores checos también participan en la conferencia nacional de Alemania "**Elektronische Sprachsignalverarbeitung - ESSV**", donde se ocupa de procesamiento del habla en los países de habla alemana. La única conferencia internacional sobre el procesamiento del habla, celebrada en la República Checa es el "**Taller de texto, voz y diálogo. - TSD**", organizado cada dos años por la Universidad Masaryk de Brno, en septiembre. (Milan Sigmund, 2003, p.10)

Aplicaciones

Si bien algunas aplicaciones prácticas pueden requerir reconocimiento del habla y de locutor simultáneamente, en principio se pueden dividir en dos grandes grupos: las de reconocimiento del habla y las de reconocimiento de locutor. Otro grupo de menor importancia estaría formado por otros temas, como reconocimiento del idioma de una determinada frase hablada, variantes dialectales, etc.

Aplicaciones del reconocimiento automático del habla

Entre las principales aplicaciones cabe destacar:

➤ **Servicios de audiotext**

A partir de un sistema de navegación de menús mediante números, es posible extraer información de cines, transportes, procesos de renovación de documentos, etc. Por ejemplo, un sistema puede preguntar-nos nuestro código postal para

informamos de la oficina de policía más cercana para renovar el documento nacional de identidad. La principal ventaja respecto a un sistema de información clásico es la posibilidad de disponer del servicio las 24 horas del día todos los días del año, o disponer del servicio en varios idiomas seleccionables mediante la información de los menús. (Marcos Faúndez Zanuy, 2000, p.88)

➤ **Transcripción automática de conversaciones**

A partir de las señales de voz de entrada es posible generar un fichero de texto de salida, fácilmente procesable dentro de un ordenador y almacenable con un tamaño sensiblemente menor (Marcos Faúndez Zanuy, 2000, p.88).

➤ **Dictado automático de textos**

Para discapacitados resulta útil la posibilidad de dar órdenes a través de la voz, redactar textos sin necesidad de usar el teclado, etc. (Marcos Faúndez Zanuy, 2000, p.88)

➤ **Control a distancia**

Mediante una conexión telefónica y un ordenador con el programa adecuado, pueden realizarse consultas de saldos bancarios, dar órdenes de compra y venta de acciones, controlar la calefacción de nuestros hogares, sistemas de riego, etc. (Marcos Faúndez Zanuy, 2000, p.88)

Aplicaciones de reconocimiento de locutor

Entre las principales aplicaciones cabe destacar:

➤ **Acceso a recintos o informaciones**

Mediante la voz es posible identificar a las personas y permitirles acceder o no a fábricas, hogares, informaciones bancarias privadas o de determinados grupos de trabajo, etc. (Marcos Faúndez Zanuy, 2000, p.89)

➤ **Reconocimiento de sospechosos**

A partir de grabaciones policiales, es posible identificar a qué individuo pertenece la voz de la grabación. (Marcos Faúndez Zanuy, 2000, p.89)

➤ **Transcripción automática de reuniones**

En reuniones con diversos oradores interesa disponer de la transcripción de las frases habladas (reconocimiento del habla), así como de las identidades de las personas que han realizado las alocuciones. (Marcos Faúndez Zanuy, 2000, p.89)

Reconocimiento de locutor

Introducción

A diferencia de las aplicaciones de reconocimiento del habla, el objetivo no es entender el mensaje pronunciado, sino saber quién es la persona que habla. Existen dos grandes grupos de aplicaciones dentro del reconocimiento de locutor:

a) Identificación

Consiste en determinar la identidad de un locutor mediante una máquina (ordenador). Para ello, la voz de entrada debe ser conocida previamente por el ordenador, de la misma forma que sucede entre las personas. El conocimiento de las diferentes voces se adquirirá mediante un proceso de entrenamiento, en el cual se recogerá un conjunto suficientemente amplio de frases habladas de cada uno de los locutores que formarán parte de la base de locutores conocidos por el sistema. Posteriormente, en el proceso de identificación de un locutor de entrada, se realizará un test consistente en comparar los datos de entrada con todos los existentes en la memoria del sistema. A partir de la comparación entre los datos de entrada y los datos almacenados en memoria durante el proceso de entrenamiento, se decidirá la identidad del locutor de entrada. (Marcos Faúndez Zanuy, 2000, p.90)

b) Verificación

En este caso, el locutor de entrada suministra su identidad, y el sistema deberá comprobar los datos de entrada con los almacenados en memoria de ese mismo locutor, para comprobar si es quien dice ser. Para prevenir suplantaciones de personalidad mediante grabaciones, será necesario realizar un reconocimiento dependiente del texto, que será distinto en cada sesión, y comprobar mediante reconocimiento del habla que el texto pronunciado es el correcto. (Marcos Faúndez Zanuy, 2000, p.90)

Una segunda clasificación de los sistemas de reconocimiento de locutor hace referencia a la dependencia o no del texto pronunciado por el locutor.

a) Sistemas independientes del texto

El proceso de identificación o verificación debe funcionar correctamente para cualquier texto usado en los procesos de entrenamiento y test. (Marcos Faúndez Zanuy, 2000, p.90).

b) Sistemas dependientes del texto

El texto debe ser el mismo en los procesos de entrenamiento y test, o es conocido. Lógicamente, la dependencia del texto puede permitir mejorar el comportamiento, pero en determinadas aplicaciones puede ser un inconveniente o simplemente inviable, por desconocer el locutor que está siendo sometido a un proceso de verificación/identificación y, por tanto, ser incontrolable el contenido del mensaje.

En algunos casos, la dependencia con el texto está implícita, como, por ejemplo, cuando se realiza el entrenamiento y el test con cadenas de dígitos. En este caso, aunque el orden de los dígitos varíe, el texto pronunciado contiene aproximadamente la misma información temporal (aunque no en la misma secuencia). Especialmente si el número de dígitos pronunciado es suficiente-mente elevado. (Marcos Faúndez Zanuy, 2000, p.90).

Una tercera clasificación hace referencia a cómo se ha tomado el conjunto de locutores. Atendiendo a esta clasificación, se puede dividir en dos grupos: conjunto cerrado y conjunto abierto.

a) Conjunto cerrado

Consiste en identificar a un locutor de entre un conjunto de P locutores conocidos. Lógicamente, cuanto mayor sea el número de locutores posibles (P) mayor es la probabilidad de equivocarse.

b) Conjunto abierto

Consiste en decidir si un locutor determinado pertenece a un conjunto de P locutores conocidos. En este caso, no es necesario decidir cuál es de los P locutores. Obsérvese que en realidad, la verificación de locutor es un caso particular de la identificación en conjunto abierto con $P=1$.

En verificación de locutor los resultados se expresan en función de dos tipos de errores: la tasa de falsa aceptación y la tasa de falso rechazo:

➤ **Tasa de falsa aceptación**

Es la probabilidad de dar como válido a un impostor (verificar afirmativamente un locutor diferente de quien dice ser). (Marcos Faúndez Zanuy, 2000, p.91)

➤ **Tasa de falso rechazo**

Es la probabilidad de dar como no válido a un usuario correcto (verificar negativamente a un locutor que realmente es quien dice ser). (Marcos Faúndez Zanuy, 2000, p.91).

Se trata de tasas contrapuestas, puesto que reducir la tasa de falsa aceptación implica aumentar la de falso rechazo, haciendo más restrictivo el sistema, y reducir la tasa de falso rechazo implica aumentar la de falsa aceptación, haciendo menos restrictivo el sistema. Normalmente se adopta un compromiso consistente en igualar ambas tasas. En la producción del habla intervienen elementos como la semántica, lingüística, articulación y la acústica. Todos ellos condicionan las propiedades acústicas de la señal de voz. Las diferencias debidas intrínsecamente al locutor son el resultado de una combinación de diferencias anatómicas del tracto vocal y de la forma de hablar adquirida por cada persona. En el reconocimiento de locutor se utilizan estas diferencias para discriminar entre locutores.

Los diferentes pasos involucrados en el proceso de identificación de locutor son los siguientes:

1. Adquisición de señal de la voz.
2. Extracción de características (coeficientes LPC, cepstrum, etc.).
3. Comparación de las características con los modelos de locutor pertinentes almacenados en memoria y toma de decisiones (aceptación, rechazo o identificación).

Adquisición de la señal de voz

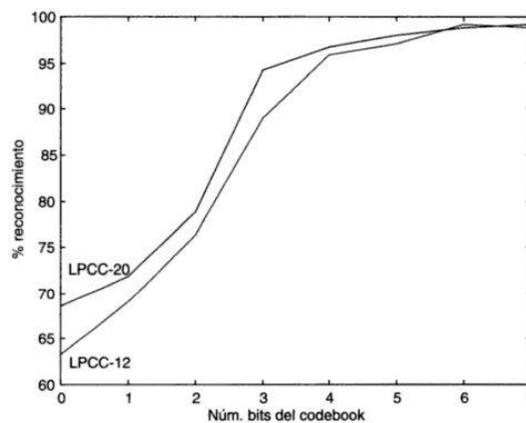
Consiste en captar mediante un micrófono la onda acústica producida por el locutor y digitalizarla para poderla tratar en un ordenador. Es importante destacar que tanto el micrófono usado como la sala en la que se realiza la grabación pueden afectar las

tasas de reconocimiento. Especialmente si no son los mismos en los procesos de entrenamiento (etapa de aprendizaje del sistema) y de test (etapa de funcionamiento del sistema). (Marcos Faúndez Zanuy, 2000, p.91).

El Gráfico No 39 muestra las tasas de identificación que se han obtenido sobre una base de datos de 49 locutores. Para entrenar los codebooks se ha utilizado 1 minuto de lectura de texto por persona, y para el test cinco frases por locutor. Por tanto, las tasas de reconocimiento se han obtenido mediante un total de 49x5 test.

Se muestran los resultados para tamaños de codebook de 0 (un único vector para modelar a cada locutor) a 7 bits (128 vectores por locutor). A partir del Gráfico No 47 se observa que inicialmente existe una gran mejora al aumentar el tamaño del

GRÁFICO N° 47
TASAS DE RECONOCIMIENTO DE LOCUTOR SOBRE UNA BASE DE DATOS DE 49 LOCUTORES



Elaboración: Robert Flores Ramírez.

Fuente: Tratamiento digital de voz e imagen y aplicación a la multimedia

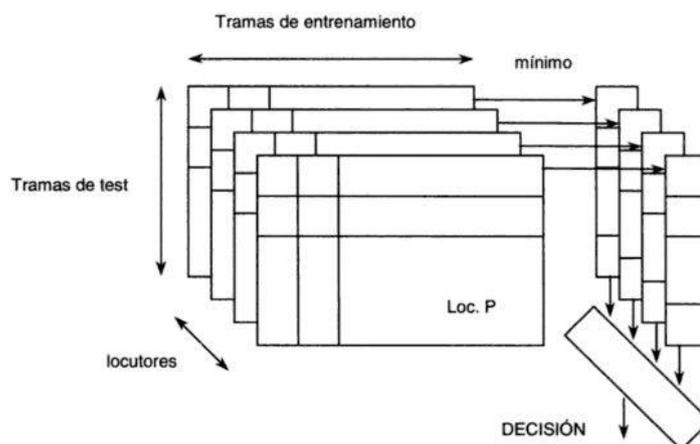
²**Codebooks.**- Un libro de códigos es un tipo de documento que se utiliza para recopilar y almacenar códigos. Originalmente Codebooks se refiere a menudo literalmente a libros, pero hoy libro de códigos es un sinónimo para el registro completo de una serie de códigos, independientemente del formato físico.

Codebook, pero finalmente la mejora se satura. Además, se presentan los resultados para vectores de dimensión 12 y 20. En este caso, se observa que el uso de más coeficientes LPCC mejora las tasas de reconocimiento, especialmente para codebooks de pocos bits.

Vecino más cercano

A diferencia de la cuantificación vectorial, no agrupa los vectores de la secuencia de entrenamiento para formar un Codebook por locutor. Consiste en calcular la distancia entre las tramas de test de entrada y las de entrenamiento almacenadas previamente. De esta forma, se obtiene una matriz de distancias para cada uno de los locutores (Gráfico No 48). La distancia NN es la mínima distancia entre cada trama de test y todas las tramas de entrenamiento. Se promedian las distancias NN obtenidas con todas las tramas de test y se compara cuál es el locutor que ha proporcionado la menor distancia. La complejidad computacional es mucho mayor que mediante la cuantificación vectorial.

GRÁFICO N° 48
FIGURA DE RECONOCIMIENTO DE LOCUTOR POR NN



Elaboración: Robert Flores Ramírez
Fuente: Tratamiento digital de voz e imagen y aplicación a la multimedia

Modelos paramétricos

Suponen el uso de un modelo con una estructura determinada, para modelar a cada locutor. A continuación se describen tres métodos básicos: modelo gaussiano, modelos ocultos de Markov y una aproximación basada en redes neuronales.

Modelo gaussiano

El modelo de una distribución gaussiana multivariable queda caracterizado completamente por el vector de media (μ) y la matriz de covarianza (Σ) de la distribución:

$$p(x) = \frac{1}{(2\pi)^{n/2} |\Sigma|^{1/2}} e^{-\frac{1}{2} (x-\mu)^T \Sigma^{-1} (x-\mu)}$$

Entonces, la probabilidad de que una determinada secuencia de test haya si-do generada por el modelo, se puede calcular a partir de la media y la covarianza de los vectores de test. El principal inconveniente es que únicamente modela las características más básicas de cada locutor, puesto que suponer un modelo gaussiano de la distribución de los vectores de características es únicamente una aproximación burda a la realidad. Para refinar el modelo, se utiliza una variante llamada modelo de mezcla de gaussianas, que permite ajustar gaussianas a las partes más importantes del espacio N-dimensional. De hecho, es semejante a la cuantificación vectorial, en tanto en cuanto modela diversos sectores o clusters de vectores de características del espacio N-dimensional. Sin embargo, a diferencia de la cuantificación vectorial no se modela cada clúster a partir de únicamente su media (centroide, en la terminología de cuantificación vectorial), sino que además se utiliza la matriz de covarianza del clúster. Existen diversas variantes (guardar

únicamente los elementos de la diagonal principal de la matriz de covarianza, usar la misma para todos los clusters, etc.) (Marcos Faúndez Zanuy, 2000, p.95).

Modelos ocultos de Markov

Los modelos ocultos de Markov (Hidden Markov Models o HMM) son autómatas de estados finitos que pretenden modelar el mecanismo de producción del habla. Su capacidad de discriminación se debe a que están constituidos por un conjunto de estados, asimilables a los estados que atraviesa el tracto vocal cuando hablamos. Cada uno de los estados produce un conjunto de posibles salidas, asimilables a los sonidos que configuran la señal de voz.

En reconocimiento de locutores, la topología de HMM usada para modelar cada locutor no será la clásica de aplicaciones de reconocimiento del habla, conocida como de "izquierda a derecha", puesto que la identidad de un locutor no constituye de forma directa una secuencia fonética ordenada en el tiempo y, por tanto, esta topología no será adecuada para representar su identidad. (Marcos Faúndez Zanuy, 2000, p.96).

Se utilizan los modelos ergódicos, en los que no existe una ordenación secuencia en las transiciones entre los distintos estados del modelo, es decir, se permite cualquier transición entre estados. Cada HMNI vendrá definido por varios parámetros:

1. La matriz de probabilidades de transición entre estados. A.
2. El vector de probabilidades del estado inicial, π .
3. La distribución de probabilidades de salida u observación B.

Estos tres parámetros definen el modelo $\lambda = (A, B, \pi)$.

En el caso de LMM continuos, las salidas posibles se modelan mediante funciones de densidad de probabilidad (FDP) de observación continuas, relacionando B el estado j en el instante t con la verosimilitud de obtener el vector O_i a través de la FDP que modele las salidas posibles. La forma más genérica de representar la FDP es una mezcla como la siguiente:

$$b_j = \sum_{k=1}^P c_{jk} N(O_i, \mu_{jk}, U_{jk})$$

Siendo O_i la observación a modelar, C_{jk} el coeficiente de la mezcla k -ésima en el estado j y N la FDP gaussiana de vector de medias μ_{jk} y matriz de covarianza U_{jk} para la componente k de la mezcla en el estado j .

Una vez se ha generado un HMM ergódico para cada locutor, éste representará fielmente al hablante respecto al cual ha sido entrenado. Dada la secuencia de observaciones a catalogar O perteneciente a un conjunto de P locutores, representado por $\Delta = (\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_p)$, en el proceso de identificación se deberá calcular la relación $P(O|\lambda_i)$ para cada uno de los modelos obtenidos con cada locutor, y escoger la i que maximice dicha probabilidad.

Reconocimiento de locutor mediante redes neuronales

Existen diversas aproximaciones al problema del reconocimiento de locutor mediante redes neuronales. A continuación, se describirá uno de los sistemas. Al igual que se describió anteriormente se realiza una parametrización de la señal de entrada, que proporciona una serie de vectores de entrenamiento para cada uno de

los locutores. A partir de estos vectores se entrena una red neuronal del tipo perceptrón multicapa por locutor. El objetivo es que la red neuronal actúe como clasificador, de forma que indique si los vectores que se le presentarán a la entrada durante el proceso de test pertenecen a dicho locutor o no. Para ello, durante el entrenamiento se presentan a la red neuronal todos los vectores de la secuencia de entrenamiento, en un aprendizaje supervisado, de modo que la red neuronal aprenda un "1" a la salida para aquellos vectores que pertenecen al locutor y un "0" para aquellos que pertenecen a los otros locutores. Obsérvese que se trata de un entrenamiento discriminativo, puesto que se pretende que la red sea capaz de distinguir o discriminar los vectores de su locutor frente a los demás. Este tipo de entrenamiento es distinto del que se ha visto en el método de la cuantificación vectorial, por ejemplo, en el cual se modelaba cada locutor mediante un codebook obtenido a partir de los vectores de dicho locutor, sin tener en cuenta en ningún momento los vectores de los otros locutores.

El entrenamiento discriminativo presenta el inconveniente de que en el caso de pretender añadir un nuevo locutor a la base de datos, será necesario reentrenar todas las redes neuronales. En cambio, en el caso de la *VQ*, bastará con calcular el codebook asociado al nuevo locutor.

Este método presenta el inconveniente de que el número de vectores inhibitorios (aquellos para los cuales la red neuronal aprende un "0" a la salida), es mayor al número de vectores excitatorios (aquellos para los cuales la red aprende un "1" a la

salida). Por tanto, la red tiene tendencia a aprender que todo es inhibitorio, sin incurrir en demasiado error de aprendizaje. Para solventarlo, existen dos métodos:

- a) Incrementar el número de vectores excitatorios hasta que sea comparable al número de vectores inhibitorios. La manera de lograrlo es sumando pequeñas perturbaciones (ruido) a los vectores excitatorios, para obtener nuevos vectores.
- b) Comprimir el número de vectores inhibitorios, de forma que su número total sea comparable al de vectores excitatorios. Una manera sencilla de lograrlo es realizando una cuantificación vectorial de los vectores inhibitorios para cada uno de los locutores, de forma que la suma de los vectores inhibitorios de todos los codebooks sea comparable al número de vectores excitatorios.

Usualmente, la solución preferida es la segunda, puesto que la primera aumenta la complejidad del proceso de entrenamiento de las redes neuronales. Esto es debido a la necesidad de presentar más vectores a cada red neuronal en el primer caso. . (Marcos Faúndez Zanuy, 2000, p.97).

Reconocimiento del habla

Introducción

El objetivo del reconocimiento automático del habla es identificar el contenido de los mensajes hablados. No existe un método universal válido para un número suficientemente elevado de casos de entrada, por lo que se ha optado

Dependencia e independencia del locutor

Según como se haya entrenado el sistema, será válido para uno de los dos entornos de trabajo siguientes:

- a) **Dependiente del locutor:** en la etapa de entrenamiento se utiliza señal de un único locutor. El sistema se utiliza para reconocer únicamente la voz del locutor que lo ha entrenado.
- b) **Independiente del locutor:** durante el entrenamiento se utilizan señales de muchos locutores, de forma que durante el test se podrá reconocer la voz de muchos locutores y, si la capacidad de generalización es buena, será posible reconocer palabras de locutores no usados en el proceso de entrenamiento (sistema independiente del locutor). Si no, sólo permitirá reconocer a un número limitado (sistema multilocutor).

El sistema dependiente del locutor es más preciso, puesto que existe menos variabilidad en las señales a reconocer, pero presenta el inconveniente de tener que reentrenar el sistema cada vez que se pretende usar un locutor nuevo. Normalmente, la propia aplicación ya condiciona el tipo de reconocedor a utilizar. Por ejemplo, un sistema de audiotext debe proporcionar información a cualquier locutor que acceda al sistema. Por tanto, deberá ser independiente del locutor. Sin embargo, en el caso de un ordenador personal comandado por voz, de un discapacitado, interesará que esté adaptado a esa persona y, por tanto, será dependiente del locutor.

Reconocimiento del habla aislada y del habla continua

Según la manera de enlazar las palabras en el habla, se puede distinguir:

- a) **Reconocimiento del habla aislada:** deben realizarse pausas suficientemente largas entre palabras (típicamente más de 200 ms), como si se realizara un dictado palabra a palabra. La ventaja es que resulta más sencillo detectar los inicios y finales de palabra que mediante habla continua, puesto que se han añadido silencios entre palabras. El inconveniente es que requiere la cooperación del locutor, que debe cambiar la manera normal de hablar. Si el vocabulario es grande, será necesario dividir las palabras en subunidades.
- b) **Reconocimiento del habla continua:** es el sistema más complejo, puesto que el reconocedor se verá afectado por efectos coarticulatorios: un mismo fonema no siempre suena igual: depende de cuál haya sido el fonema anterior. La ventaja es que trabaja con la manera normal de hablar entre personas.

Tamaño del vocabulario

Lógicamente, cuanto mayor sea el conjunto de palabras a reconocer, mayor será el número de operaciones a realizar, la memoria necesaria para almacenar los modelos y la probabilidad de error.

Dynamic Time Warping

El DTW se ha utilizado de forma satisfactoria en aplicaciones sencillas, tanto en el reconocimiento de palabras aisladas, como en el reconocimiento del habla continua. Dado que el DTW requiere un conjunto de plantillas para cada una de las palabras

a reconocer, el método generaliza de manera pobre, dado el gran número de posibles fuentes de variabilidad en la señal de voz.

En esencia, el DTW es un esquema de ajuste de características que consigue alinear temporalmente los conjuntos de características de test y referencia mediante programación dinámica. Mediante la alineación temporal se pretende hacer concordar de forma adecuada los diferentes pines de la palabra de test con la de referencia. (Marcos Faúndez Zanuy, 2000, p.101).

Si bien una manera más sencilla de alinear temporalmente dos palabras es expandir o comprimir el eje temporal de la palabra de test, esta solución sería dependiente en gran manera de la determinación correcta de los puntos de inicio y final de palabra y, en cualquier caso, sería incapaz de alinear los diferentes fonemas que forman las palabras, de tal manera que únicamente funcionaría de forma correcta si la variación en la velocidad de pronunciación de las diferentes palabras fuera constante a lo largo de toda la palabra, cosa que habitualmente no será cierta. A continuación se describe un ejemplo de aplicación de DTW al reconocimiento de palabras aisladas.

Los pasos a seguir para reconocer palabras mediante DTW son:

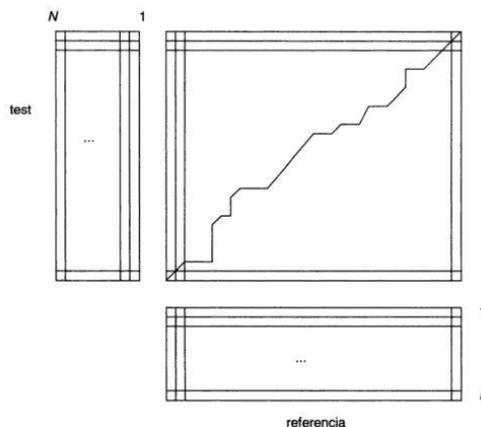
- Parametrizar todas las palabras de referencia pertenecientes al conjunto de palabras posibles. De esta forma, se modela cada palabra mediante una secuencia de vectores de características. Por ejemplo, se puede dividir la palabra en tramas de 256 muestras, con solapamiento entre tramas de 128 muestras, y aplicar análisis LPC-10 a cada una de las tramas. De esta forma, se obtiene una

secuencia de vectores de características de dimensión 10, de longitud proporcional a la duración de la palabra.

- Parametrizar la palabra de test que se pretende reconocer, en las mismas condiciones que se han seguido para las palabras de referencia.
- Hacer coincidir la secuencia de vectores de características de la palabra de test con todas las de referencia, de forma que queden alineadas temporalmente lo mejor posible (que la coincidencia sea máxima).

Para comprender el mecanismo del DTW (Dynamic Time Warping), es clarificadora una representación bidimensional en la que en un eje se representan los vectores de características de la palabra de test y en el otro los de referencia (Gráfico No 49). Entre cada par de vectores de características se puede calcular una distancia. Por ejemplo, la distancia euclídea. Para no calcular todas las posibles combinaciones, se imponen unas restricciones de sentido común:

GRÁFICO N° 49
CAMINO DE ALINEACIÓN ENTRE LAS TRAMAS DE REFERENCIA Y LAS TDE TEST



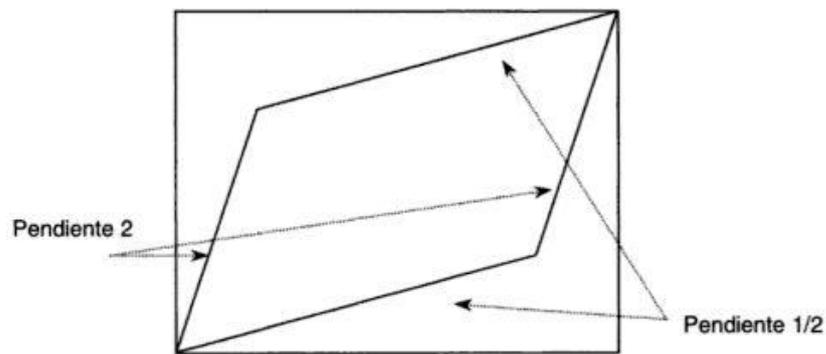
Elaboración: Robert Flores Ramirez

Fuente: Tratamiento digital de voz e imagen y aplicación a la multimedia

Restricciones del camino global

Se restringe la cantidad máxima de compresión/expansión de forma que no se permiten todos los puntos posibles en la parrilla del Gráfico No 49, sino que sólo se permite una determinada zona, para reducir el número de puntos a bus-car. Un ejemplo es el mostrado en el Gráfico No 50, en la que la zona permitida pertenece al paralelogramo definido por las rectas de pendiente $1/2$ y 2 . De esta forma se reduce el número de puntos a buscar y, por tanto, la complejidad computacional.

GRÁFICO N° 50
RESTRICCIONES DEL CAMINO GLOBAL



Elaboración: Robert Flores Ramirez

Fuente: Tratamiento digital de voz e imagen y aplicación a la multimedia

Restricciones del camino local

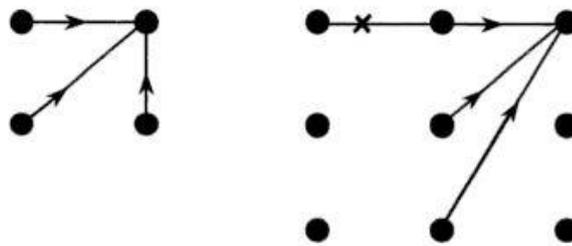
Mientras que las restricciones globales se usan para evitar la cantidad de compresión/expansión de la palabra de test, las restricciones locales se usan para limitar el margen local del camino en el vecindario de un nodo dado de la parrilla.

Se basa en lo siguiente:

1. Se indica el conjunto de nodos predecesores correctos a un nodo dado. El gráfico No 45 presenta algunas de las soluciones adoptadas.

2. Se limita el número de transiciones horizontales consecutivas (no se permite más de una).
3. Se impide la posibilidad de hacer coincidir vectores de características de la palabra de referencia con vectores temporalmente anteriores, que ya fueron ajustados. Esta prevención de volver hacia atrás impide ajustes inadecuados que proporcionarían resultados incorrectos.

GRÁFICO N° 51
RESTRICCIONES DEL CAMINO LOCAL



Elaboración: Robert Flores Ramirez.

Fuente: Tratamiento digital de voz e imagen y aplicación a la multimedia

Bases de Datos de Voz Públicas

El diseño de cualquier sistema automático de procesamiento de voz requiere una gran cantidad de datos hablados para obtener modelos acústicos fiables y / o modelos de lenguaje adecuados para tareas específicas. Así, en los últimos años el diseño de bases de datos de voz adecuado ha sido un importante punto de interés en la comunidad del reconocimiento de voz. Hoy en día es posible encontrar grandes y bien definido corpus fonético y bases de datos de voz para las tareas específicas de los idiomas más utilizados, como Inglés, francés o japonés.

Muchos estudios informan de las tasas de error de los diferentes sistemas con las mismas condiciones de entrada como líneas de base para las comparaciones. Para hacer comparaciones de los resultados más significativos, los investigadores han comenzado a utilizar bases de datos estandarizados para las pruebas de los sistemas de reconocimiento de voz. Condiciones de entrada controlables son necesarios para los experimentos científicos, pero no permiten predicciones exactas sobre el rendimiento del reconocimiento, en condiciones de la vida real. Investigación en reconocimiento a gran voz vocabulario se ha centrado principalmente en el Inglés Americano. Esto ha sido debido en gran parte a la disponibilidad de cuerpos adecuado. En esta sección hemos mencionado varias bases de datos principales del discurso que están diseñados para apoyar la investigación en el reconocimiento de voz o áreas afines.

TIMIT (Inglés)

La base de datos de voz TIMIT fue diseñado para proporcionar los datos fonéticos de voz acústica para el desarrollo y evaluación de sistemas de reconocimiento automático de la voz. Se trata de palabras de 630 ponentes que representan a los principales dialectos del Inglés Americano. Para cada altavoz, hay grabaciones de las 10 condenas, dos de los cuales son los mismos para 420 altavoces. Las grabaciones son de excelente calidad (16 bits, 16 kHz).

KING (Inglés)

El KING corpus fue diseñado principalmente para experimentos conjunto cerrado en el texto independiente identificación del hablante. Contiene un discurso grabado

de 51 hablantes masculinos en dos versiones que difieren en las características del canal: una de un teléfono y una de un micrófono de alta calidad.

YOHO (Inglés)

El YOHO corpus soporta texto dependiente investigación autenticación altavoz como se utiliza en la tecnología de "**acceso seguro**". Hay 186 altavoces, cada uno de los cuales completaron entre 4 y 13 series de grabación de frases "combinación de bloqueo". Aunque el muestreo se realizó a 8 kHz, con resolución de 12 bits, la señal era de paso de banda filtrada a 120-3.800 Hz.

Base de Datos ONOMÁSTICA-COPERNICUS (Multilinguaje)

El proyecto de onomástica era una iniciativa de investigación a escala europea en el ámbito de la investigación lingüística y el Programa de Ingeniería, cuyo objetivo era la construcción de una pronunciación en varios idiomas léxico de nombres propios. Este proyecto cubre once idiomas europeos (como EUROM-1). Aunque el proyecto onomástico terminó en junio de 1995, el trabajo continuó con la introducción de nuevos socios, dirigiéndose a los nombres en idiomas de Europa Central y Oriental: checo, estonio, letón, polaco, rumano, eslovaco, esloveno y ucranianos, en un nuevo proyecto financiado por el Programa de Copérnico. La parte checa consta de 244 025 nombres. La base de datos se presenta en formato de Microsoft Access y en formato de texto ASCII, junto con software de navegador de base de datos.

La mejor fuente de información general es el Internet (ver <http://www.ittatrc.jp/cocosda/index.html>, <http://www ldc.upenn.edu> o <http://www.icp.grenet.fr/ELRA/catalabspeech.html>). Para la mayoría de los idiomas inglés corpus del habla son distribuidas por "**Linguistic Data Consortium**" (LDC). Para los idiomas distintos del inglés, el "**Comité Internacional de Coordinación de las bases de datos de voz y habla E/S Evaluación de Sistemas**" (COCOSDA) se creó en 1990 para fomentar y promover la interacción y la cooperación en las áreas fundamentales de procesamiento de lenguaje hablado internacional. Por desgracia, las bases de datos actualmente disponibles no se ajustan a las necesidades de todas las áreas de investigación, por lo que muchas bases de datos de prueba no estándar se siguen utilizando.

Tareas y Aplicaciones Orientadas De Reconocimiento de Voz Automática

Hay muchas maneras posibles de categorizar las diferentes aplicaciones de reconocimiento de voz. Una forma significativa es dividir las aplicaciones en dos grupos de acuerdo con el beneficiario inmediato del proceso. En concreto, la pregunta es si es el altavoz que se beneficia, o alguna otra persona.

Ejemplo de aplicaciones de reconocimiento de voz que sirven el altavoz son los sistemas de seguridad que proporcionan el control de la entrada física y acceso a la información. Tales sistemas son en general más complejo en diseño y capaz de un rendimiento mejor que otros tipos de sistemas. Por ejemplo, ya que los usuarios de sistemas de seguridad son cooperativas, pueden colaborar con el sistema diciendo lo que se les pide y por proferir sus identidades para hacer más fácil la tarea de

reconocimiento. Uno de los problemas es el rechazo de los usuarios válidos. En los sistemas reales, es totalmente inaceptable para rechazar usuarios válidos. Por lo tanto debe haber procedimientos de copia de seguridad para garantizar que los usuarios válidos no son rechazados.

La estimación de la edad de la voz del hablante desconoce grabado de llamadas telefónicas es una de las tareas más frecuentes en los perfiles de los altavoces. Otras tareas de selección de patrones de voz de acuerdo a las características específicas de los altavoces son propuestos por los proveedores de tecnología para detectar el estado emocional del hablante (identificación del estado de ánimo) y cualquier patologías (identificación del estado de salud) a partir de muestras de habla. Varias investigaciones han demostrado que la calidad de la voz puede cambiar bajo la influencia del hábito de fumar o el uso de alcohol. Una de las consecuencias más comunes de fumar y beber es el envejecimiento prematuro de la membrana mucosa que recubre el músculo vocal, lo que resulta en una calidad de voz ronca. Beber en exceso puede llegar a causar daño cerebral, lo cual puede a su vez conducir a trastornos graves del habla. El uso de drogas puede tener un efecto similar. En esos casos, sería más apropiado hablar de expresión patológica. Una dirección útil para la selección de altavoces sería el fin de orientar la investigación sobre las diferencias idiosincrásicas de voz. Entre otras posibles aplicaciones de las técnicas de reconocimiento de locutor en general, la detección de cambios de hablantes se puede utilizar para el etiquetado automático de los hablantes en las grabaciones. Para algunas aplicaciones multimedia, puede ser muy útil para acceder, hablante, la grabación de una conversación o de un programa de radio o televisión. Aquí, la

grabación para ser procesada es razonablemente nuevas, lo que hace que los algoritmos por lo general sean más eficientes, pero puede suceder que varias personas hablen al mismo tiempo. En combinación con otras tecnologías, nuevas áreas de aplicación para el reconocimiento de voz incluyen ayudas para las personas con discapacidad, tecnologías de formación, conferencias virtuales y simuladores virtuales.

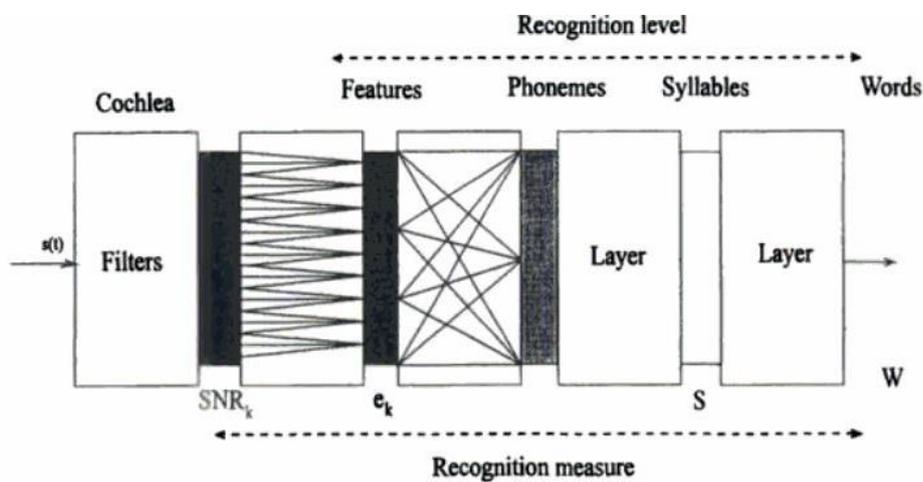
Procesamiento de la Voz y Reconocimiento de los Seres Humanos

¿Cómo los seres humanos procesan y reconocen el habla? Se asume generalmente que el mejor procesamiento de señales de voz por el cual comprendemos en el sistema auditivo humano, más nos vendrá a ser capaz de diseñar un sistema que pueda entender realmente el sentido y contenido de la voz. El modelo fisiológico de la oreja humana se puede encontrar por ejemplo, en [Jua93]. El modelo de procesamiento del habla auditiva más elemental es una cascada de cóclea seguida de las siguientes capas de reconocimiento: características, teléfonos, sílabas, palabras, frases, significados, etc., como se muestra en el Gráfico No 52. La base de este modelo es los datos de reconocimiento para los diversos niveles de contexto.

La señal acústica entra en la cóclea y se divide en bandas de frecuencia (bandas críticas) que definen la señal-a-ruido ratios de SNRK, donde k etiqueta el canal de frecuencia coclear. Hay alrededor de 4.000 células ciliadas internas a lo largo de la membrana basilar que corresponde a un conjunto de filtros se superponen en gran medida cocleares. Estas salidas se procesan entonces por la primera “**capa**”, que define las funciones del teléfono representados por la articulación parcial errores

“**ek**”. Por lo general, se supone que $K = 20$ de estas bandas, que corresponde a 1 mm cada uno a lo largo de la membrana basilar, o uno o dos bandas críticas. La siguiente capa define un espacio de teléfono, medido como articulaciones. Las bandas se procesan de una manera tal como para extraer y aislar con firmeza alrededor de 20 posibles sonidos elementales para cada ranura de tiempo de teléfono (cada consonante o vocal). Los teléfonos son luego transformado en unidades silábicas tienen articulación “**S**” y luego en palabras con la inteligibilidad “**W**”. El hecho de que seamos capaces de reconocer palabras y frases sin sentido y sin dificultad hace que sea poco probable que la retroalimentación es común o significativa entre las capas más profundas y las capas externas.

GRÁFICO N° 52
MODELO DE CASCADA DE RECONOCIMIENTO DE LA VOZ HUMANA



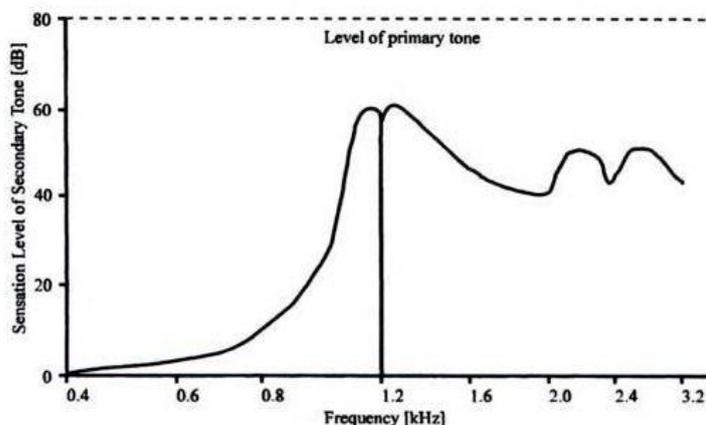
Elaboración: Robert Flores Ramírez.
Fuente: Voice Recognition by Computer

Nuestros oídos tienen un rango dinámico limitado que depende tanto del nivel y el contenido de frecuencia de la señal de entrada. Un aspecto importante de la audición es el fenómeno de enmascaramiento, en el que la percepción de un sonido está

oscurecido por la presencia de otro. La presencia de un sonido eleva el umbral de la audición para otro sonido para dos sonidos oído ya sea simultáneamente o con un retardo corto intervenir. Sonidos simultáneos causan extinción de frecuencia, cuando un sonido de baja frecuencia en general enmascara una mayor frecuencia uno. Sonidos con retraso con respecto a la otra pueden causar enmascaramiento temporal de uno o ambos sonidos.

Experimentos de enmascaramiento clásicos muestran el efecto de un tono sinusoidal en otra como una función de la separación de frecuencia entre ellos. Con un sonido de estímulo consistente en dos tonos por encima del umbral del oído, un oyente tiende a escuchar sólo el sonido de baja frecuencia en ciertas condiciones. Por ejemplo, si un tono se fija en 1200 Hz y 80 dB, un segundo tono a una frecuencia por debajo de 800 Hz puede ser escuchado con tan poco como 12 dB de amplitud. Sin embargo, cuando ese segundo tono está a 100 Hz de 1.200 Hz, se necesita por lo menos 50 dB de ser escuchado. Este efecto de enmascaramiento se mantiene para las frecuencias más altas, así: al menos 40 dB se requiere del segundo tono (hasta 4 kHz) para ser perceptibles. En general, las frecuencias bajas tienden a enmascarar las frecuencias más altas de esta manera, con los efectos más grandes cerca de los armónicos de la enmascarador de baja frecuencia. Los efectos de ocultación se describen generalmente utilizando funciones de un umbral de enmascaramiento (la cantidad de energía de una señal enmascarada necesita ser escuchado) o la cantidad de enmascaramiento (la cantidad adicional de la energía necesaria para oír la señal en presencia de la enmascarador) como una función de la frecuencia de la señal.

GRÁFICO N° 53
DIFERENTES SENSACIONES PRODUCIDAS POR UN ESTÍMULO DE DOS TONOS)



Elaboración: Robert Flores Ramirez.
Fuente: Voice Recognition B.

Cuando los tonos se utilizan como señal y enmascarador, complicaciones surgen de latidos y tonos de combinación, que pueden cambiar umbrales de enmascaramiento como se ilustra en la figura. 1.5. El tono primario a 1200 Hz, 80 dB por encima del umbral auditivo es fijo, mientras que el tono secundaria varía en frecuencia e intensidad. Por debajo de la curva de trazo continuo, el tono secundaria está enmascarado (no oído), por encima de ella, se oyen latidos y varias combinaciones de tonos.

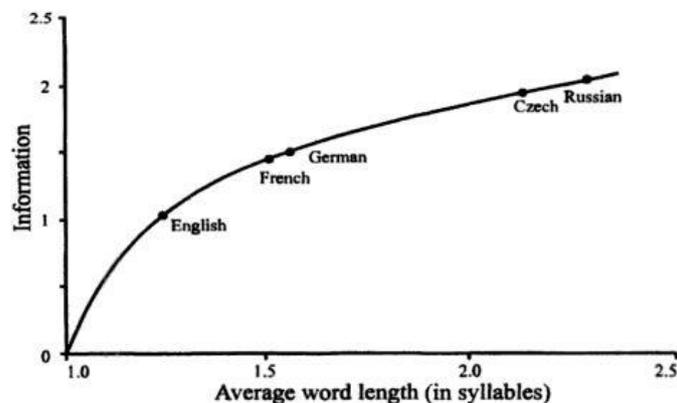
Notación Fonológica de Idiomas Individuales

Con el crecimiento de la interacción global, la demanda de las comunicaciones a través de las fronteras de idiomas está aumentando, y antes de que la máquina puede comprender el significado de un enunciado, debe identificar qué idioma se está utilizando. Teóricamente, las diferencias entre las distintas lenguas habladas son múltiples y grandes. A pesar de estas diferencias se pueden encontrar en varios

niveles (por ejemplo, el inventario de fonemas, la realización acústica de los fonemas, léxico, etc.) Cómo extraer fiable de estas características sigue siendo un problema sin resolver. Una breve revisión de los enfoques para la identificación de lenguaje aparece en [Yan96].

La investigación del reconocimiento de voz, tiene como objetivo desarrollar reconocedores que son tarea-, -altavoz y el vocabulario-independiente con el fin de ser fácilmente adaptado a una variedad de aplicaciones para diferentes idiomas. Al trasladar un reconocedor de un nuevo lenguaje, ciertos parámetros o componentes del sistema tendrá que ser cambiado, es decir, aquellos que dependen del idioma que incorporan fuentes de conocimiento, como la selección del conjunto de fonemas, el reconocimiento léxico (pronunciación de las palabras alternativas), las reglas fonológicas. Duración de las palabras que estudió en diferentes idiomas europeos. El Gráfico No 54 muestra la duración media palabra en número de sílabas y la información correspondiente [Bon92].

GRÁFICO N° 54
UNA DURACIÓN LA PALABRA PROMEDIO VS. LA INFORMACIÓN PARA LOS
DIFERENTES IDIOMAS



Elaboración: Robert Flores Ramirez.
Fuente: Voice Recognition B.

Otros factores dependientes del lenguaje están relacionados con la distorsión acústica de las palabras en el lenguaje (como homófono, monofónicas y las tasas de palabras compuestas) y la palabra de cobertura de un vocabulario de reconocimiento tamaño dado. Hay otros parámetros que pueden considerarse independientes del lenguaje, tales como el peso modelo de lenguaje y de la palabra o penas inserción de fonemas. La selección de estos parámetros puede variar sin embargo en función de factores tales como la tasa de fuera de vocabulario esperado. En el resto de esta sección se discuten las características importantes de los idiomas europeos más importantes (por ejemplo, inglés, alemán, francés) y para la lengua checa.

Comparando francés e inglés podemos observar que para léxicos, el número de palabras que debe duplicarse para el francés con el fin de obtener la misma cobertura de palabra como de inglés. La diferencia en la cobertura léxica para el francés y el Inglés se deriva principalmente de la concordancia de número y género en francés para los sustantivos, adjetivos y participios pasados, y el alto número de diferentes formas verbales de un verbo determinado (unos 40 formularios en francés en lugar de a lo sumo 5 en Inglés). Alemania es también un lenguaje muy flexionado, y se puede observar el mismo fenómeno que en francés. Además alemán tiene declinación caso de los artículos, adjetivos y sustantivos. Los cuatro casos: nominativo, dativo, acusativo y genitivo puede generar diferentes formas para cada caso, que a menudo son acústicamente cerca. Por ejemplo, mientras que en Inglés sólo hay un formulario para el artículo definitivo de la, en el número de alemanes y de género se distinguen, dando las formas singulares der, die, das

(masculino, femenino, neutro) y el troquelado plural. Declinación caso distinción añade 3 formas adicionales des, den mella a la forma nominativa der. En alemán más palabra puede ser sustantivado, generando así la variabilidad y homófonos en el reconocimiento léxico.

Señales y Técnicas en el Procesamiento de Reconocimiento de Voz

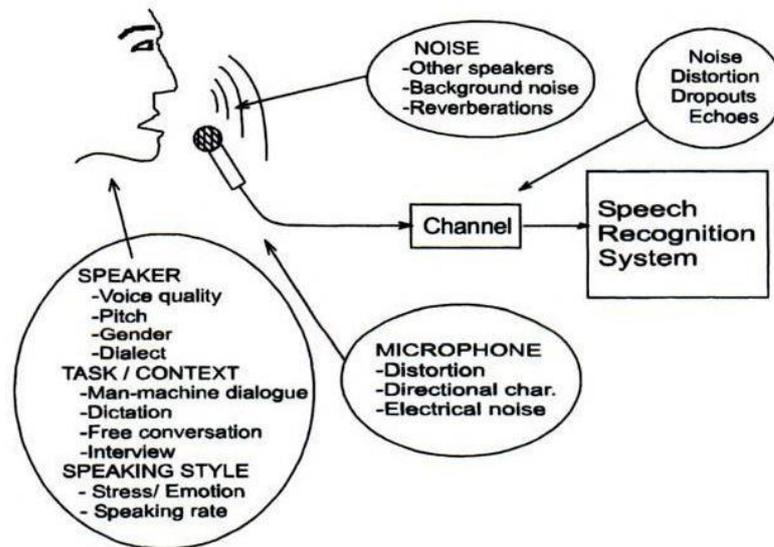
Introducción

En esta parte se revisan las técnicas de procesamiento de señales en el reconocimiento de voz, cabaña que hay medios como estudio exhaustivo de todas las técnicas posibles. Allí arco demasiados algoritmos en uso hoy en día para hacer un estudio exhaustivo posible. En cambio, este capítulo está destinado a servir como un tutorial sobre el procesamiento de señales en los sistemas de reconocimiento de voz del estado de la técnica y de revisar las técnicas más utilizadas. En consonancia con este objetivo, una descripción matemática completa de los algoritmos principales ha sido incluida. (Milan Sigmund, 2003, p.19)

Hoy en día, el reconocimiento de voz se puede realizar bien en el laboratorio y puede ser espectacular en las demostraciones a los clientes potenciales. Pero los intentos de la tecnología de reconocimiento de voz campo no suelen tener éxito. Los buenos sistemas pueden sufrir un factor de cuatro o más de aumento en la tasa de error, mientras que los sistemas inferiores fracasan estrepitosamente. ¿Cuáles son las causas de estos problemas del "**mundo real**"?. El reconocimiento de voz por la máquina es de por sí difícil debido a la variabilidad de la señal. Las

principales causas de la variación acústica en señal de voz se resumen en el Gráfico No 55.

GRÁFICO N° 55
PRINCIPALES CAUSAS DE LA VARIACIONES DE LA ACÚSTICA EN EL HABLA



Elaboración: Robert Flores Ramirez.

Fuente: Voice Recognition B.

Pre énfasis

La señal de voz digitalizada $s(n)$ se pone a través de un sistema de bajo orden, para aplanar espectralmente la señal y para hacer que sea menos susceptible a los efectos de precisión finita más adelante en el procesamiento de la señal. Normalmente, se utiliza un coeficiente de un filtro FIR, conocido como un filtro de pre-énfasis

$$H(z) = 1 - \lambda z^{-1}$$

En el dominio del tiempo, la salida de la red $\check{s}(n)$ de pre énfasis está relacionada con la entrada por la ecuación de diferencia

$$\check{s}(n) = s(n) - \lambda s(n - 1)$$

Un rango típico de valores para el coeficiente de pre-énfasis es $\lambda \in [0.9 - 1.0]$. Para implementaciones de punto fijo se utiliza a menudo un valor de $\lambda = \frac{15}{16} = 0.9375$. Una posibilidad es elegir un pre-énfasis adaptativo, en el que se cambia el tiempo de acuerdo a la relación entre los dos primeros valores de coeficientes de auto correlación

$$\lambda = R(1)/R(0)$$

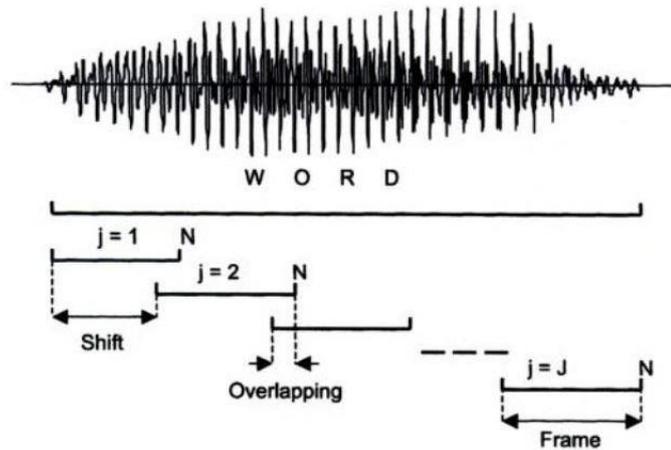
Hay dos explicaciones comunes de las ventajas de usar este filtro. En primer lugar, las secciones sonoras de la señal de voz, naturalmente, tienen una pendiente espectral negativa (atenuación) de aproximadamente 20 dB, debido a las características fisiológicas de la producción del habla [Mar76]. El filtro de pre-énfasis sirve para compensar esta pendiente natural antes del análisis espectral, mejorando así la eficiencia de los análisis. En segundo lugar, la audiencia es más sensible kHz por encima de la región I del espectro. El filtro de pre-énfasis amplifica esta área del espectro.

Marco de bloqueo

Los enfoques más comunes en el procesamiento de señal de voz se basan en el análisis en tiempo corto. La señal de pre énfasis se bloquea en tramas de N muestras. Duración de la trama típicamente en el intervalo entre 10 - 30 mseg. Los valores en este rango representan un compromiso entre la tasa de cambio del espectro y la complejidad del sistema. La duración apropiada marco depende en última instancia de la velocidad de los articuladores del sistema de producción del habla. Algunos sonidos (por ejemplo, dejar de consonantes) exhiben transiciones espectrales agudos que pueden dar lugar a picos espectrales, cambiará tanto como 80 Hz/mseg.

El Gráfico No 56 ilustra el bloqueo de una palabra en J tramas. La cantidad de solapamiento en cierta medida controla la rapidez con parámetros y estos pueden cambiar las tramas del marco.

GRÁFICO N° 56
EL BLOQUEO DE UNA PALABRA EN TRAMAS SUPERPUESTAS



Elaboración: Robert Flores Ramirez.
Fuente: Voice Recognition b

Fundamentación Legal

TÍTULO VII

RÉGIMEN DEL BUEN VIVIR

Capítulo Primero

Sección primera

Educación

Art. 343.- El Sistema Nacional de Educación tendrá como finalidad el desarrollo de capacidades y potenciales individuales y colectivas de la población, que posibiliten el aprendizaje, y la generación y utilización de conocimientos, técnicas, saberes, artes y cultura. El sistema tendrá como centro al sujeto que aprende, y funcionará de manera flexible y dinámica, incluyente, eficaz y eficiente.

El sistema nacional de educación integrará una visión intercultural acorde con la diversidad geográfica, cultural y lingüística del país, y el respeto a los derechos de las comunidades, pueblos y nacionalidades.

Art. 350.- El sistema de educación superior tiene como finalidad la formación académica y profesional con visión científica y humanista; la investigación científica y tecnológica, la innovación, promoción, desarrollo y difusión de los saberes y las culturas; la construcción de soluciones para los problemas del país, en relación con los objetivos del régimen de desarrollo.

Preguntas a Contestarse

- ❖ ¿Mejoraría el conocimiento de la robótica en los estudiantes de la CISC, si contarán con unos recursos tecnológicos de hardware (robot móvil) que apoye el efecto demostrativo?

- ❖ ¿La falta de un adecuado laboratorio de robótica que integre varios recursos de hardware (robot) para apoyar el aprendizaje de los estudiantes en la CISC, influye negativamente en el desempeño académico de esta importante asignatura?

- ❖ ¿Es necesaria la implementación de un robot sumo luchador que mejore el efecto demostrativo de los estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales?

- ❖ ¿Es necesaria la aplicación de una interfaz virtual la misma que manipule al robot sumo luchador por medio de comandos de voz?

Variables de la Investigación

Variable Independiente

Realidad Virtual

Es una base de datos interactiva capaz de crear una simulación que implique a todos los sentidos, generada por un ordenador el cual explorable, visualizable y manipulable en “**tiempo real**” bajo la forma de imágenes y sonidos digitales, dando la sensación de presencia en un entorno informático.

Variables Dependientes

1. Robot Sumo

Robot sumo es una versión robótica de uno de los deportes más populares de Japón, el sumo. En lugar de dos seres humanos que tratan de empujar uno al otro de un ring de sumo, dos robots tratan de intentar la misma hazaña.

2. Reconocimiento de Voz

El reconocimiento de voz es la comunicación con dispositivos de una manera natural, es decir, el reconocer la voz se trata básicamente del reconocimiento del habla por medio de un dispositivo (computador, PDA, etc.) con la finalidad de facilitar el control de ese dispositivo.

Definiciones Conceptuales

RV.- Realidad Virtual.

3D.- Tridimensional, tres dimensiones.

Háptica.- estrictamente hablando significa todo aquello referido al contacto, especialmente cuando éste se usa de manera activa. Algunos teóricos como Herbert Read han extendido el significado de la palabra háptica de manera que con ella hacen alusión por exclusión a todo el conjunto de sensaciones no visuales y no auditivas que experimenta un individuo.

Inmersivo.- Acción de introducir o introducirse plenamente alguien en un ambiente determinado (DRAE).

Interactivo.- Dicho de un programa: Que permite una interacción, a modo de diálogo, entre el ordenador y el usuario (DRAE).

Simulación.- Acción de representar algo, fingiendo o imitando lo que no es (DRAE). Según Shannon, Robert; Johannes, James D. (1976) puede definir así: "La simulación es el proceso de diseñar un modelo de un sistema real y llevar a término experiencias con él, con la finalidad de comprender el comportamiento del sistema o evaluar nuevas estrategias -dentro de los límites impuestos por un cierto criterio o un conjunto de ellos - para el funcionamiento del sistema".

CAVE.- Computer augmented virtual environment – computadora aumentada para escenarios virtuales.

Renderizado.- Actualizar las imágenes en un mundo virtual.

BattleBots.- BattleBots es una empresa estadounidense que acoge competiciones de robots. BattleBots es también el nombre de la serie de televisión creada a partir de las imágenes de la competencia. BattleBots Inc. tiene su sede en Vallejo, California y cuenta con la mayoría de sus competencias en San Francisco. BattleBots es un evento como en otras competiciones de robots de combate, en los cuales los competidores llevan a distancia las máquinas controladas, blindadas y armadas que han diseñado y construido, y los ponen en una arena para luchar en un torneo de eliminación. El objetivo de la lucha es por un robot, o "**bot**", de dominar o desactivar la otra.

Robot War.- Robo War fue un juego británico inspirado en un concurso estadounidense de mismo nombre. Fue transmitido en BBC Two desde 1998 hasta 2003. La serie participaron equipos de roboteers aficionados y profesionales que hicieron sus propios robots para luchar unos contra otros en partidos tanto amistosos y torneos. Además de luchar entre sí, tenían que evitar los "**Robots House**", que no estaban obligados por el mismo peso o límites armas como los concursantes.

BotBash.- Es una rama de la versión original americana de Robot Wars, una idea original de Marc Thorpe. Robot Wars tuvo el apoyo financiero de las comunicaciones, una compañía discográfica de Nueva York.

Round-Robin.- El sistema de todos contra todos o liga es un sistema de competición, generalmente deportiva, en que todos los participantes del torneo se enfrentan entre ellos en un número constante de oportunidades (generalmente, una o dos). Este tipo de competición es también llamado liguilla o round-robin. Un torneo de todos contra todos también se llama triangular, cuadrangular o hexagonal si la cantidad de participantes es tres, cuatro o seis.

Audiotext.- Es un sistema de transmisión electrónica de contenidos informativos basado en comunicaciones telefónicas. El servicio fue bastante exitoso en Estados Unidos a principios de los 90; de hecho, en 1993 se calcula que alrededor de 120 diarios de ese país contaban con este sistema.

Codebooks.- Un libro de códigos es un tipo de documento que se utiliza para recopilar y almacenar códigos. Originalmente Codebooks se refiere a menudo literalmente a libros, pero hoy libro de códigos es un sinónimo para el registro completo de una serie de códigos, independientemente del formato físico.

DTW.- Es un algoritmo para medir la similitud entre dos secuencias que pueden variar en el tiempo o la velocidad. Por ejemplo, se detectó similitudes en los patrones de caminar, aunque sea en un video que la persona estaba caminando lentamente y si en otro que él o ella estuviera caminando más rápidamente, o incluso si hubo aceleraciones y desaceleraciones en el transcurso de una observación

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

Diseño de la Investigación

Modalidad de la investigación

La modalidad de investigación que se ha empleado para el desarrollo del tema es la de un “**proyecto factible**”, puesto que con esta modalidad permite abordar el tema en tres aspectos importantes como son la investigación, consultas bibliográfica y proponer la solución al problema.

En la fase de *investigación* permitió indagar el problema por medio de la técnica de la encuesta, la cual arrojó una visión más clara sobre el problema a tratar en la tesis.

En la fase *bibliográfica* permitió adquirir información de trabajos anteriores, artículos de internet, libros en general, foros de discusión, etc. Todos estos medios de recopilación de información permitieron fundamentar el trabajo desarrollado, es decir, que la tesis tiene suficientes bases teóricas por las cuales es aceptada.

En la fase de *la propuesta* permitió diseñar una solución al problema tratado, esta solución es guiada a satisfacer la necesidad que tienen los estudiantes de 4to, 6to y 8vo semestre de la CISC de la Universidad de Guayaquil, de no adecuado laboratorio de robótica, infraestructura apropiada, por lo que por lo que no se oriente el efecto práctico demostrativo en los estudiantes de la Carrera de Ingeniería en

Sistemas Computacionales, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil para lo cual se ha implementado un robot sumo luchador controlado por medio de órdenes emitidas a través de comandos de voz.

Tipos de Investigación

Para el perfeccionamiento del trabajo de investigación se ha seleccionado un tipo de investigación que persigue el esquema o metodología de la modalidad de la investigación que se ha seleccionado, para este caso el tipo de investigación que más se acopla a esta investigación es del tipo **por factibilidad**, puesto que este tipo de investigación se concentra en dos grandes grupos: la de un proyecto factible y la de proyectos especiales.

GRÁFICO N° 57
DIERENCIAS ENTRE PROYECTO Y PROYECTO FACTIBLE

CRITERIOS	PROYECTO	PROYECTO FACTIBLE
Finalidad	Indagar sobre un problema.	Proponer una solución a un problema práctico.
Objetivos	Se definen los objetivos de la investigación.	Objetivos de acción, procesos y actividades.
Metodología	Emplean técnicas e instrumentos vinculados a la investigación.	Cada etapa emplea técnicas diferentes.
Contenido	Planteamiento del problema, objetivos, justificación, marco teórico metodología, o diseño, análisis e interpretación, conclusiones y referencias.	Planteamiento del problema, objetivos, justificación, marco referencia, diagnostico, factibilidad, propuesta, recomendaciones y referencias.

Elaboración: Robert Flores Ramirez.

Fuente: <http://tesisdeinvestig.blogspot.com/2011/07/proyecto-factible.html>

La factibilidad, indica la posibilidad de desarrollar un proyecto, tomando en consideración la necesidad detectada, beneficios, recursos humanos, técnicos, financieros, estudio de mercado, y beneficiarios. (Gómez, 2000, p.24).

Finalmente, entre los elementos de la propuesta están: identificación, título, descripción, objetivos, justificación, factibilidad, estudio del mercado, técnico, financiero, metodología, modelo, plan de actividades, y evaluación.

Las fases o etapas son: diagnóstico, factibilidad y diseño de la propuesta. Según Labrador y Otros, (2002), expresan: **“El diagnóstico es una reconstrucción del objeto de estudio y tiene por finalidad, detectar situaciones donde se ponga de manifiesto la necesidad de realizarlo”** (p.186).

Población y Muestra

Población

La población está conformada por los estudiantes de la 4to, 5to y 8vo semestre de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales (CISC) de la Universidad de Guayaquil.

CUADRO N° 6
POBLACIÓN EN LA CISC UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

<i>Población</i>	<i>Tamaño de la Población</i>
Estudiantes de 4to	115
Estudiantes de 5to	85
Estudiantes de 8to	70
Docentes	10
Total	280

Elaboración: Robert Flores Ramírez
Fuente: Robert Flores Ramírez.

Muestra

Para obtener el tamaño de la muestra se hizo uso de la fórmula diseñada por la universidad Católica de Chile, debido a que se hace mención al manejo de márgenes de error y éxito que ayudan a determinar la muestra exacta.

CUADRO N° 7
FÓRMULA DEL CÁLCULO DE LA MUESTRA

$n = \frac{P \cdot Q \cdot N}{\frac{(N - 1)E^2}{K^2} + P \cdot Q}$	n: Tamaño de muestra
	PQ: Varianza = 0.25
	N: Población
	E: Margen de error
	K: Constante de corrección del error = 2

Elaboración: Robert Flores Ramírez
Fuente: Robert Flores Ramírez.

P = Probabilidad de éxito (0.50)

Q = Probabilidad de fracaso (0.50)

N= Tamaño de la población (280)

E= error de estimación (6%)

K= # de desviac. Típicas "Z" (1: 68%, **2: 95,5%**, 3: 99.7%)

n = Tamaño de la muestra (140)

Utilizando la formula anterior el tamaño de la muestra sería:

$$n = \frac{0.50 \times 0.50 \times 280}{\frac{(280 - 1) \times 0.06^2}{2^2} + 0.50 \times 0.50}$$

$$n = \frac{70}{\frac{(279) \times 0.0036}{4} + 0.25}$$

$$n = \frac{70}{\frac{1.004}{4} + 0.25}$$

$$n = \frac{70}{0.25 + 0.25}$$

$$n = \frac{70}{0.5}$$

$$n = 140$$

Cálculo de la fracción para la muestra:

$$f = \frac{n}{N} = \frac{140}{280} = 0.5$$

CUADRO N° 8
APLICACIÓN Y ESTUDIO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

<i>Estratos estudiantes y docentes</i>	<i>Población</i>	<i>Tamaño de la muestra (n)</i>
Estudiantes de 4to	115	57.5
Estudiantes de 5to	85	42.5
Estudiantes de 8to	70	35
Docentes	10	5
Total	280	140

Elaboración: Robert Flores Ramírez

Fuente: Robert Flores Ramírez

Operacionalización de las Variables

Las variables anteriormente expuestas describen la forma en que se han obtenido los datos, es decir, los procedimientos necesarios para la identificación de un concepto en términos observables, medibles o manipulables, señalando sus dimensiones, aspectos, indicadores e índices.

CUADRO N° 9
MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

<i>Variables</i>	<i>Dimensiones</i>	<i>Indicadores</i>	<i>Técnicas y/o Instrumentos</i>
<p align="center">VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p align="center">Realidad Virtual</p>	<p>Interfaz gráfica (usuario/robot) desarrollada en Flash</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Window on world systems • Sistemas de mapeo por Video • Sistemas inmersivos • Sistemas de Telepresencia • Sistemas de Realidad Mixta o Aumentada 	<p>Bibliografía especializada, consulta a expertos.</p>
<p align="center">VARIABLES DEPENDIENTES</p> <p align="center">Robot Sumo</p>	<p>Estructura de chasis de acrílico para el ensamblaje del robot luchador de sumo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 20 centímetros (7,87 pulgadas) • 3 kilogramos (6.6 libras) 	<p align="center">Encuesta y Consulta a expertos</p>
	<p>Sistema sensorial en base a la información del medio en el cual implementará y manipulara</p>	<p>Sistema de Sensores ultrasónicos en los cuatro costados</p>	
	<p>Ring para el robot luchador de sumo</p>	<p>Anillo de 154 centímetros (60,6 pulgadas) de diámetro</p>	
<p align="center">Reconocimiento de Voz</p>	<p>Técnicas de reconocimiento de voz</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dragon Naturally Speaking • Dragon Naturally Speaking Home Version • TalkingDesktop 	<p>Bibliografía especializada, consulta a expertos.</p>

Elaboración: Robert Flores Ramírez
Fuente: Robert Flores Ramírez

Instrumentos de Recolección de Datos

El presente proyecto se fundamenta en la metodología de la investigación de **campo**. Debido a que utiliza una indagación dentro del entorno del problema el mismo que es la Carrera de ingeniería en Sistemas Computacionales. Mediante la utilización de recursos de material impreso (encuesta), y a través de información circulante y actualizada que se encuentra en el mundo del internet con respecto a las soluciones posibles del fenómeno.

Al momento de identificar la solución actual del entorno en que se desarrolla y convive la población como parte de nuestro estudio. Se debe identificar las técnicas a utilizar al momento de hacer el levantamiento de información relevante, la cual describe el comportamiento del objeto estudiado.

Entre las técnicas de campo a utilizar, se resalta la técnica de la encuesta, la cual nos permitirá obtener conocimiento del comportamiento del fenómeno que está sujeto al caso de estudio. Poniendo en evidencia las condiciones en las que se ve inmerso los individuos que forman parte de la población.

Instrumentos de la Investigación

Anteriormente se mencionó la técnica a utilizar dentro del contexto de la investigación. La encuesta es la que nos permitirá recolectar información valiosa para poder entender el problema del fenómeno que es caso de estudio, dentro de esta encuesta se establecieron temas puntuales, no cayendo en ambigüedades siendo preguntas simplificadas con respuestas concretas.

Para realizar este proceso de recolección de información, se procedió a encuestar a cada estudiante y docente, permitiendo a estos responder de acuerdo a su criterio, y dependiendo de cualquier duda relacionada con alguna pregunta en particular. Incluso ciertas encuestas se desarrollaron dentro de los laboratorios de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales.

La Encuesta y el Cuestionario

Dentro de la encuesta se resaltan los siguientes puntos que permiten determinar la confiabilidad y validez de la encuesta realizada para poder demostrar la problemática existente en la institución.

- La encuesta está conformada por preguntas cerradas donde el encuestado se centrará en responder cualquiera de las opciones planteadas.
- El cuestionario está dirigido a encontrar el fenómeno situacional en la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, además de recolectar información que permita encontrar una solución viable al problema existente.
- Dentro de la muestra representativa se tomó en consideración los docentes y estudiantes de distintos semestres, y de los distintos turnos que tiene la institución.
- Lo más importante es que dentro de la encuesta se tomó en consideración a aquellos años de trayectoria como docentes dentro de la institución.

Una vez definido los parámetros de la encuesta, a continuación se debe establecer la encuesta, a través de la siguiente estructura:

ENCUESTA

Marque con una X la respuesta correcta:

1 - ¿Conoce usted laboratorios de Robótica en la Universidad de Guayaquil?

Si

No

2 - Existe competencias o concursos de robótica en la Carrera de ingeniería en sistemas Computacionales (CISC)?

Si

No

3 - ¿Conoce usted algún Robot luchador Sumo en la Universidad de Guayaquil?

Si

No

4 - ¿Mejoraría el conocimiento de la robótica en los estudiantes de la CISC, si contarán con unos recursos tecnológicos de hardware (robot móvil) que apoye el efecto demostrativo?

Si

No

5 - ¿Mejoraría el conocimiento de la robótica en los estudiantes de la CISC, si Contarán con un robot luchador Sumo que apoye el aprendizaje de los estudiantes?

Si

No

6 - ¿Considera usted que es importante implementar un robot luchador de Sumo en la CISC?

Si

No

7 - ¿Considera Usted Que el robot luchador Sumo Debe estar orientado a estudiantes de la CISC?

Si

No

8 - ¿Considera usted que el implementar un robot Luchador Sumo fomentaría la Capacidad investigativa, Técnica, electrónica y mecánica de los estudiantes de la CISC?

Si

No

9 - ¿Cree usted que el robot luchador Sumo debe competir con otros robots sumos en la CISC?

Si

No

10 - ¿La falta de un adecuado laboratorio de robótica que integre varios recursos de hardware (robot) para apoyar el aprendizaje de los estudiantes en la CISC, influye negativamente en el desempeño académico de esta importante asignatura?

Si

No

11 - ¿Cree usted que se podría realizar prácticas con el robot luchador Sumo?

Si

No

12 - ¿Considera usted adecuado fomentar la construcción y programación de un robot luchador Sumo?

Si

No

13 - ¿Considera usted que la construcción de un robot luchador Sumo podría impulsar la implementación de varios Proyectos de Robótica?

Si

No

14 - ¿Considera Usted Importante la creación de Pequeños Grupos, para realizar grupos de trabajo de construcción de robots en la CISC?

Si

No

15 - ¿Es necesaria la implementación de un robot sumo luchador que mejore el efecto demostrativo de los estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales?

Si

No

16 - ¿Considera usted que las Asignaturas de Robótica y laboratorio de digitales deben contar unos robots para la enseñanza de los alumnos de la CISC?

Si

No

17 - ¿Mejoraría el desempeño, el autoaprendizaje y la Investigación, Con La implementación de un robot luchador Sumo en la CISC?

Si

No

18 - ¿Cree usted que existen robots manipulados por comandos de voz implementados en la CISC?

Si

No

19 - ¿Es necesaria la aplicación de una interfaz virtual la misma que manipule al robot sumo luchador por medio de comandos de voz?

Si

No

20 - ¿La Aplicación de reconocimiento de voz, es apropiada para un robot luchador sumo?

Si

No

Procedimientos de la Investigación

En el procedimiento de la investigación que se utilizó en la CISC fue la siguiente:

- **Problema**
- **Marco teórico**
- **Metodología**
- **Interpretación de Resultados**

Recolección de Información

La encuesta es una técnica destinada a la recolección de información a través de opiniones personales que permiten al investigador, la obtención de información de individuos relacionados con el problema que es caso de estudio. Al igual que la entrevista se lleva a cabo a través de un cuestionario que contienen preguntas escritas, diferenciándose que en el cuestionario es entregado a los sujetos que forman parte de la muestra significativa de la población.

Procesamiento y Análisis

Luego de haber realizado la recolección de información, la tabulación de estos datos es un factor que permitirá reflejar a través de porcentajes la situación actual del entorno en donde ese desenvuelve nuestra población.

La tabulación se desarrolló a través de un conteo manual de cada una de las preguntas contestadas por los docentes encuestados. Donde se obtuvo como resultado los datos y gráficos estadísticos que se detallan a continuación:

Pregunta 1

¿Conoce usted laboratorios de Robótica en la Universidad de Guayaquil?

CUADRO N° 10
DATOS DE LA PREGUNTA 1.

	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA	FRECUENCIA ABSOLUTA ACUMULADA	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA
SI	3	2%	3	2%
NO	137	98%	140	100%
TOTAL	140			

Elaboración: Robert Flores Ramirez
Fuente: Robert Flores Ramirez

GRÁFICO N° 58
RESULTADO DE LA PREGUNTA 1.



Elaboración: Robert Flores Ramirez
Fuente: Robert Flores Ramirez

En este cuadro podemos observar que de los 140 estudiantes encuestados, 137 estudiantes que representan el 98% están de acuerdo que no existe un laboratorio adecuado de robótica, pero 3 estudiantes que representan el 2% está de acuerdo que si existe un laboratorio de robótica en la Universidad de Guayaquil.

Pregunta 2

¿Existe competencias o concursos de robótica en la Carrera de ingeniería en sistemas Computacionales (CISC)?

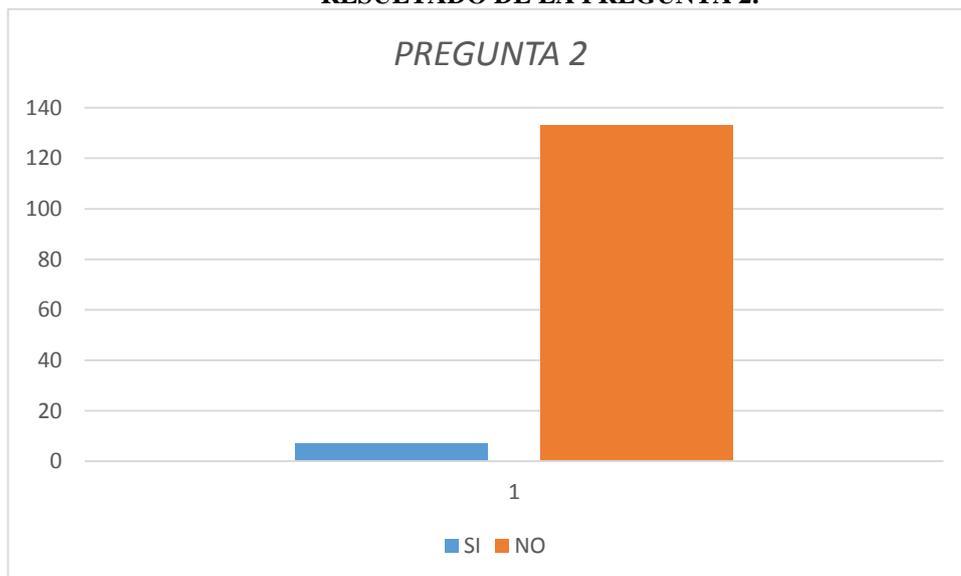
**CUADRO N° 11
DATOS DE LA PREGUNTA 2.**

	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA	FRECUENCIA ABSOLUTA ACUMULADA	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA
SI	7	5%	7	5%
NO	133	95%	140	100%
TOTAL	140			

Elaboración: Robert Flores Ramirez

Fuente: Robert Flores Ramirez

**GRÁFICO N° 59
RESULTADO DE LA PREGUNTA 2.**



Elaboración: Robert Flores Ramirez

Fuente: Robert Flores Ramirez

En este cuadro podemos observar que de los 140 estudiantes encuestados, 133 estudiantes que representan el 95% están de acuerdo que no existe competencia o concurso de robótica, pero 7 estudiantes que representan el 5% indican que existen Casa Abierta dentro de la CISC.

Pregunta 3

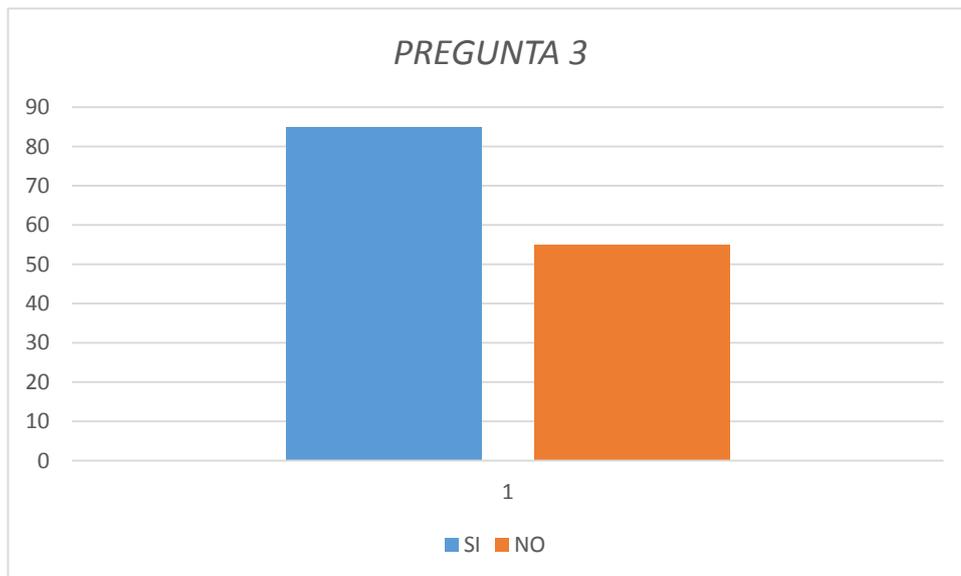
¿Conoce usted algún Robot luchador Sumo en la Carrera de ingeniería en sistemas Computacionales (CISC)?

CUADRO N° 12
DATOS DE LA PREGUNTA 3.

	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA	FRECUENCIA ABSOLUTA ACUMULADA	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA
SI	2	1%	2	1%
NO	138	99%	140	100%
TOTAL	140			

Elaboración: Robert Flores Ramirez
Fuente: Robert Flores Ramirez

GRÁFICO N° 60
RESULTADO DE LA PREGUNTA 3.



Elaboración: Robert Flores Ramirez
Fuente: Robert Flores Ramirez

En este cuadro podemos observar que de los 140 estudiantes encuestados, 138 estudiantes que representan el 99% están de acuerdo que no existe Robot Luchador Sumo, pero 2 estudiantes que representan el 1% está de acuerdo que si existe Robot del Fabricante lego, humanoide, animales en la Carrera de ingeniería en sistemas Computacionales (CISC)

Pregunta 4

¿Mejoraría el conocimiento de la robótica en los estudiantes de la CISC, si contarán con unos recursos tecnológicos de hardware (robot móvil) que apoye el efecto demostrativo?

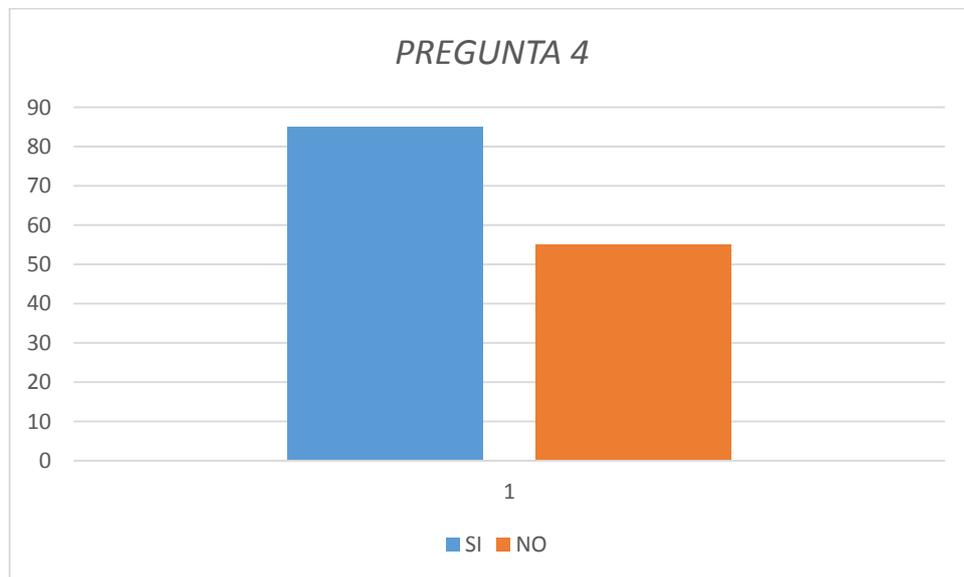
**CUADRO N° 13
DATOS DE LA PREGUNTA 4.**

	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA	FRECUENCIA ABSOLUTA ACUMULADA	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA
SI	107	76%	107	76%
NO	33	24%	140	100%
TOTAL	140			

Elaboración: Robert Flores Ramirez

Fuente: Robert Flores Ramirez

**GRÁFICO N° 61
RESULTADO DE LA PREGUNTA 4.**



Elaboración: Robert Flores Ramirez

Fuente: Robert Flores Ramirez

En este cuadro podemos observar que de los 140 estudiantes encuestados, 107 estudiantes que representan el 76% están de acuerdo que teniendo recursos tecnológico en el ámbito de la robótica podrán mejorar el conocimiento de los estudiantes de la CISC, pero 33 estudiantes que representan el 24% no están de acuerdo que mejorarían el conocimientos.

Pregunta 5

¿Mejoraría el conocimiento de la robótica en los estudiantes de la CISC, si contarán con un robot luchador Sumo que apoye el aprendizaje de los estudiantes?

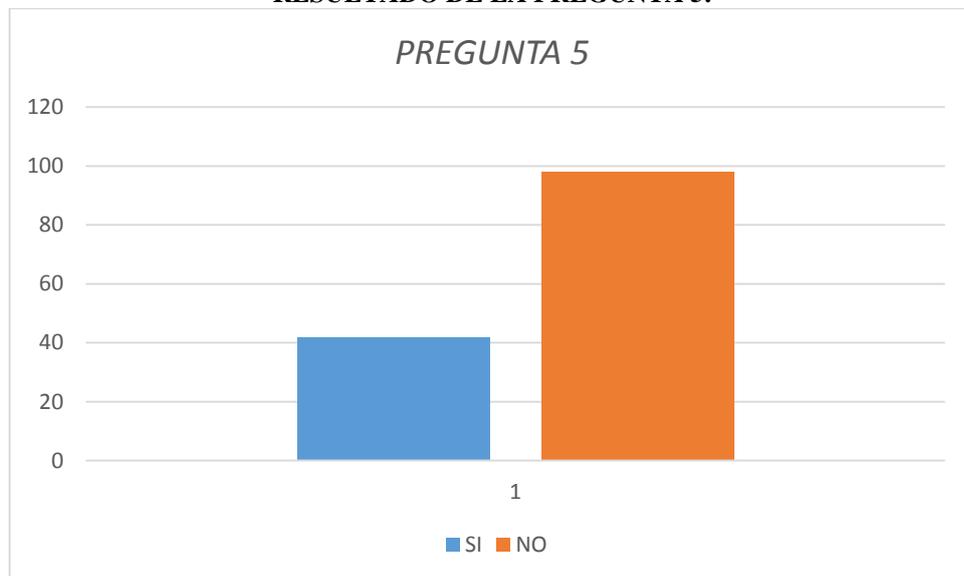
CUADRO N° 14
DATOS DE LA PREGUNTA 5.

	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA	FRECUENCIA ABSOLUTA ACUMULADA	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA
SI	42	30%	42	30%
NO	98	70%	140	100%
TOTAL	140			

Elaboración: Robert Flores Ramirez

Fuente: Robert Flores Ramirez

GRÁFICO N° 62
RESULTADO DE LA PREGUNTA 5.



Elaboración: Robert Flores Ramirez

Fuente: Robert Flores Ramirez

En este cuadro podemos observar que de los 140 estudiantes encuestados, 42 estudiantes que representan el 30% están de acuerdo que teniendo Robot Sumo, Robot Móvil, Seguidores y relacionado en el área de la robótica mejorarían el conocimiento de los estudiantes, pero 98 estudiantes que representan el 70% no está de están de acuerdo que solo mejorarían el conocimientos, sino también mejorarían con el adecuado laboratorio de robótica en la CISC.

Pregunta 6

¿Considera usted que es importante implementar un robot luchador de Sumo en la CISC?

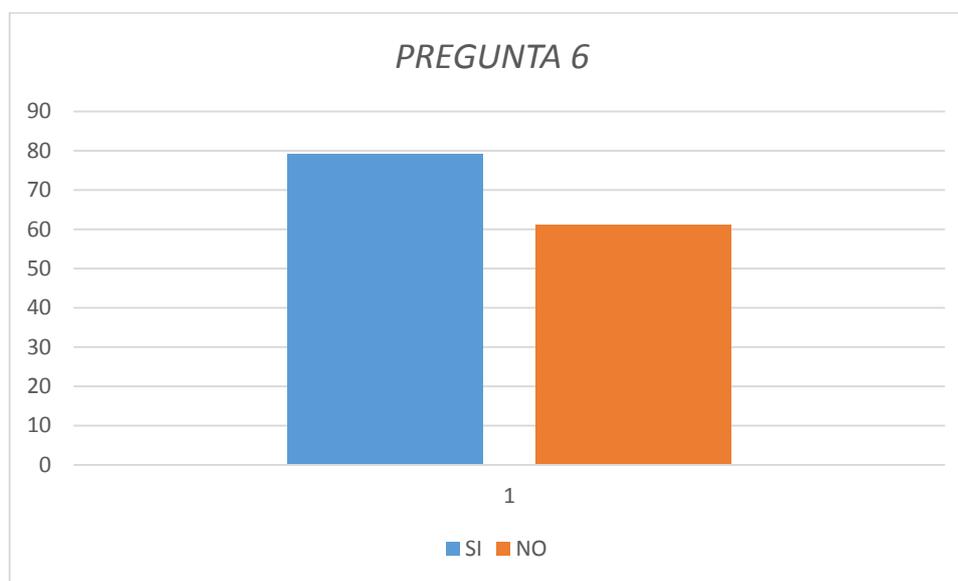
CUADRO N° 15
DATOS DE LA PREGUNTA 6.

	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA	FRECUENCIA ABSOLUTA ACUMULADA	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA
SI	79	56%	79	56%
NO	61	44%	140	100%
TOTAL	140			

Elaboración: Robert Flores Ramirez

Fuente: Robert Flores Ramirez

GRÁFICO N° 63
RESULTADO DE LA PREGUNTA 6.



Elaboración: Robert Flores Ramirez

Fuente: Robert Flores Ramirez

En este cuadro podemos observar que de los 140 estudiantes encuestados, 79 estudiantes que representan el 56% están de acuerdo que es muy importante tener un robot luchador sumo para el efecto demostrativo de los estudiantes, pero 61 estudiantes que representan el 44% no están de acuerdo que solo robot luchador sumo haya en la CISC, sino varios recursos tecnológico que llegaran a mejorar el conocimiento y ayudar a mejorar el adecuado laboratorio en la CISC.

Pregunta 7

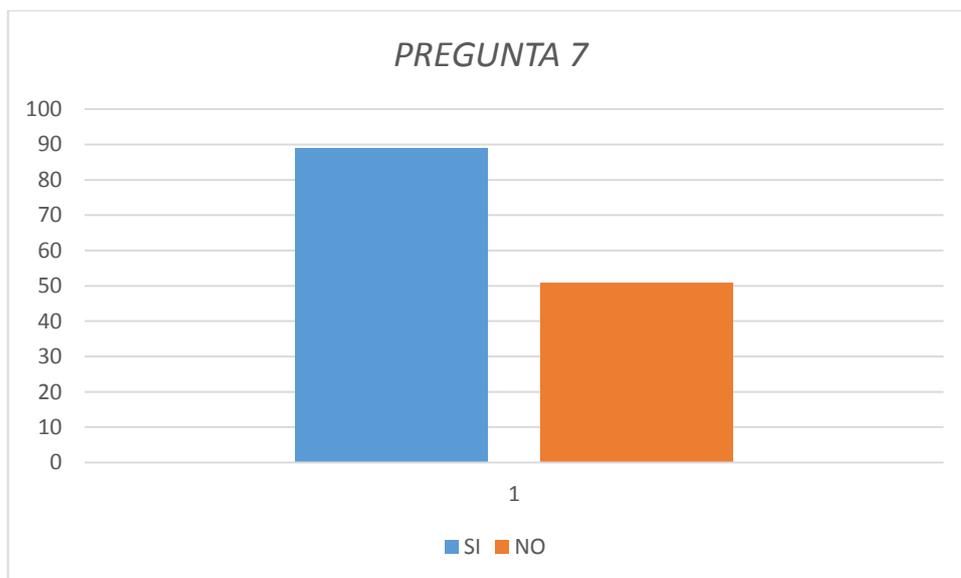
¿Considera Usted Que el robot luchador Sumo debe estar orientado a estudiantes de la CISC?

CUADRO N° 16
DATOS DE LA PREGUNTA 7.

	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA	FRECUENCIA ABSOLUTA ACUMULADA	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA
SI	89	64%	89	64%
NO	51	36%	140	100%
TOTAL	140			

Elaboración: Robert Flores Ramirez
Fuente: Robert Flores Ramirez

GRÁFICO N° 64
RESULTADO DE LA PREGUNTA 7.



Elaboración: Robert Flores Ramirez
Fuente: Robert Flores Ramirez

En este cuadro podemos observar que de los 140 estudiantes encuestados, 89 estudiantes que representan el 64% están de acuerdo que es muy importante por el beneficio a los estudiantes de la CISC, pero 51 estudiantes que representan el 36% no están de acuerdo.

Pregunta 8

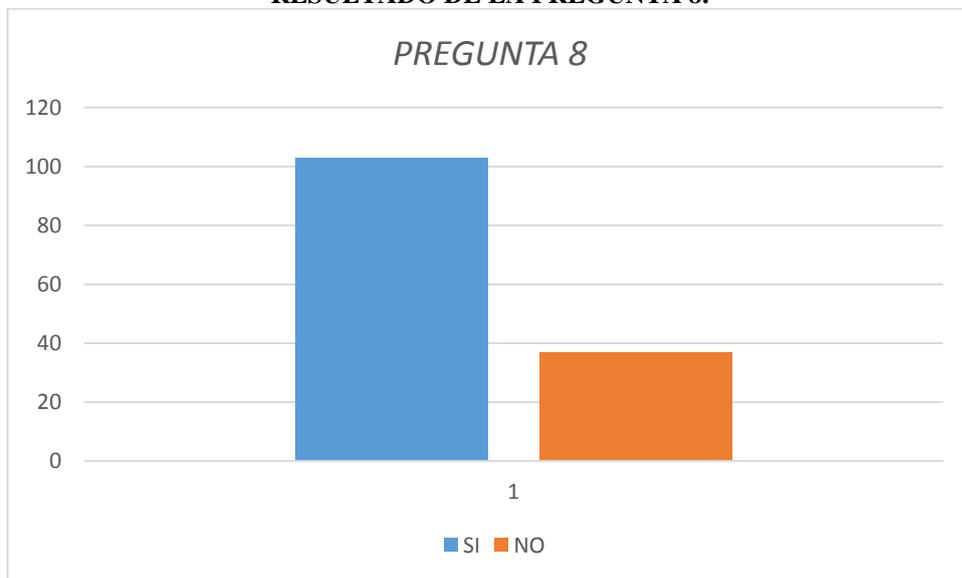
¿Considera usted que el implementar un robot Luchador Sumo fomentaría la Capacidad investigativa, Técnica, electrónica y mecánica de los estudiantes de la CISC?

**CUADRO N° 17
DATOS DE LA PREGUNTA 8.**

	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA	FRECUENCIA ABSOLUTA ACUMULADA	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA
SI	103	74%	103	74%
NO	37	26%	140	100%
TOTAL	140			

Elaboración: Robert Flores Ramirez
Fuente: Robert Flores Ramirez

**GRÁFICO N° 65
RESULTADO DE LA PREGUNTA 8.**



Elaboración: Robert Flores Ramirez
Fuente: Robert Flores Ramirez

En este cuadro podemos observar que de los 140 estudiantes encuestados, 103 estudiantes que representan el 74% están de acuerdo que mejorarían sus capacidades al desarrollar un robot luchador sumo, pero 37 estudiantes que representan el 26% no está de están de acuerdo que desarrollaran tales capacidades.

Pregunta 9

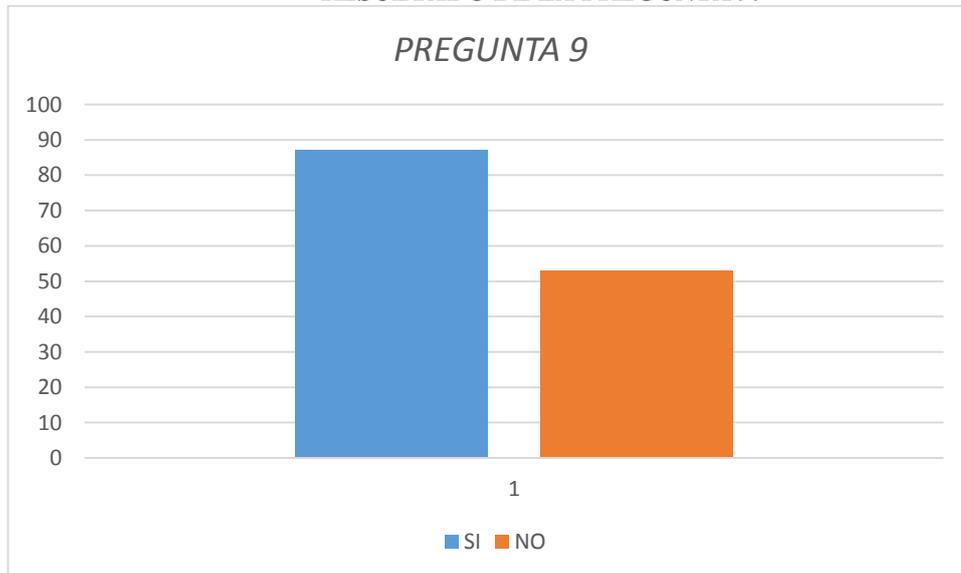
¿Cree usted que el robot luchador Sumo debe competir con otros robots sumos en la CISC?

CUADRO N° 18
DATOS DE LA PREGUNTA 9.

	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA	FRECUENCIA ABSOLUTA ACUMULADA	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA
SI	87	62%	87	62%
NO	53	38%	140	100%
TOTAL	140			

Elaboración: Robert Flores Ramirez
Fuente: Robert Flores Ramirez

GRÁFICO N° 66
RESULTADO DE LA PREGUNTA 9.



Elaboración: Robert Flores Ramirez
Fuente: Robert Flores Ramirez

En este cuadro podemos observar que de los 140 estudiantes encuestados, 87 estudiantes que representan el 62% están de acuerdo que deberían ver competencia en la CISC, pero 53 estudiantes que representan el 38% no están de acuerdo.

Pregunta 10

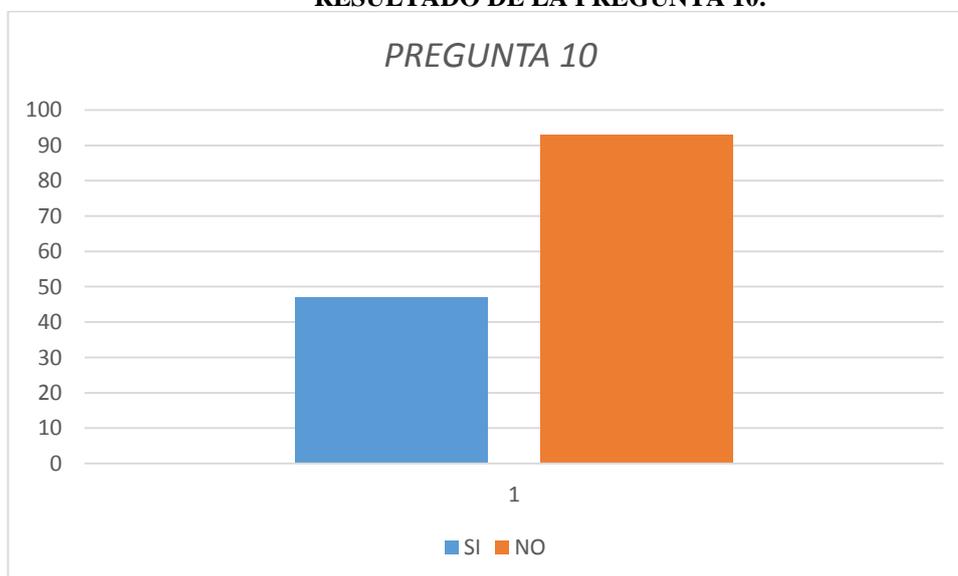
¿La falta de un adecuado laboratorio de robótica que integre varios recursos de hardware (robot) para apoyar el aprendizaje de los estudiantes en la CISC, influye negativamente en el desempeño académico de esta importante asignatura?

**CUADRO N° 19
DATOS DE LA PREGUNTA 10.**

	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA	FRECUENCIA ABSOLUTA ACUMULADA	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA
SI	47	34%	47	34%
NO	93	66%	140	100%
TOTAL	140			

Elaboración: Robert Flores Ramirez
Fuente: Robert Flores Ramirez

**GRÁFICO N° 67
RESULTADO DE LA PREGUNTA 10.**



Elaboración: Robert Flores Ramirez
Fuente: Robert Flores Ramirez

En este cuadro podemos observar que de los 140 estudiantes encuestados, 47 estudiantes que representan el 34% están de acuerdo que afecte el desempeño a los estudiantes de la CISC, pero 93 estudiantes que representan el 66% están convencidos que no les afecto en ninguna forma su desempeño.

Pregunta 11

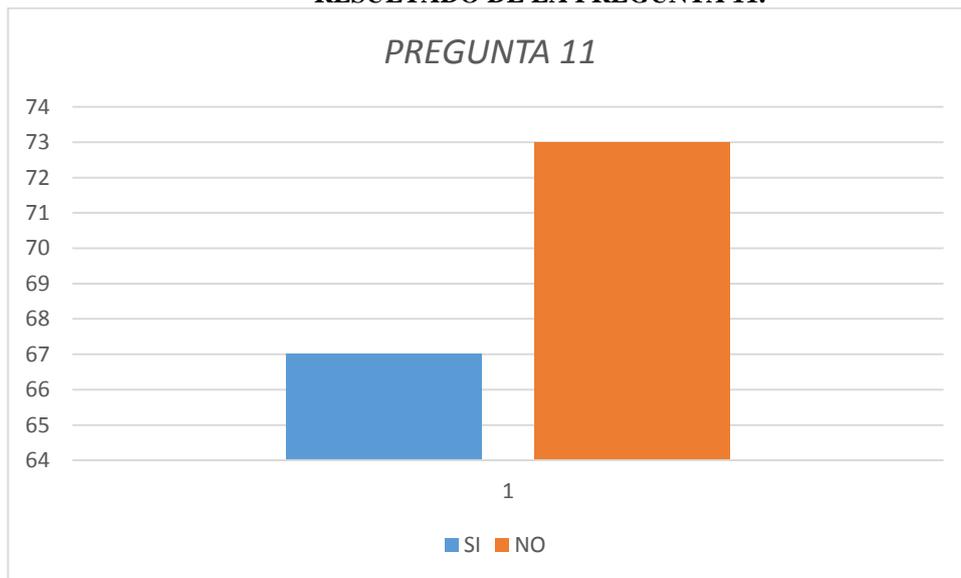
¿Cree usted que se podría realizar prácticas con el robot luchador Sumo?

CUADRO N° 20
DATOS DE LA PREGUNTA 11.

	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA	FRECUENCIA ABSOLUTA ACUMULADA	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA
SI	67	48%	67	48%
NO	73	52%	140	100%
TOTAL	140			

Elaboración: Robert Flores Ramirez
Fuente: Robert Flores Ramirez

GRÁFICO N° 68
RESULTADO DE LA PREGUNTA 11.



Elaboración: Robert Flores Ramirez
Fuente: Robert Flores Ramirez

En este cuadro podemos observar que de los 140 estudiantes encuestados, 67 estudiantes que representan el 48% es están de acuerdo que es necesario hacer sus respectivas prácticas, pero 73 estudiantes que representan el 52% no es necesario hacer prácticas.

Pregunta 12

¿Considera usted adecuado fomentar la construcción y programación de un robot luchador Sumo?

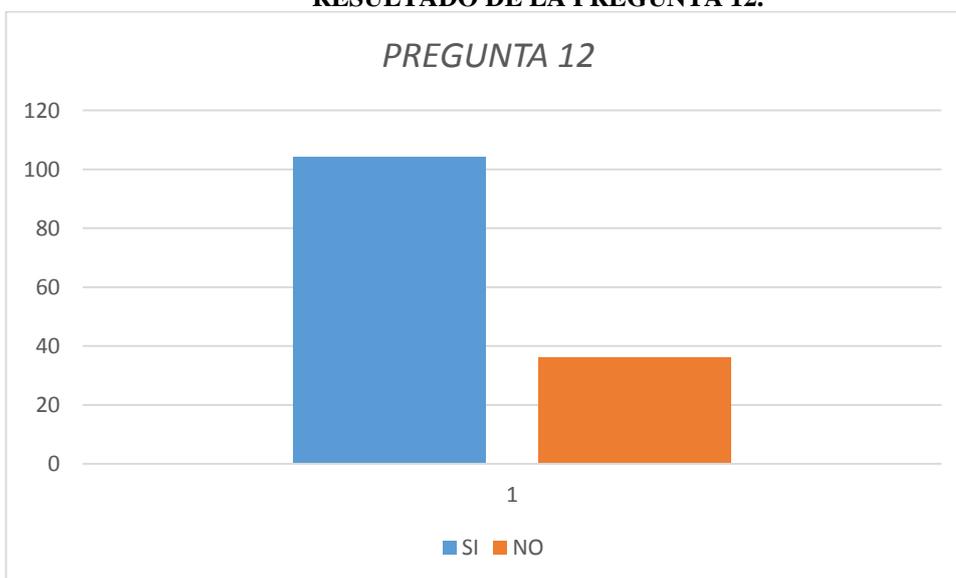
**CUADRO N° 21
DATOS DE LA PREGUNTA 12.**

	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA	FRECUENCIA ABSOLUTA ACUMULADA	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA
SI	104	74%	104	74%
NO	36	26%	140	100%
TOTAL	140			

Elaboración: Robert Flores Ramirez

Fuente: Robert Flores Ramirez

**GRÁFICO N° 69
RESULTADO DE LA PREGUNTA 12.**



Elaboración: Robert Flores Ramirez

Fuente: Robert Flores Ramirez

En este cuadro podemos observar que de los 140 estudiantes encuestados, 104 estudiantes que representan el 74% están de acuerdo, pero 36 estudiantes que representan el 26% no están de acuerdo.

Pregunta 13

¿Considera usted que la construcción de un robot luchador Sumo podría impulsar la implementación de varios Proyectos de Robótica?

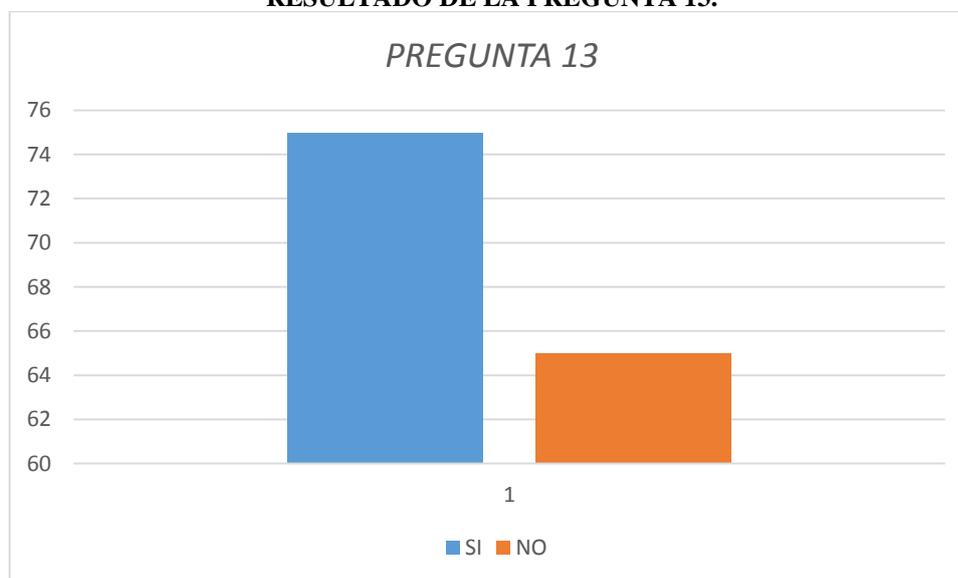
**CUADRO N° 22
DATOS DE LA PREGUNTA 13.**

	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA	FRECUENCIA ABSOLUTA ACUMULADA	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA
SI	75	54%	75	54%
NO	65	46%	140	100%
TOTAL	140			

Elaboración: Robert Flores Ramirez

Fuente: Robert Flores Ramirez

**GRÁFICO N° 70
RESULTADO DE LA PREGUNTA 13.**



Elaboración: Robert Flores Ramirez

Fuente: Robert Flores Ramirez

En este cuadro podemos observar que de los 140 estudiantes encuestados, 75 estudiantes que representan el 54% están de acuerdo que impulsaría el conocimiento de los estudiantes en la CISC, pero 65 estudiantes que representan el 46% no están de acuerdo que impulsaría el conocimiento de los estudiantes en la CISC.

Pregunta 14

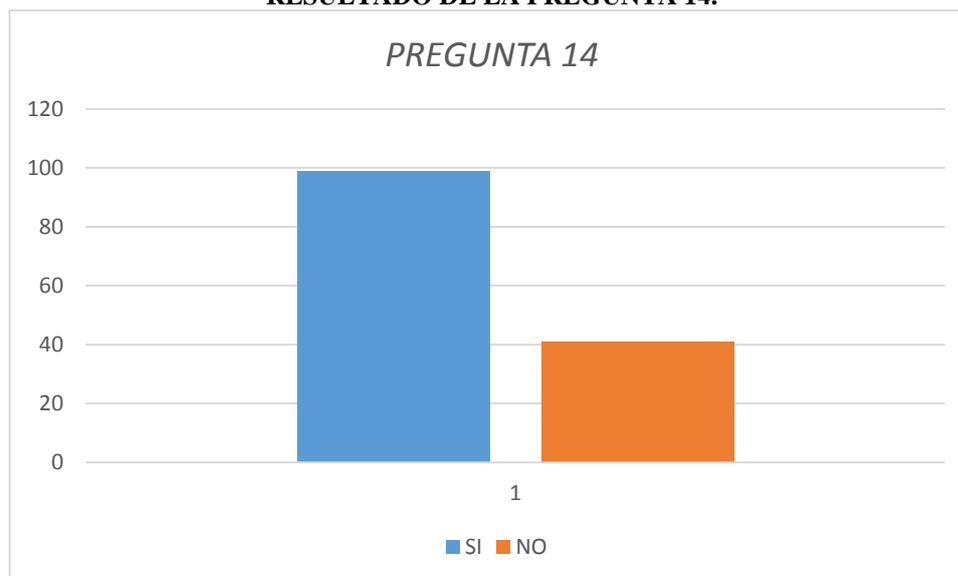
¿Considera Usted Importante la creación de Pequeños Grupos de trabajos, para realizar la construcción de robots en la CISC?

**CUADRO N° 23
DATOS DE LA PREGUNTA 14.**

	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA	FRECUENCIA ABSOLUTA ACUMULADA	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA
SI	99	71%	99	71%
NO	41	29%	140	100%
TOTAL	140			

Elaboración: Robert Flores Ramirez
Fuente: Robert Flores Ramirez

**GRÁFICO N° 71
RESULTADO DE LA PREGUNTA 14.**



Elaboración: Robert Flores Ramirez
Fuente: Robert Flores Ramirez

En este cuadro podemos observar que de los 140 estudiantes encuestados, 99 estudiantes que representan el 71% están de acuerdo que existan pequeños grupos de trabajo para la construcción de robot en la CISC, pero 41 estudiantes que representan el 29% no están de acuerdo que exista grupos de trabajos.

Pregunta 15

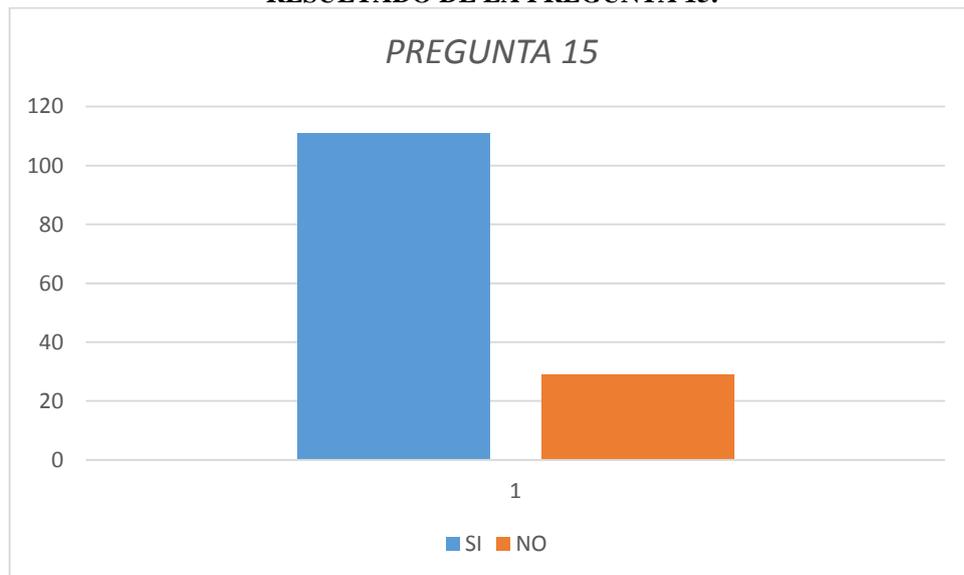
¿Es necesaria la implementación de un robot sumo luchador que mejore el efecto demostrativo de los estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales?

CUADRO N°24
DATOS DE LA PREGUNTA 15.

	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA	FRECUENCIA ABSOLUTA ACUMULADA	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA
SI	111	79%	111	79%
NO	29	21%	140	100%
TOTAL	140			

Elaboración: Robert Flores Ramirez
Fuente: Robert Flores Ramirez

GRÁFICO N° 72
RESULTADO DE LA PREGUNTA 15.



Elaboración: Robert Flores Ramirez
Fuente: Robert Flores Ramirez

En este cuadro podemos observar que de los 140 estudiantes encuestados, 111 estudiantes que representan el 79% están de acuerdo que se implemente un robot sumo para mejorar el efecto demostrativo, pero 29 estudiantes que representan el 21% no están de acuerdo.

Pregunta 16

¿Considera usted que las Asignaturas de Robótica y laboratorio de digitales deben contar unos robots para la enseñanza de los alumnos de la CISC?

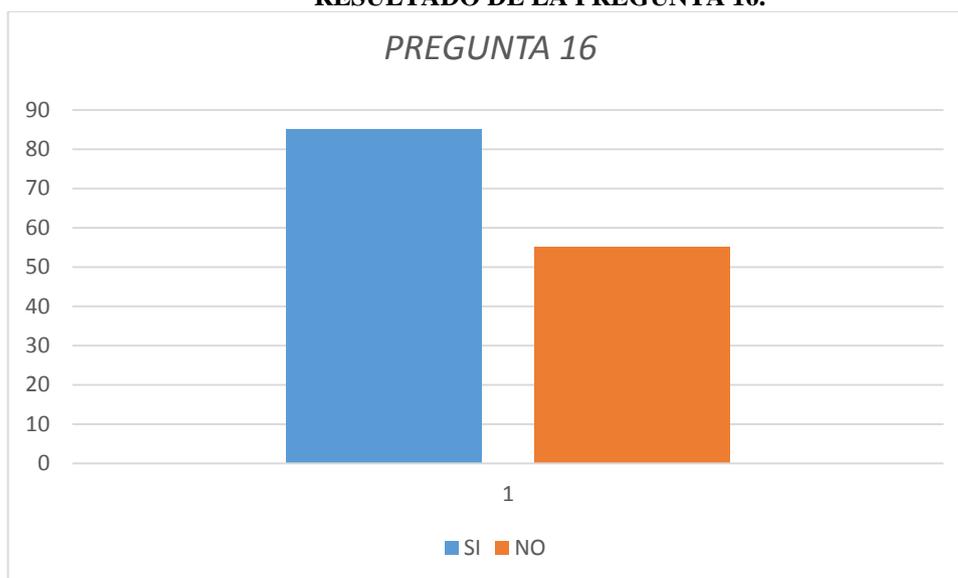
**CUADRO N°25
DATOS DE LA PREGUNTA 16.**

	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA	FRECUENCIA ABSOLUTA ACUMULADA	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA
SI	73	52%	73	52%
NO	67	48%	140	100%
TOTAL	140			

Elaboración: Robert Flores Ramirez

Fuente: Robert Flores Ramirez

**GRÁFICO N° 73
RESULTADO DE LA PREGUNTA 16.**



Elaboración: Robert Flores Ramirez

Fuente: Robert Flores Ramirez

En este cuadro podemos observar que de los 140 estudiantes encuestados, 107 estudiantes que representan el 76% están de acuerdo que dicha asignatura deban contar con unos robots para la enseñanza de los estudiantes en la CISC, pero 67 estudiantes que representan el 48% no están de acuerdo.

Pregunta 17

¿Mejoraría el desempeño, el autoaprendizaje y la Investigación, Con La implementación de un robot luchador Sumo en la CISC?

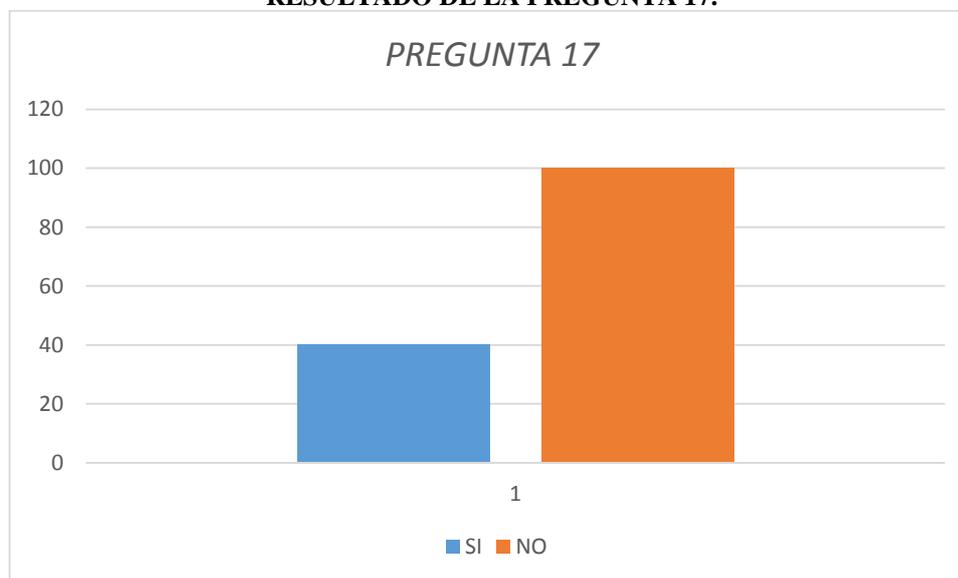
CUADRO N°26
DATOS DE LA PREGUNTA 17.

	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA	FRECUENCIA ABSOLUTA ACUMULADA	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA
SI	40	29%	40	29%
NO	100	71%	140	100%
TOTAL	140			

Elaboración: Robert Flores Ramirez

Fuente: Robert Flores Ramirez

GRÁFICO N° 74
RESULTADO DE LA PREGUNTA 17.



Elaboración: Robert Flores Ramirez

Fuente: Robert Flores Ramirez

En este cuadro podemos observar que de los 140 estudiantes encuestados, 40 estudiantes que representan el 29% están de acuerdo que mejorarían el rendimiento del aprendizaje, pero 100 estudiantes que representan el 71% no está de están de acuerdo.

Pregunta 18

¿Cree usted que existen robots manipulados por comandos de voz implementados en la CISC?

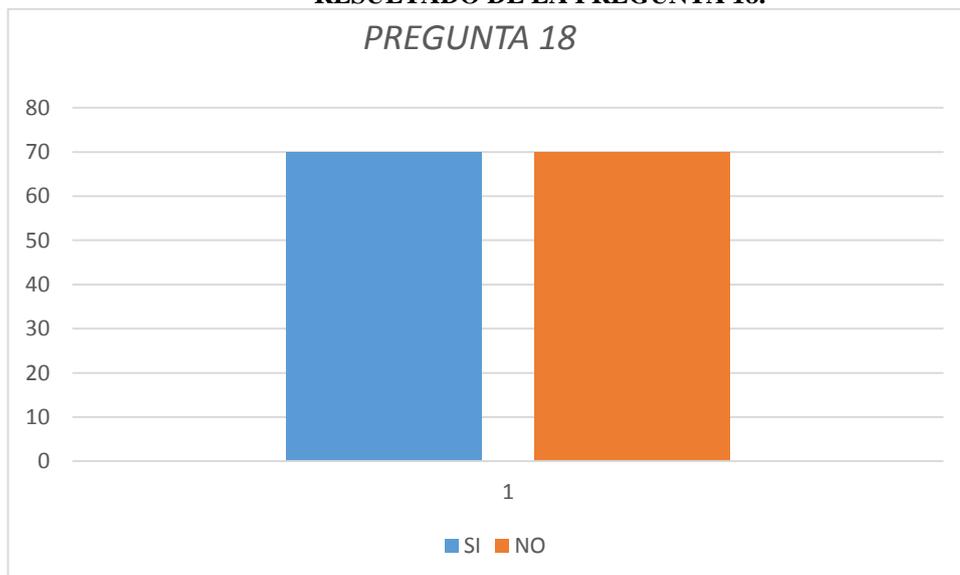
**CUADRO N°27
DATOS DE LA PREGUNTA 18.**

	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA	FRECUENCIA ABSOLUTA ACUMULADA	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA
SI	19	14%	19	14%
NO	121	86%	140	100%
TOTAL	140			

Elaboración: Robert Flores Ramirez

Fuente: Robert Flores Ramirez

**GRÁFICO N° 75
RESULTADO DE LA PREGUNTA 18.**



Elaboración: Robert Flores Ramirez

Fuente: Robert Flores Ramirez

En este cuadro podemos observar que de los 140 estudiantes encuestados, 19 estudiantes que representan el 14% están de acuerdo que existen robots manipulados por voz en la CISC, pero 121 estudiantes que representan el 86% no están de acuerdo.

Pregunta 19

¿Es necesaria la aplicación de una interfaz virtual la misma que manipule al robot sumo luchador por medio de comandos de voz?

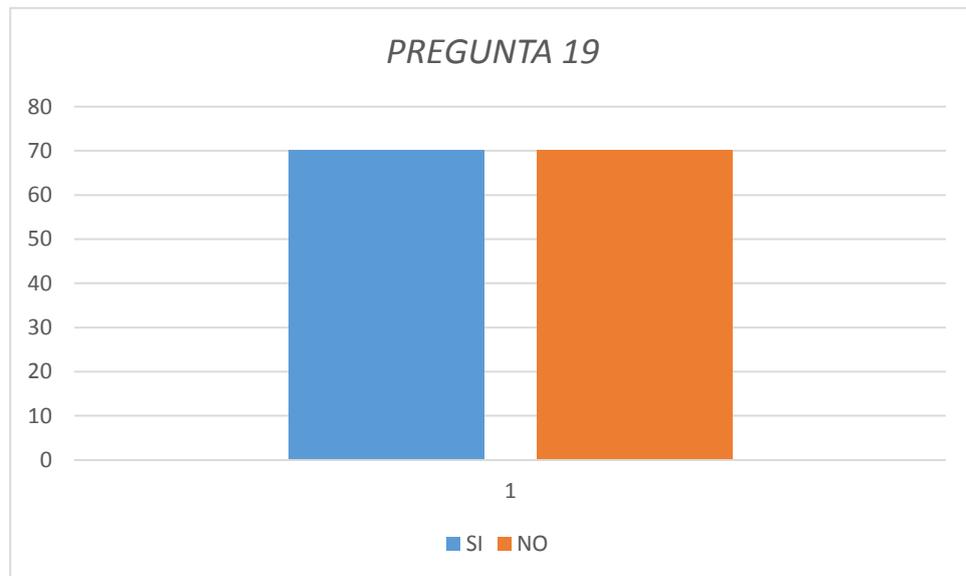
CUADRO N°28
DATOS DE LA PREGUNTA 19.

	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA	FRECUENCIA ABSOLUTA ACUMULADA	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA
SI	70	50%	70	50%
NO	70	50%	140	100%
TOTAL	140			

Elaboración: Robert Flores Ramirez

Fuente: Robert Flores Ramirez

GRÁFICO N° 76
RESULTADO DE LA PREGUNTA 19.



Elaboración: Robert Flores Ramirez

Fuente: Robert Flores Ramirez

En este cuadro podemos observar que de los 140 estudiantes encuestados, 70 estudiantes que representan el 50% están de acuerdo, pero 70 estudiantes que representan el 50% no están de acuerdo.

Pregunta 20

¿La Aplicación de reconocimiento de voz, es apropiada para un robot luchador sumo?

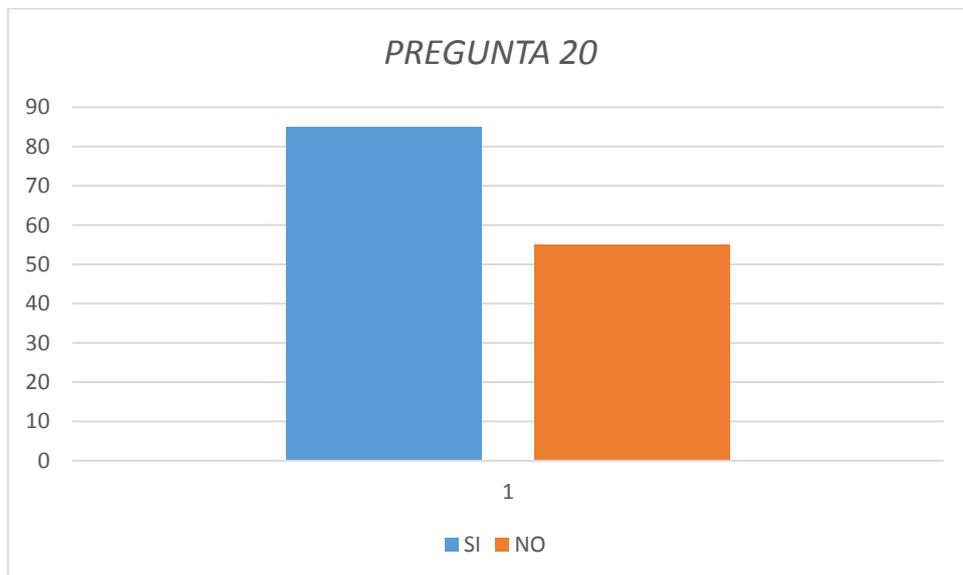
**CUADRO N°29
DATOS DE LA PREGUNTA 20.**

	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA	FRECUENCIA ABSOLUTA ACUMULADA	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA
SI	85	61%	85	61%
NO	55	39%	140	100%
TOTAL	140			

Elaboración: Robert Flores Ramirez

Fuente: Robert Flores Ramirez

**GRÁFICO N° 77
RESULTADO DE LA PREGUNTA 20.**



Elaboración: Robert Flores Ramirez

Fuente: Robert Flores Ramirez

En este cuadro podemos observar que de los 140 estudiantes encuestados, 85 estudiantes que representan el 61% están de acuerdo con la aplicación de reconocimiento de voz, pero 55 estudiantes que representan el 39% no están de acuerdo.

Criterio para la Elaboración de la Propuesta (En caso de Proyectos Factibles)

Dentro del contexto se establecieron criterios que permitieron llevar a cabo el desarrollo del prototipo mencionado anteriormente. Criterios que respaldan la viabilidad del tema, a través de un detalle general de los pasos a seguir para llevar a cabo el desarrollo del tema.

Inicialmente se debe tener en cuenta los requerimientos necesarios para la construcción del robot sumo peleador. Motivo por el cual estos requerimientos deberán iniciarse con la selección adecuada del hardware y software para poder realizar una correcta implementación de nuestro robot inicial.

En la construcción del chasis del robot se empleó un material de acrílico con la cual se construyó la estructura en forma de caja, acogiéndose a las normas internacionales.

La placa utilizada fue un módulo M.E.I&T 04M.E. I&T04 (es un módulo de entrenamiento y desarrollo que nos permite realizar múltiples tareas con el micro controlador 16F886), en la cual se montaron todos los componentes electrónicos como motores, drivers, cables, baterías y demás partes necesarias para la implementación del robot.

El software de reconocimiento de voz fue el Dragon Naturally Speaking con el cual se pudo decodificar los comandos hablados en código ensamblador para ser enviado a través de dos tarjetas XBEE Pro un de envío y una de recepción integrada en el

robot que envía una señales a una frecuencia de 3,3GHz y una distancia de 100mts si esta de vista a vista.

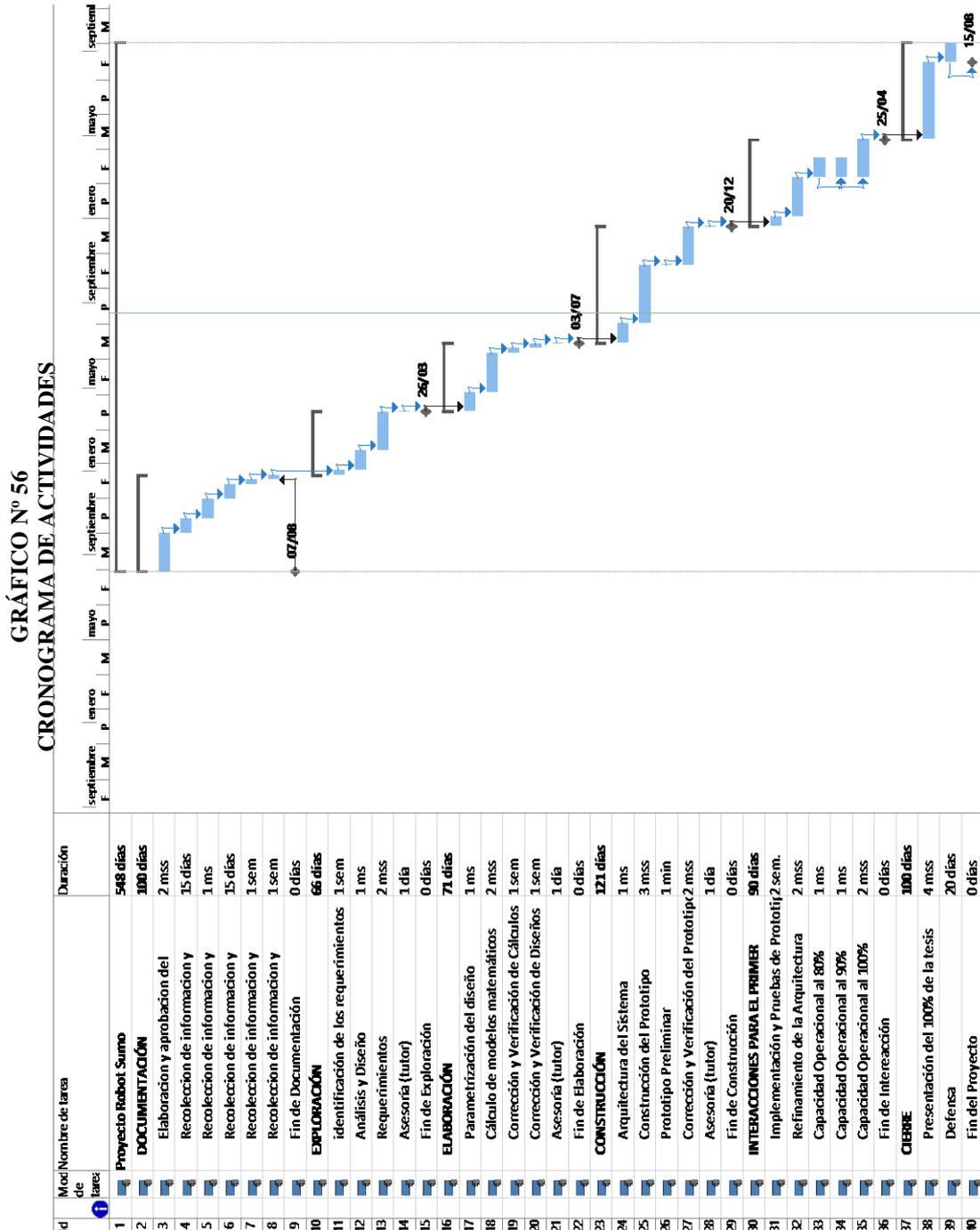
Criterio de Validación de la Propuesta

Una vez implementado el prototipo del robot, se debe verificar la validación y correcto funcionamiento del mismo. A través de pruebas de comandos de voz y de fuerza de empuje en el modo sumo, se verificó su correcto funcionamiento. Además se realizaron pruebas con objetos inmóviles para probar la fuerza del robot. El nivel de satisfacción del operador del robot es el que permite verificar el nivel técnico de construcción del mismo.

CAPÍTULO IV

MARCO ADMINISTRATIVO

Cronograma



Elaboración: Robert Flores Ramírez
Fuente: Robert Flores Ramírez

Presupuesto

Engloba el total de recursos que se invirtió en el proyecto, para el cumplimiento de la finalidad de la investigación.

**CUADRO N° 30
DETALLE DE INGRESOS DEL PROYECTO**

<i>Ingresos</i>	<i>Dólares</i>
Ahorros del Egresado	\$ 1600. ⁰⁰
Total	\$ 1600. ⁰⁰

Elaboración: Robert Flores Ramírez
Fuente: Robert Flores Ramírez

**CUADRO N° 31
DETALLE DE EGRESOS DEL PROYECTO**

<i>Egresos</i>	<i>Dólares</i>
Curso de Robótica	\$250. ⁰⁰
Curso de programación	\$300. ⁰⁰
Transporte	\$50. ⁰⁰
Materiales de Hardware	\$ 700. ⁰⁰
Herramientas	\$150. ⁰⁰
Fotocopias	\$50. ⁰⁰
Empastado y anillado de la Tesis	\$100. ⁰⁰
Total	\$1600. ⁰⁰

Elaboración: Robert Flores Ramírez
Fuente: Robert Flores Ramírez

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- ❖ Es fácil y agradable la manipulación del robot sumo luchador por medio de comando de voz por Ejemplo Siguiendo, Atrás, Izquierda, Derecha, Parar, detectar obstáculos, y empujar.
- ❖ La construcción del Robot Sumo ayuda el efecto demostrativo en los estudiantes de la CISC.
- ❖ La Interface de Realidad Virtual muy amigable con el usuario.
- ❖ Se completó la construcción del Robot Sumo Luchador y sus respectivas pruebas con éxito.
- ❖ Para concluir el correcto funcionamiento del modo sumo luchador se debe colocar un ring (dohyo) pintado de color negro, con borde blanco.
- ❖ El chasis del actual robot sumo que se implementó sufre fácilmente resquebrajamiento.
- ❖ Todas las piezas importantes de hardware se consiguieron principalmente en medios especializados en robótica, ya que en el actual laboratorio no están disponibles.

- ❖ El software que se utilizó para el reconocimiento de voz es el Dragon Naturally Speaking con la versión 3.0 que solo sirve para el sistema Windows Xp.
- ❖ Las ruedas de plástico con cubierta de goma utilizadas para el robot sumo no son las adecuadas para competir.
- ❖ La costos de cada placas de entrenadora y la placa puente H son elevados en comparación en otras placas en el mercado.

Recomendaciones

- ❖ Implementar una interfaz para poder controlar el robot sumo por medio de un Smartphone o Tablet, etc.
- ❖ Construir más robot sumo luchador para que los estudiantes puedan efectuar competencia con lo demás robots.
- ❖ Diseñar la interfaz gráfica de forma que sea amigable, fácil y entendible para el usuario.
- ❖ Tener más equipos de hardware disponible en el laboratorio en la CISC para la construcción de robots.
- ❖ Tener los equipos completos de Hardware para la competencia de los Robot Sumo.
- ❖ Fabricar un chasis de metal, el cual soportar los combates con los demás robots.
- ❖ Adecuar el laboratorio de robótica de la CISC con herramientas e instrumentos para la construcción de los robots.
- ❖ Utilizar el Software más actualizado de Dragon Naturally Speaking para la versión de Windows 7 y 8.
- ❖ Se recomienda utilizar ruedas neopreno Green Dot para obtener una alta tracción en las competencias.
- ❖ Renovar la placa entrenadora M E& 4 por otra placa open source como es el caso de arduino, ya que su empleo es fácil y se encuentra más disponible en el mercado.

BIBLIOGRAFÍA

Libros

Pierre Lévy. (2008) *¿Qué es lo Virtual?* PAIDÓS: Barcelona: España

Francisco Javier Pérez Martínez. (2011). *Presente y Futuro de la Tecnología de la Realidad Virtual.* Madrid: España.

Diego Levis. (2006) *¿Qué es la realidad virtual?* Buenos Aires: Argentina

Hugo Javier Cardoso. (2004) *Realidad virtual.* UCA: TAI.

David Cook. (2009). *Illustrated Guide to American Robot Sumo.* NY: EEUU.

Pete Miles (2002). *ROBOT SUMO THE OFFICIAL GUIDE.* California: EEUU

Milan Sigmund. (2003). *Voice Recognition by Computer.* Marbug: Alemania

Marcos Faúndez Zanuy. (2000). *Tratamiento digital de voz e imagen y aplicación a la multimedia.* Madrid: España.

Netgrafía

Boletín UNAM (2010) UNAM atiende estrés postraumático con realidad virtual desde:

<http://www.miblogtecnologico.com/2010/07/unam-atiende-estres-postraumatico-con.html>

Robótica PY (2012) Como crear un robot de sumo autónomo y barato desde:

<http://www.roboticapy.com/sumo1.asp>

Speech Recognition HOWTO (2002) Cómo es el Reconocimiento de Voz desde:

<http://www.tldp.org/HOWTO/Speech-Recognition-HOWTO/index.html>

Ict.udlap.mx (2010) Reconocimiento de Voz desde:

<http://ict.udlap.mx/people/ingrid/Clases/IS412/>

Artículos Informativos (2010) Reconocimiento de Voz desde:

www.articulosinformativos.com

Ceimtun (2010) Reglamento de CONCURSO DE ROBÓTICA MÓVIL UNROBOT 2010 desde:

http://www.ceimtun.unal.edu.co/unrobot/2010n/docs/reg_manipuladores_2010.pdf

Jaqueline Franco (2011) Proyecto Factible desde:

<http://tesisdeinvestig.blogspot.com/2011/07/proyecto-factible.html>

ANEXOS

ANEXO 1 DIMENSIONES DEL RING DE ROBOT SUMO

Estos rings se acogen a las normas y estándares.

Hay algunas otras variaciones del anillo de menor importancia, pero todos ellos se parecen mucho a la red internacional.

Ring Name	Ring Diameter	Ring Height	Border Width	Start Line Width	Start Line Length	Start Line From Center	Exterior
International	154 cm	5 cm	5 cm	2 cm	20 cm	10 cm	100 cm
Mini	77 cm	2.5 cm	2.5 cm	1 cm	10 cm	5 cm	100 cm
Micro	38.5 cm	1.25 cm	1.25 cm	0.5 cm	5 cm	2.5 cm	100 cm

ANEXO 2 CLASES DE ROBOT SUMO

La clase de japonés, mini y micro clase se sugiere como estándares.

<i>Class Name</i>	<i>Weight</i>	<i>Width</i>	<i>Depth</i>	<i>Height</i>	<i>Group</i>
Ontario	10-35 pounds	1 foot	1 foot	1 foot	Lucknow, OCAD, Ryerson, UT
Utah	15 pounds	18 inches	18 inches	18 inches	BYU
Western	11 pounds	9 inches	9 inches	unlimited	Indiana, Manitoba, Winnipeg
Queensland	3 kg	30 cm	30 cm	30 cm	ACS
Japanese	3 kg	20 cm	20 cm	unlimited	CIRC, FUJISOFT ABC, Indiana, Northwest, SFRSA, SRS
Minnesota	1.5 kg	15 cm	15 cm	unlimited	TCRG
Illinois	1.5 kg	20 cm	20 cm	unlimited	CIRC
Karui	1 kg	20 cm	20 cm	unlimited	SFRSA, SRS
Mini	500 g	10 cm	10 cm	unlimited	ChiBots, CIRC, Northwest,

En la actualidad, las normas locales que he visto hasta ahora dictan 5 cm restricción de altura en robots Micro Sumo. Con el debido respeto, esto es innecesariamente restrictiva y contraria a las dimensiones del robot sumo japonés y Mini.

(David Cook, 2009, p.41)

ANEXO 3

REGLAS ROBOT SUMO EN CHICAGO

The base rules and contest methodology are those at www.robotsumo.com. The following clarifications or exceptions are made:

E1. CHIBOTS: ChiBots runs an autonomous Mini Sumo robot class. Robots begin 10 cm x 10 cm by no height limit and may expand to any size after starting. 500 grams. No remote controls during the round. So, it is acceptable to remotely control the robot before the beginning of the round (including a remote start button) and after the end of the round (including a remote stop button).

E2. MAGNETS: The ring shall not be made of steel; therefore magnets won't provide downward force other than their mass. However, magnets are not prohibited.

E3. SUCTION: Suction to increase downward force is prohibited.

E4. STICKY WHEELS AND CHEMICALS: Sticky wheels are prohibited, as are wheel-cleaning chemicals used during the contest whose use suggest or require ventilation. Robots that leave any type of residue on the ring lose the round. A second occurrence results in disqualification from the contest.

Rules E2, E3, and E4 are to discourage the overemphasis on mechanical solutions to the contest. Although pushing might seem the primary tenant, the purpose is in

fact the advancement of robotics. (Note: If you build a robot with any of these features, simply disable the features (or swap wheels) to enter the contests run with Chicago rules.)

E5. PIECES: Robots are permitted to fall apart or split into multiple pieces / robots. This includes leaving beacons or lures. This rule encourages potentially creative or interesting designs, and it allows insignificant parts to be dislodged without automatically losing. However, any piece that leaves the ring (purposely or not) causes the robot to lose the round. (Warning: A robot that purposefully separates or drops parts may be disallowed by Sumo contest rules used by other clubs.)

E6. BRICKS: Non-moving robots qualify. No rounds shall be ended by the referee for a non-moving robot, although a contestant can still halt (forfeit) the round if desired. However, in the event of a tie after three minutes, the most active robot shall be declared the winner of the round. This rule encourages robots that don't drive out on their own within three minutes. (Warning: Purposefully non-moving robots may be disallowed by Sumo contest rules used by other clubs. Usually there is a rule requiring the robot to move at least every five seconds.)

E7: VIDEO BONUS: Robots that wish to utilize video are permitted to receive unprocessed video frames (single or streaming) from an off-board video system. The off-board setup must be outside of the 100 cm external area and must be accepted by the judges as not interfering with the contest. This rule encourages innovation in robotic

vision. (Warning: Robots with off-board equipment may be disallowed by Sumo contest rules used by other clubs.)

E8. SENSOR INTERFERENCE: Electronics (sound or light emitters) or physical techniques (reflective or non reflective surfaces) that attempt to trick the opponents sensors are permitted, so long as they are not dangerous, don't discourage audience viewing (strobes, lasers), and don't result in permanent sensor damage. Robots that shock, stun, emit excessive electrical noise, or techniques that may interfere with more than sensors are not permitted. (Note: A few clubs disallow sensor interference. To be compatible with some contests, add a switch to disable the interference feature.)

E9. ROBOT ALTERATIONS: Batteries and parts can be swapped during the contest, so long as a reasonably identifiable core robot remains consistent throughout and the mass does not exceed the mass recorded at the initial weigh in. (This means you must load up the robot to its most massive state at weigh in.) This rule encourages robots with interchangeable parts to tackle different types of opponents. Upon entering the external area to begin a round, if an opponent or referee challenges the robot as now being non-qualifying or being more massive than at the initial weigh in, it will be re-measured. If it fails, the robot shall lose the entire match. Two failures and the robot is disqualified from the contest.

E10. CLASS LIMITS: For qualification, the judges shall strictly enforce the dimension and mass limits of a robot as measured by local instruments. Width and

depth dimensions are qualified with robot parts pressed up against the walls of a rectangular tube, not in free space with a ruler. Up to 25% additional droop or tilt (but not expansion) shall be permitted in the starting position of the robot in the actual ring, so long as the robot starts in a free-standing position generally the same as the one measured in the tube.

E11. CONTESTANT'S ROBOT: Kit robots or robots made in whole or part by other people are permitted. Science is built on the shoulders of giants. This rule also permits robots to be entered by people who can't attend or operate their robot during the event.

E12. MULTIPLE ENTRIES: Multiple entrees, even identical entrees, by a single contestant are permitted. The contestant must have a willing designate to operate one robot if two robots from the same contestant play a match. A contestant may strategically forfeit rounds or matches to manipulate their entrees payoff placement, during seeding or in the contest.

E13. QUALIFICATION FOR PARTICIPATION: Any robot that fails to qualify for any reason shall not be permitted to participate in the actual contest at all, as it may affect the outcome of robots with which it competes.

E14. SEEDING: Each robot plays one match against a test block of roughly the limits of the associated Sumo class. Unlike normal matches, failure to beat the test block in three minutes results in a round loss for the contestant. The results

determine seeding for the contest in the following order: fewest losses, most wins, lowest initial weigh-in mass. Top seed faces bottom seed.

E15. PLAYOFFS: The method of elimination shall be announced the day of the event based on the number of qualifying entries.

E16. START TIME: Rounds and matches are played in order and on time. Upon being called to begin a round, the contestant has one minute to position their robot and to be ready to start. Robots that aren't ready (fail to start or fall from their starting positions) are given a warning. Another minute is given. A second warning forfeits the round. This rule encourages robots that are ready to run and that have batteries, alterations, or repairs performed quickly.

E17. PRE-START STRATEGY: Builders may design multiple start buttons or strategy switches into their robot. So long as the first robot's position is not altered (which would result in a warning), the contestants may alter settings or press buttons until the point at which the start button is pressed. This rule encourages robots with flexible opening moves or strategies.

E18. ROUND RETRIES: In the event that the referee can't decide the winner of a round (for example if both robots seemed to fall out at the same time), the referee has the sole discretion to re-run the round or declare the winner based on lowest mass on the initial weigh-in.

E19. CHAMPIONSHIP: The championship match requires a robot to win by two rounds. As many rounds as necessary are played

E20. RULE CLARIFICATIONS OR MODIFICATIONS: In the event that a rule is unclear or a condition is not covered, the referee decides. If any participant in the contest objects, the event organizers' officers shall vote publicly.



ANEXO 4 FORMATO DE LA ENCUESTA



Marque con una X la respuesta correcta:

21 - ¿Cree usted que existen Carreras especializadas en Robótica en la Universidad de Guayaquil?

Si

No

22 - ¿Considera Usted que La distribución del conocimiento de la robótica en nuestro medio, es responsabilidad de docentes y estudiantes de las Universidades?

Si

No

23 - ¿Conoce usted algún Robot luchador Sumo en la Universidad de Guayaquil?

Si

No

24 - ¿Mejoraría el conocimiento de la robótica en los estudiantes de la CISC, si contarán con unos recursos tecnológicos de hardware (robot móvil) que apoye el efecto demostrativo?

Si

No

25 - ¿Mejoraría el conocimiento de la robótica en los estudiantes de la CISC, si Contarán con un robot luchador Sumo que apoye el aprendizaje de los estudiantes?

Si

No

26 - ¿Considera usted que es importante implementar un robot luchador de Sumo en la CISC?

Si

No

27 - ¿Considera Usted Que el robot luchador Sumo Debe estar orientado a estudiantes de la CISC?

Si

No

28 - ¿Considera usted que el implementar un robot Luchador Sumo fomentaría la Capacidad investigativa, Técnica, electrónica y mecánica de los estudiantes de la CISC?

Si

No

29 - ¿Cree usted que el robot luchador Sumo debe competir con otros robots sumos en la CISC?

Si

No

30 - ¿La falta de un adecuado laboratorio de robótica que integre varios recursos de hardware (robot) para apoyar el aprendizaje de los estudiantes en la CISC, influye negativamente en el desempeño académico de esta importante asignatura?

Si

No

31 - ¿Cree usted que se podría realizar prácticas con el robot luchador Sumo?

Si

No

32 - ¿Considera usted adecuado fomentar la construcción y programación de un robot luchador Sumo?

Si

No

33 - ¿Considera usted que la construcción de un robot luchador Sumo podría impulsar la implementación de varios Proyectos de Robótica?

Si

No

34 - ¿Considera Usted Importante la creación de Pequeños Grupos, para realizar grupos de trabajo de construcción de robots en la CISC?

Si

No

35 - ¿Es necesaria la implementación de un robot sumo luchador que mejore el efecto demostrativo de los estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales?

Si

No

36 - ¿Considera usted que las Asignaturas de Robótica y laboratorio de digitales deben contar unos robots para la enseñanza de los alumnos de la CISC?

Si

No

37 - ¿Mejoraría el desempeño, el autoaprendizaje y la Investigación, Con La implementación de un robot luchador Sumo en la CISC?

Si

No

38 - ¿Cree usted que existen robots manipulados por comandos de voz implementados en la CISC?

Si

No

39 - ¿Es necesaria la aplicación de una interfaz virtual la misma que manipule al robot sumo luchador por medio de comandos de voz?

Si

No

40 - ¿La Aplicación de reconocimiento de voz, es apropiada para un robot luchador sumo?

Si

No



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS

**CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS
COMPUTACIONALES**

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE REALIDAD VIRTUAL
CON LA INCLUSIÓN DE LUCHADORES
SUMO MANIPULADO CON
RECONOCIMIENTO
DE VOZ**

MANUAL TÉCNICO

AUTOR:

ROBERT DANILO FLORES RAMÍREZ

GUAYAQUIL – ECUADOR

2013

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
ÍNDICE GENERAL	2
ÍNDICE DE CUADROS	3
ÍNDICE DE GRÁFICOS	4
INTRODUCCIÓN	6
Objetivos del manual	6
Requerimientos de hardware	7
Requerimientos de Software	8
INSTRUMENTOS Y HERRAMIENTAS DE HARDWARE	9
Componentes Electrónicos	9
Placas Electrónicas	12
Materiales	14
HERRAMIENTAS DE SOFTWARE	19
Visual Studio 2008 Express Edition	19
Pickit2	20
Accesport	21
Dragon NaturallySpeaking	22
LENGUAJE DE PROGRAMACION	23
Micro Basic PRO FOR PIC V 3.2	23
Assembler	25
Visual Basic.	25
Flash	26
INTERFACE DE REALIDAD VIRTUAL	28
Comandos	28
(Siguientes, Atrás, Izquierda, Derecha, Parar)	
INTERFACE DE RECONOCIMIENTO DE VOZ	29
Comandos	29
(Siguientes, Atrás, Izquierda, Derecha, Parar)	
CODIFICACION	
Código fuente MODO_SUMO_SET_MOTOR	32
Código fuente MODO_CONTROL_REMOTO_SET_MOTOR:	51

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
CUADRO 1 CARACTERISTICAS DEL COMPUTADOR	7
CUADRO 2 CARACTERISTICAS TECNICAS	11
CUADRO 3 CARACTERISTICAS PICKIT2	20
CUADRO 4 INTERFACE DE REALIDAD VIRTUAL	28
CUADRO 5 INTERFACE DE RECONOCIMIENTO DE VOZ	29

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 MÓDULO P.H.2A I&T 03	9
GRÁFICO 2 MÓDULO P.H.2A I&T 03	12
GRÁFICO 3 XBEE SERIES 1.	12
GRÁFICO 4 CIRCUITO BÁSICO PARA EL XBEE	13
GRÁFICO 5 INSTALACION XBEE EXPLORER	14
GRÁFICO 6 CAUTIN	14
GRÁFICO 7 ESTAÑO	15
GRÁFICO 8 PASTA DE SOLDAR	15
GRÁFICO 9 PINZAS	15
GRÁFICO 10 QUEMADOR DE PIC	16
GRÁFICO 11 MULTIMETRO	16
GRÁFICO 12 CABLE USB	17
GRÁFICO 13 AURICULARES	17
GRÁFICO 14 MICROFONOS	18

GRÁFICO 15 COMPUTADOR	18
GRÁFICO 16 VISUAL BASIC	19
GRÁFICO 17 PICKIT 2	20
GRÁFICO 18 ACCESPORT	22
GRÁFICO 19 DRAGON NATURALLY SPEAKING	23
GRÁFICO 20 MICRO BASIC PRO FOR PIC V 3.2	24
GRÁFICO 21 ASSEMBLER	25
GRÁFICO 22 VISUAL BASIC	26
GRÁFICO 23 ADOBE FLASH PROFESIONAL	27
GRÁFICO 24 INTERFACE DE REALIDAD VIRTUAL DESACTIVA	28
GRÁFICO 25 INTERFACE DE REALIDAD VIRTUAL ACTIVADA	29
GRÁFICO 26 INTERFACE DE RECONOCIMIENTO DE VOZ	30
GRÁFICO 27 MODO SUMO (DETECTANDO OBSTACULO)	30
GRÁFICO 28 MODO SUMO (DETECTANDO FRANJA BLANCA PARA NO SER SALIDO DEL RING)	31
GRÁFICO 29 MODO SUMO (AUTONOMO)	31

INTRODUCCIÓN

En este manual técnico tiene como finalidad posicionar el efecto demostrativo, la cual se implementó una interface de Realidad Virtual con la Inclusión de robot sumo luchador con reconocimiento de voz para el proceso de enseñanza/aprendizaje de los estudiantes de la CISC.

Objetivos del Manual

El principal objetivo de este manual dar a conocer las especificaciones técnicas tanto de Hardware y Software para la construcción del robot sumo luchador para ayudar a posicionar el efecto demostrativo en los estudiantes de la CISC, Para lo cual dicho manual ayudara para futuras mejora.

Requerimientos de Hardware

CUADRO No. 1
CARACTERISTICAS DEL COMPUTADOR

<i>Componente</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Recomendado</i>
Procesador	Intel Core 2 Duo 1,2 Ghz o comparable	Core 2 Duo 1,5 Ghz o superior
Memoria	1 GB de RAM	2 GB de RAM o más

Elaboración: Robert Flores Ramírez
Fuente: Robert Flores Ramírez

Módulo M.E.I&T 04

- Comunicación serial asíncrona UART
- Comunicación serial síncrona SPI e I2C
- Comunicación ONE WIRE y USART
- Comunicación inalámbrica RX y TX con módulos
FSK y ASK
- Potenciómetro integrado
- 10 entradas analógicas
- 24 entradas y salidas digitales
- 8 leds indicadores de salidas digitales
- Control para 4 servomotores
- Control para 2 motores DC (Dirección y Velocidad)
- Programación ICSP in circuit
- Reset manual
- Switch de ON/OFF

-Led indicador de power

-Regulador integrado

Requerimientos de Software

Los siguientes sistemas operativos solo son compatibles con las aplicaciones que se utilizaron.

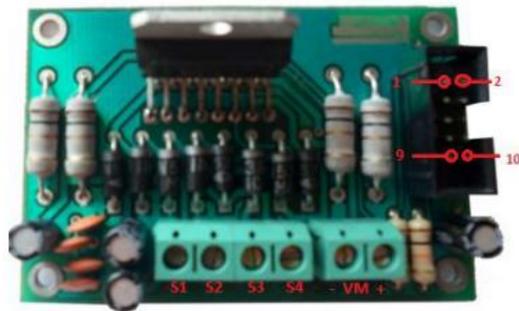
- Windows XP
- Windows XP Professional SP2, SP3
- Windows XP Started Edition
- Windows XP Professional x86, x64 Home Edition.

COMPONENTES ELECTRÓNICOS

Módulo P.H.2A I&T 03

P.H.2A I&T 03 es un módulo para el control de dirección y velocidad de dos motores DC totalmente independientes.

GRÁFICO No. 1
MÓDULO P.H.2A I&T 03



Elaboración: Robert Flores Ramírez

Fuente: Robert Flores Ramírez

Especificaciones:

- Driver L298
- Control de 2 motores DC.
- Conexión a fuentes para motores.
- Conexión con M.E I&T 04 con bus datos IDC
- Señales de control dirección y velocidad (PWM) por cada motor.
- 2A por canal, 3 A Pico

Aplicaciones:

- Aplicaciones de control de motores DC.
- Control de intensidad de cargas por PWM.

Fuente de Alimentación

Alimentación de Motor VM (5-46)VDC

Medidor Distancia Ultrasónico Srf05

Consiste en un medidor ultrasónico de distancias de bajo costo desarrollado por la firma DEVANTECH Ltd .El módulo SRF05 es una evolución del módulo SRF04 y está diseñado para aumentar la flexibilidad, aumentar el rango de medida y reducir costes. Es totalmente compatible con el SRF04 y el rango de medida se incrementa de 3 a 4 metros.. Se muestra en la figura 1.

Dispone de un nuevo modo de operación que se selecciona simplemente conectando el pin “Mode” a GND. Dicho modo permite al SRF05 emplear un único pin de E/S que sirve tanto para dar la orden de inicio o disparo, como para obtener al medida realizada (ECO).

Cuando el pin de “Modo” no se emplea y se deja sin conectar, el SRF05 trabaja de la misma manera que el SRF04. Esto es, la señal de disparo y la salida de ECO se realizan por pines diferentes.

El SRF05 incluye una pequeña temporización tras el pulso ECO de salida, que permite que controladores lentos como Basic Stamp y Picaxe puedan ejecutar sus correspondientes instrucciones.

Aplicaciones:

El módulo SRF05 es capaz de generar una señal lógica de salida cuya duración determina la distancia de un objeto. Las aplicaciones son numerosas, citamos unas cuantas a modos de ejemplo:

- Aplicaciones de control donde se deba actuar en función de la distancia o tamaño de objetos diversos.
- Alarmas activadas cuando el intruso se aproxima a una determinada distancia
- Microbótica en donde es necesario que se actúe en función de la distancia que separa al robot de cualquier otro objeto.

**CUADRO No. 2
CARACTERISTICAS TECNICAS**

2.- CARACTERISTICAS TECNICAS

PARAMETRO	VALOR	UNIDAD
Dimensiones del circuito	43 x 20 x 17	mm
Tensión de alimentación	5	Vcc
Frecuencia de trabajo	40	KHz
Rango máximo	4	m
Rango mínimo	1.7	cm
Duración mínima del pulso de disparo (nivel TTL)	10	μS
Duración del pulso eco de salida (nivel TTL)	100-25000	μS
Tiempo mínimo de espera entre una medida y el inicio de otra	20	mS

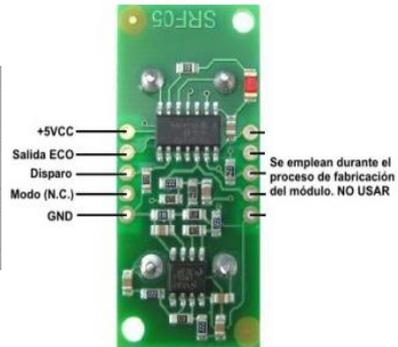
Elaboración: Robert Flores Ramírez
Fuente: Robert Flores Ramírez

PLACAS ELECTRONICAS

GRÁFICO No. 2

MÓDULO P.H.2A I&T 03

+5Vcc	Tensión positiva de alimentación
ECO	Salida del pulso cuya anchura determina el tiempo del recorrido de la señal ultrasónica
Disparo	Entrada de inicio de una nueva medida. Se aplica un pulso con una duración mínima de 10µs
Modo (N.C.)	Sin conexión se selecciona el modo 1 de compatibilidad con SRF04. Conectado a GND se selecciona el modo 2 de trabajo
GND	Tierra de alimentación.



Elaboración: Robert Flores Ramírez
Fuente: Robert Flores Ramírez

Una red Zigbee la forman básicamente 3 tipos de elementos. Un único dispositivo Coordinador, dispositivos Routers y dispositivos finales (end points).

GRÁFICO No. 3

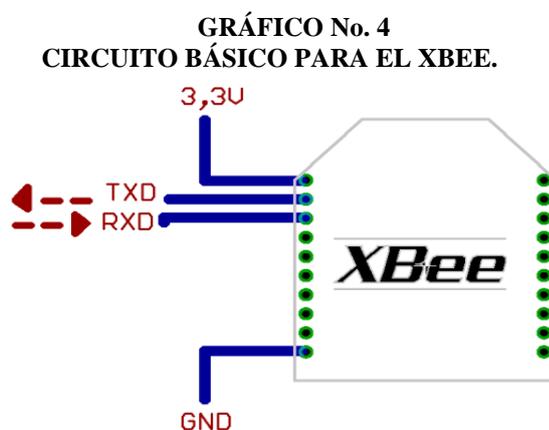
XBEE SERIES 1.



Elaboración: Robert Flores Ramírez
Fuente: Robert Flores Ramírez

Circuito básico para el Xbee.

La muestra las conexiones mínimas que necesita el módulo Xbee para poder ser utilizado. Luego de esto, se debe configurar según el modo de operación que se desea para la aplicación requerida por el usuario, Conexiones mínimas requeridas para el XBEE.



El módulo requiere una alimentación desde 2.8 a 3.4 V, la conexión a tierra y las líneas de transmisión de datos por medio del UART (TXD y RXD) para comunicarse con un microcontrolador, o directamente a un puerto serial utilizando algún conversor adecuado para los niveles de voltaje.

Esta configuración, no permite el uso de Control de Flujo (RTS & CTS), por lo que ésta opción debe estar desactivada en el terminal y en el módulo XBEE. En caso de que se envíe una gran cantidad de información, el buffer del módulo se puede sobrepasar. Para evitar existen dos alternativas:

Bajar la tasa de transmisión , Activar el control de flujo.

Instalación XBEE EXPLORER

Se sabe que la placa XBEE EXPLORER se conecta por medio del puerto USB. Para ello utilizar un conector MiniUSB el cual luego se conecta al PC. Por medio de este puerto logra la alimentación necesaria para alimentar el módem XBEE.

**GRÁFICO No. 5
INSTALACIÓN XBEE EXPLORER**



Elaboración: Robert Flores Ramírez
Fuente: Robert Flores Ramírez

Para poder funcionar, es necesario instalar unos driver llamados VCP (Virtual COM Port), que modifican el USB para simular que el XBEE está conectado a un puerto serial. Éstos se pueden encontrar en FTDI Chip.

INSTRUMENTOS Y HERRAMIENTAS DE HARDWARE

Materiales:

**GRÁFICO NO. 6
CAUTÍN**



Elaboración: Robert Flores Ramírez
Fuente: Robert Flores Ramírez

**GRÁFICO NO. 7
ESTAÑO**



Elaboración: Robert Flores Ramírez
Fuente: Robert Flores Ramírez

**GRÁFICO NO. 8
PASTA DE SOLDAR**



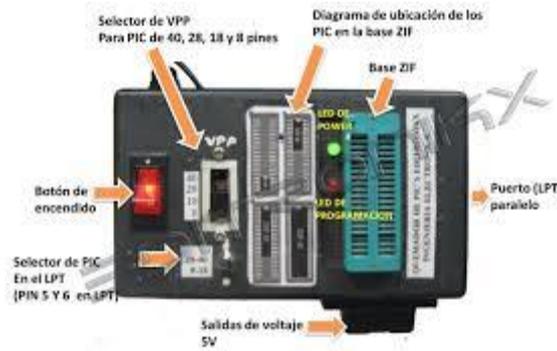
Elaboración: Robert Flores Ramírez
Fuente: Robert Flores Ramírez

**GRÁFICO NO. 9
PINZAS**



Elaboración: Robert Flores Ramírez
Fuente: Robert Flores Ramírez

GRÁFICO NO. 10 QUEMADOR DE PIC



Elaboración: Robert Flores Ramírez
Fuente: Robert Flores Ramírez

GRÁFICO NO. 11 MULTÍMETRO



Elaboración: Robert Flores Ramírez
Fuente: Robert Flores Ramírez

GRÁFICO NO. 12
CABLE USB



Elaboración: Robert Flores Ramírez
Fuente: Robert Flores Ramírez

GRÁFICO NO. 13
AURICULARES



Elaboración: Robert Flores Ramírez
Fuente: Robert Flores Ramírez

GRÁFICO NO. 14
MICRÓFONOS



Elaboración: Robert Flores Ramírez
Fuente: Robert Flores Ramírez

GRÁFICO NO. 15
COMPUTADOR



Elaboración: Robert Flores Ramírez
Fuente: Robert Flores Ramírez

HERRAMIENTAS DE SOFTWARE

Visual Studio 2008 Express Edition

Visual Studio es un entorno de desarrollo que permite a los desarrolladores crear aplicaciones, sitios y aplicaciones web, aplicaciones que se intercomunican entre estaciones de trabajo, páginas web y dispositivos móviles.

Visual Studio es un IDE (entorno de desarrollo integrado) para sistema operativo Windows. Soporta varios lenguajes de programación tales como:

- Visual C++
- Visual C#
- Visual J#
- Visual Basic. Net

Al igual que entornos de desarrollo web como ASP.NET

GRÁFICO No. 16
VISUAL STUDIO



Elaboración: Robert Flores Ramirez
Fuente: chilenomac.wordpress.com

Pickit2

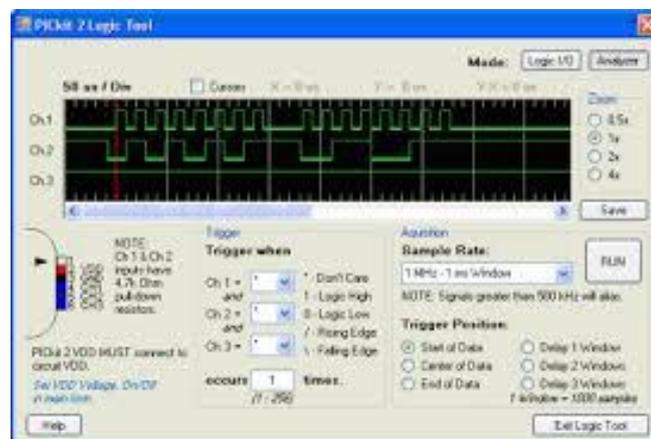
Es una herramienta de desarrollo de bajo costo, con una interfaz fácil de usar para la programación y la depuración de la familia de FLAS MICROCHIP de micro controladores.

La interfaz de programación es compatible todas las funciones de Windows. (PIC10F, PIC12F5XX, PIC16F5XX) medios (PIC12F6XX, PIC16F) las familias PIC18F, PIC24, PIC30, dsPIC33 y PIC32 de 8 y 16 bits.

CUADRO No. 3 CARACTERISTICAS PICKIT2

- PICkit 2 Programador de desarrollo / Depurador
- Placa de demostración de 44 pines con PIC16F887 Midrange microcontrolador
El PIC16F887 puede depurar directamente sin ningún hardware adicional.
- Una serie de **12 lecciones** sobre programación en ensamblador que cubren de E / S, los convertidores A / D, temporizadores, interrupciones, y tablas de datos (todos los archivos de código fuente se proporcionan)

GRÁFICO No. 17 PICKIT 2



Elaboración: Robert Flores Ramirez
Fuente: www.microchip.com/pickit2

Accesport

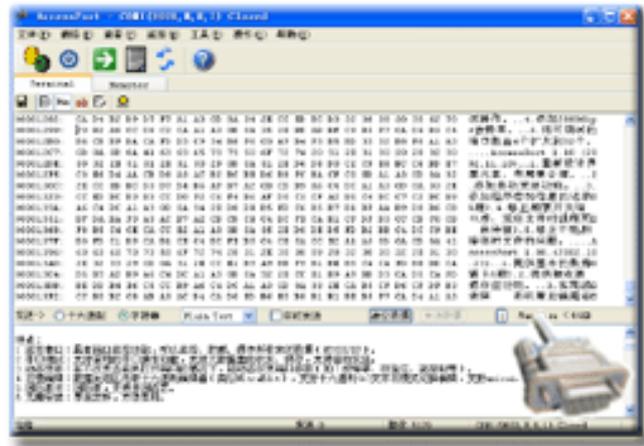
Es una herramienta de análisis de datos que se utiliza para registrar, ver, analizar o automatizar la comunicación RS223 o simplemente se puede utilizar como un terminal de código ASCII para la comunicación básica puerto serie y la configuración del dispositivo RS223.

Accesport es un producto muy utilizado en todo el mundo por ingenieros profesionales, técnicos y desarrolladores de software. Es una herramienta muy fácil de usar “simple” de la interfaz de usuario.

Características

- Transfiere datos de archivos
- Full dúplex
- Velocidades de transmisión admitidas que varían: 110..256.000 bps.
- Se puede guardar la sesión actual incluyendo los datos enviados y recibidos.
- Puede trabajar con los siguientes COM de los siguientes tipos:
 - Estándar puertos a bordo
 - Puertos de tarjeta de ampliación
 - Puertos COM conectados al ordenador a través del puerto usb con el puerto COM emulador.

GRÁFICO No. 18
Accesport



Elaboración: Robert Flores Ramirez
Fuente: www.sudt.com/en/ap/

Dragon NaturallySpeaking

Dragon es el software de reconocimiento de voz el más utilizado en todo el mundo, este software convierte al instante palabras en texto y puede realizar cualquier tarea con el equipo de forma más rápida y fácil.

Es una tecnología que le ayuda hacer más cosas en menos tiempo, es tres veces más rápida que el teclado.

Dragon se utiliza en muchas empresas para automatizar los procesos y mejorar la productividad, administra perfiles de voz, vocabularios personalizados y varias instalaciones de forma centralizado como crear documentos, mensaje de correos electrónico informes y hojas de cálculos.

GRÁFICO No. 19
DRAGON NATURALLY SPEAKING



Elaboración: Robert Flores Ramírez
Fuente: <http://www.nuance.es/dragon/>

LENGUAJE DE PROGRAMACION

MICRO BASIC PRO FOR PIC V 3.2

MikroC PRO for PIC es un potente compilador C para micro controladores PIC de Microchip. Está diseñado para el desarrollo, construcción y depuración de aplicaciones embarcadas basadas en PIC.

Este ambiente de desarrollo tiene una variedad de características como IDE fácil de usar, código compacto y eficiente, bibliotecas de software y hardware, documentación completa, simulador de software, soporte al depurador de hardware, generación de archivos COFF y mucho más. Numerosos ejemplos listos para usar, que le dará un buen comienzo para sus proyectos integrados.

Actualizaciones gratuitas de las nuevas versiones del compilador;

- Soporte a más de 350 micro controladores PIC;
- Importantes bibliotecas de hardware y software;
- Numerosos ejemplos prácticos;
- IDE amigable con herramientas adicionales;
- Documentación fácil de entender;
- Compilador ANSI C, con ligeras modificaciones y mucho más!

GRÁFICO No. 20
MICRO BASIC PRO FOR PIC V 3.2

everywhere™
mikroC
PRO for PIC

Elaboración: Robert Flores Ramírez
Fuente: <http://www.software.com.ar/mikroc-pro-for-pic.html>

ASSEMBLER

Assembler es un lenguaje de programación de bajo nivel para los computadores, microprocesadores y micro controladores que constituye la representación más directa del código, es usado para traducir sentencias del lenguaje ensamblador al código de máquina del computador, lo cual ofrecen mecanismo a los ensambladores facilitar el desarrollo del programa, controlar el proceso de ensamblaje y la ayuda de depuración.

GRÁFICO No. 21
ASSEMBLER

```
-u 100 1a
OCFD:0100 8A0B01      MOV    DX,010B
OCFD:0103 8409          MOV    AH,09
OCFD:0105 CD21          INT    21
OCFD:0107 B400          MOV    AH,00
OCFD:0109 CD21          INT    21
-d 10b 13f
OCFD:0100      20 65 73 74 65 20 65 73-20 75 6E 20 70 72 6F 67      Hola,
OCFD:0110      72 61 60 61 20 68 65 63-68 6F 20 65 6E 20 61 73      este es un prog
OCFD:0120      73 65 60 62 6C 65 72 20-70 61 72 61 20 6C 61 20      rama hecho en as
OCFD:0130      57 69 6B 69 70 65 64 69-61 24      sembler para la
OCFD:0140                                         Wikipediá$
```

Elaboración: Robert Flores Ramirez

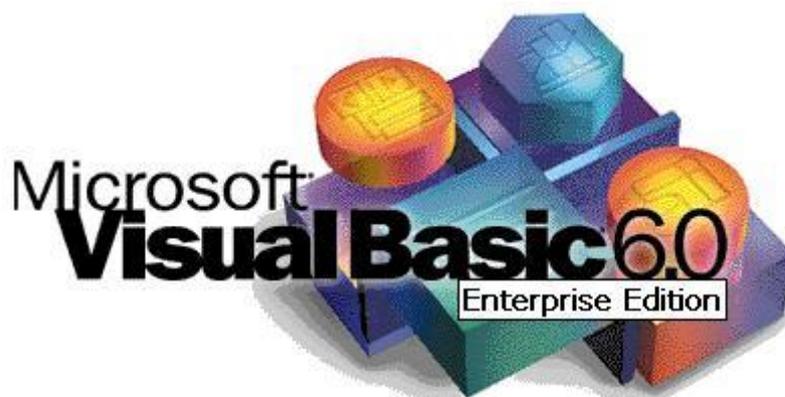
Fuente: www.wikipedia.org/wiki/Lenguaje_ensamblador

VISUAL BASIC

Visual Basic desarrollado por Alan Cooper para Microsoft, este es un lenguaje de programación que se ha diseñado para facilitar el desarrollo de aplicaciones en un entorno gráfico, También dirigido por eventos con la intención de simplificar la programación utilizando un ambiente de desarrollo completamente gráficas. También provee facilidades para el desarrollo de aplicaciones tales como base de datos usando Data Access, Objects, Remote Data Objects o Activex Data Objects.

Visual Basic contiene un conjunto de entorno integrado para la edición de código fuente, un depurador, un compilador, y enlazador, contiene interfaces graficas como GUI, Visual Basic contiene librerías, independiente de la versión del sistema operativo. Dentro del mismo entrono de desarrollo (IDE),Se puede ejecutar en modo interprete puro (compila el programa muy rápido y luego lo ejecuta),Generar el archivo en código ejecutable.

GRÁFICO No. 22
MICROSOFT VISUAL BASIC



Elaboración: Robert Flores Ramirez
Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Visual_Studio

Windows con una ligera implementación de la programación orientada a objetos.

ADOBE FLASH

Es un excelente programa para la creación de aplicaciones, herramientas y tecnologías utilizadas para crear diseños interactivos (tales como juegos que se ejecutan en Facebook, dispositivo móvil, exhibiciones en museos interactivos, mapas de calles interactivos basados en GPS). Se usa para sobre animaciones

publicitarias, reproducción de videos como (Youtube) y otros medios interactivos q se presentan en la mayoría de sitios web del mundo.

Flash se trata de una aplicación de creación y manipulación de diseños interactivos con posibilidades de manejo de código mediante un lenguaje de scripting llamado ActionScript, Flash se utiliza para crear y editar las animaciones o archivos multimedia y sitio web. Flash los esta ayudando a movilizar recursos, tanto de personal como de contenido, ya que la capacidad de crear una aplicación y usarlo en varios dispositivos de ahorro de tiempo de desarrollo y dinero.

GRÁFICO No. 23
ADOBE FLASH PROFESIONAL.



Elaboración: Robert Flores Ramirez
Fuente: chilenomac.wordpress.com

INTERFACE DE REALIDAD VIRTUAL

CUADRO No. 4
INTERFACE DE REALIDAD VIRTUAL

COMANDOS	ACCION
Siguiente	Activar
Atrás	Desactivar
Parar	Minimizar
Izquierda	Cerrar
Derecha	

Elaboración: Robert Flores Ramirez
Fuente: Robert Flores Ramirez

GRÁFICO NO. 24
INTERFACE DE REALIDAD VIRTUAL DESACTIVADA



Elaboración: Robert Flores Ramirez
Fuente: Robert Flores Ramirez

GRÁFICO NO. 25
INTERFACE DE REALIDAD VIRTUAL ACTIVADA (SIGUIENTE)



Elaboración: Robert Flores Ramirez
Fuente: Robert Flores Ramirez

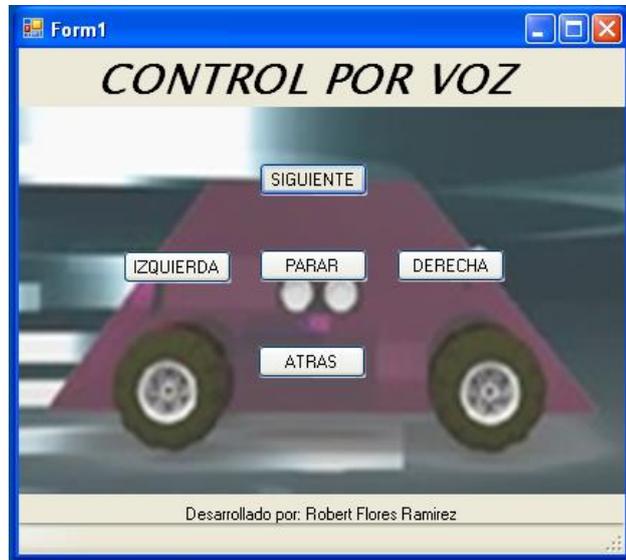
INTERFACE DE RECONOCIMIENTO DE VOZ

CUADRO No. 5
INTERFACE DE RECONOCIMIENTO DE VOZ

COMANDOS	ACCION
Siguiente	Activar
Atrás	Desactivar
Parar	Minimizar
Izquierda	Maximizar
Derecha	Cerrar

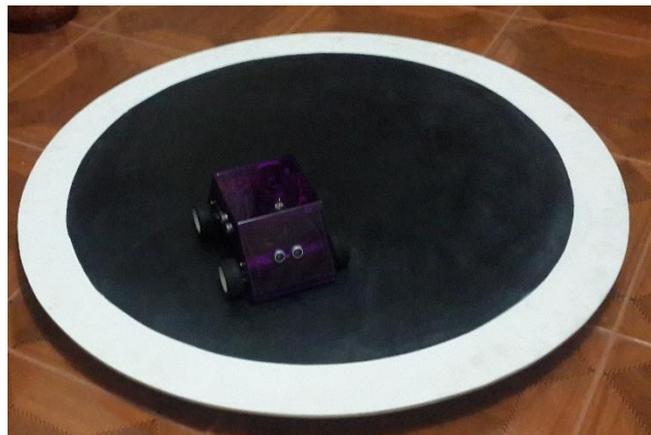
Elaboración: Robert Flores Ramirez
Fuente: Robert Flores Ramirez

GRÁFICO NO. 26
INTERFACE DE RECONOCIMIENTO DE VOZ



Elaboración: Robert Flores Ramírez
Fuente: Robert Flores Ramírez

GRÁFICO NO. 27
MODO_SUMO (DETECTANDO OBSTACULO)



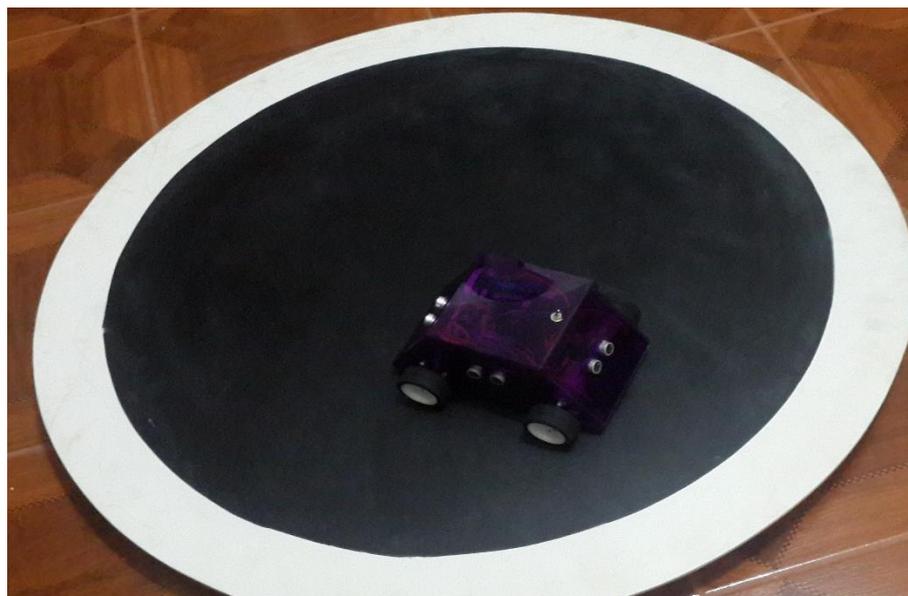
Elaboración: Robert Flores Ramírez
Fuente: Robert Flores Ramírez

GRÁFICO NO. 28
MODO_SUMO (DETECTANDO FRANJA BLANCA PARA NO SER SALIDO DEL RING DOHYO)



Elaboración: Robert Flores Ramirez
Fuente: Robert Flores Ramirez

GRÁFICO NO. 29
MODO_SUMO (AUTONOMO)



Elaboración: Robert Flores Ramirez
Fuente: Robert Flores Ramirez

CODIFICACIÓN

MODO_SUMO_SET_MOTOR

```
;Modo_Sumo.mbas,54 ::          SUB PROCEDURE SET_MOTOR(DIM MOTOR2,MOTOR1 AS
INTEGER)
;Modo_Sumo.mbas,56 ::          IF(MOTOR1<0)THEN
    MOVLW    128
    XORWF   FARG_SET_MOTOR_MOTOR1+1, 0
    MOVWF   R0+0
    MOVLW   128
    SUBWF   R0+0, 0
    BTFSS   STATUS+0, 2
    GOTO    L_Modo_Sumo_SET_MOTOR162
    MOVLW   0
    SUBWF   FARG_SET_MOTOR_MOTOR1+0, 0
L_Modo_Sumo_SET_MOTOR162:
    BTFSC   STATUS+0, 0
    GOTO    L_Modo_Sumo_SET_MOTOR2
;Modo_Sumo.mbas,57 ::          MOTOR1=-MOTOR1
    MOVF    FARG_SET_MOTOR_MOTOR1+0, 0
    SUBLW   0
    MOVWF   FARG_SET_MOTOR_MOTOR1+0
    MOVF    FARG_SET_MOTOR_MOTOR1+1, 0
    BTFSS   STATUS+0, 0
    ADDLW   1
    CLRF    FARG_SET_MOTOR_MOTOR1+1
    SUBWF   FARG_SET_MOTOR_MOTOR1+1, 1
;Modo_Sumo.mbas,58 ::          DIR1=0
    BCF     PORTA+0, 2
;Modo_Sumo.mbas,59 ::          NDIR1=1
    BSF     PORTA+0, 4
    GOTO    L_Modo_Sumo_SET_MOTOR3
;Modo_Sumo.mbas,60 ::          ELSE
L_Modo_Sumo_SET_MOTOR2:
;Modo_Sumo.mbas,61 ::          DIR1=1
    BSF     PORTA+0, 2
;Modo_Sumo.mbas,62 ::          NDIR1=0
    BCF     PORTA+0, 4
;Modo_Sumo.mbas,63 ::          END IF
L_Modo_Sumo_SET_MOTOR3:
;Modo_Sumo.mbas,65 ::          IF(MOTOR2<0)THEN
    MOVLW   128
    XORWF   FARG_SET_MOTOR_MOTOR2+1, 0
    MOVWF   R0+0
    MOVLW   128
    SUBWF   R0+0, 0
    BTFSS   STATUS+0, 2
    GOTO    L_Modo_Sumo_SET_MOTOR163
    MOVLW   0
    SUBWF   FARG_SET_MOTOR_MOTOR2+0, 0
L_Modo_Sumo_SET_MOTOR163:
    BTFSC   STATUS+0, 0
    GOTO    L_Modo_Sumo_SET_MOTOR5
;Modo_Sumo.mbas,66 ::          MOTOR2=-MOTOR2
    MOVF    FARG_SET_MOTOR_MOTOR2+0, 0
    SUBLW   0
    MOVWF   FARG_SET_MOTOR_MOTOR2+0
```

```

        MOVF    FARG_SET_MOTOR_MOTOR2+1, 0
        BTFSS  STATUS+0, 0
        ADDLW  1
        CLRF   FARG_SET_MOTOR_MOTOR2+1
        SUBWF  FARG_SET_MOTOR_MOTOR2+1, 1
;Modo_Sumo.mbas,67 ::          DIR2=0
        BCF    PORTA+0, 3
;Modo_Sumo.mbas,68 ::          NDIR2=1
        BSF    PORTA+0, 5
        GOTO   L_Modo_Sumo_SET_MOTOR6
;Modo_Sumo.mbas,69 ::          ELSE
L_Modo_Sumo_SET_MOTOR5:
;Modo_Sumo.mbas,70 ::          DIR2=1
        BSF    PORTA+0, 3
;Modo_Sumo.mbas,71 ::          NDIR2=0
        BCF    PORTA+0, 5
;Modo_Sumo.mbas,72 ::          END IF
L_Modo_Sumo_SET_MOTOR6:
;Modo_Sumo.mbas,73 ::          PWM1_Set_Duty(MOTOR1)
        MOVF   FARG_SET_MOTOR_MOTOR1+0, 0
        MOVWF  FARG_PWM1_Set_Duty_new_duty+0
        CALL   _PWM1_Set_Duty+0
;Modo_Sumo.mbas,74 ::          PWM2_Set_Duty(MOTOR2)
        MOVF   FARG_SET_MOTOR_MOTOR2+0, 0
        MOVWF  FARG_PWM2_Set_Duty_new_duty+0
        CALL   _PWM2_Set_Duty+0
;Modo_Sumo.mbas,75 ::          Delay_5ms
        CALL   _Delay_5ms+0
        RETURN
; end of Modo_Sumo_SET_MOTOR

Modo_Sumo_ultrasonico1:

;Modo_Sumo.mbas,81 ::          dim distan,tiempo as word
;Modo_Sumo.mbas,82 ::          flanco = 0
        CLRF   ultrasonico1_flanco+0
;Modo_Sumo.mbas,84 ::          disparo1 = 1
        BSF    PORTC+0, 5
;Modo_Sumo.mbas,85 ::          Delay_us(50)
        MOVLW  16
        MOVWF  R13+0
L_Modo_Sumo_ultrasonico18:
        DECFSZ R13+0, 1
        GOTO   L_Modo_Sumo_ultrasonico18
        NOP
;Modo_Sumo.mbas,86 ::          disparo1 = 0
        BCF    PORTC+0, 5
;Modo_Sumo.mbas,88 ::          DO
L_Modo_Sumo_ultrasonico19:
;Modo_Sumo.mbas,89 ::          IF( eco1 = 1 )THEN
        BTFSS  PORTC+0, 4
        GOTO   L_Modo_Sumo_ultrasonico115
;Modo_Sumo.mbas,90 ::          TMR0 = 0
        CLRF   TMR0+0
;Modo_Sumo.mbas,91 ::          flanco = 1
        MOVLW  1
        MOVWF  ultrasonico1_flanco+0
L_Modo_Sumo_ultrasonico115:
;Modo_Sumo.mbas,93 ::          LOOP UNTIL( flanco = 1 )
        MOVF   ultrasonico1_flanco+0, 0
        XORLW  1
        BTFSC  STATUS+0, 2
        GOTO   L_Modo_Sumo_ultrasonico112

```

```

        GOTO    L_Modo_Sumo_ultrasonico19
L_Modo_Sumo_ultrasonico112:
;Modo_Sumo.mbas,95 ::          DO
L_Modo_Sumo_ultrasonico117:
;Modo_Sumo.mbas,96 ::          IF( eco1 = 0 )THEN
        BTFSC  PORTC+0, 4
        GOTO   L_Modo_Sumo_ultrasonico123
;Modo_Sumo.mbas,97 ::          tiempo = TMR0
        MOVF   TMR0+0, 0
        MOVWF  ultrasonico1_tiempo+0
        CLRF   ultrasonico1_tiempo+1
;Modo_Sumo.mbas,98 ::          flanco = 0
        CLRF   ultrasonico1_flanco+0
L_Modo_Sumo_ultrasonico123:
;Modo_Sumo.mbas,100 ::         if(TMR0>254)THEN
        MOVF   TMR0+0, 0
        SUBLW  254
        BTFSC  STATUS+0, 0
        GOTO   L_Modo_Sumo_ultrasonico126
;Modo_Sumo.mbas,101 ::         FLANCO=0
        CLRF   ultrasonico1_flanco+0
L_Modo_Sumo_ultrasonico126:
;Modo_Sumo.mbas,103 ::         LOOP UNTIL( FLANCO = 0 )
        MOVF   ultrasonico1_flanco+0, 0
        XORLW  0
        BTFSC  STATUS+0, 2
        GOTO   L_Modo_Sumo_ultrasonico120
        GOTO   L_Modo_Sumo_ultrasonico117
L_Modo_Sumo_ultrasonico120:
;Modo_Sumo.mbas,105 ::         distan = (tiempo*128)/58
        MOVLW  7
        MOVWF  R2+0
        MOVF   ultrasonico1_tiempo+0, 0
        MOVWF  R0+0
        MOVF   ultrasonico1_tiempo+1, 0
        MOVWF  R0+1
        MOVF   R2+0, 0
L_Modo_Sumo_ultrasonico1164:
        BTFSC  STATUS+0, 2
        GOTO   L_Modo_Sumo_ultrasonico1165
        RLF    R0+0, 1
        RLF    R0+1, 1
        BCF    R0+0, 0
        ADDLW  255
        GOTO   L_Modo_Sumo_ultrasonico1164
L_Modo_Sumo_ultrasonico1165:
        MOVLW  58
        MOVWF  R4+0
        CLRF   R4+1
        CALL   _Div_16x16_U+0
        MOVF   R0+0, 0
        MOVWF  ultrasonico1_distan+0
        MOVF   R0+1, 0
        MOVWF  ultrasonico1_distan+1
;Modo_Sumo.mbas,106 ::         Delay_ms (50)
        MOVLW  65
        MOVWF  R12+0
        MOVLW  238
        MOVWF  R13+0
L_Modo_Sumo_ultrasonico128:
        DECFSZ R13+0, 1
        GOTO   L_Modo_Sumo_ultrasonico128
        DECFSZ R12+0, 1

```

```

        GOTO    L_Modo_Sumo_ultrasonico128
        NOP
;Modo_Sumo.mbas,107 ::          result = distan
        MOVF   ultrasonico1_distan+0, 0
        MOVWF  ultrasonico1_local_result+0
        MOVF   ultrasonico1_distan+1, 0
        MOVWF  ultrasonico1_local_result+1
        MOVF   ultrasonico1_local_result+0, 0
        MOVWF  R0+0
        MOVF   ultrasonico1_local_result+1, 0
        MOVWF  R0+1
        RETURN
; end of Modo_Sumo_ultrasonico1

Modo_Sumo_ultrasonico2:

;Modo_Sumo.mbas,112 ::          dim distan,tiempo as word
;Modo_Sumo.mbas,114 ::          flanco = 0
        CLRF   ultrasonico2_flanco+0
;Modo_Sumo.mbas,116 ::          disparo2 = 1
        BSF    PORTA+0, 6
;Modo_Sumo.mbas,117 ::          Delay_us(50)
        MOVLW  16
        MOVWF  R13+0
L_Modo_Sumo_ultrasonico230:
        DECFSZ R13+0, 1
        GOTO   L_Modo_Sumo_ultrasonico230
        NOP
;Modo_Sumo.mbas,118 ::          disparo2 = 0
        BCF    PORTA+0, 6
;Modo_Sumo.mbas,120 ::          DO
L_Modo_Sumo_ultrasonico231:
;Modo_Sumo.mbas,121 ::          IF( eco2 = 1 )THEN
        BTFSS  PORTA+0, 1
        GOTO   L_Modo_Sumo_ultrasonico237
;Modo_Sumo.mbas,122 ::          TMR0 = 0
        CLRF   TMR0+0
;Modo_Sumo.mbas,123 ::          flanco = 1
        MOVLW  1
        MOVWF  ultrasonico2_flanco+0
L_Modo_Sumo_ultrasonico237:
;Modo_Sumo.mbas,125 ::          LOOP UNTIL( flanco = 1 )
        MOVF   ultrasonico2_flanco+0, 0
        XORLW  1
        BTFSC  STATUS+0, 2
        GOTO   L_Modo_Sumo_ultrasonico234
        GOTO   L_Modo_Sumo_ultrasonico231
L_Modo_Sumo_ultrasonico234:
;Modo_Sumo.mbas,127 ::          DO
L_Modo_Sumo_ultrasonico239:
;Modo_Sumo.mbas,128 ::          IF( eco2 = 0 )THEN
        BTFSC  PORTA+0, 1
        GOTO   L_Modo_Sumo_ultrasonico245
;Modo_Sumo.mbas,129 ::          tiempo = TMR0
        MOVF   TMR0+0, 0
        MOVWF  ultrasonico2_tiempo+0
        CLRF   ultrasonico2_tiempo+1
;Modo_Sumo.mbas,130 ::          flanco = 0
        CLRF   ultrasonico2_flanco+0
L_Modo_Sumo_ultrasonico245:
;Modo_Sumo.mbas,132 ::          if(TMR0>254)THEN
        MOVF   TMR0+0, 0
        SUBLW  254

```

```

        BTFSC STATUS+0, 0
        GOTO L_Modo_Sumo_ultrasonico248
;Modo_Sumo.mbas,133 ::          FLANCO=0
        CLRF ultrasonico2_flanco+0
L_Modo_Sumo_ultrasonico248:
;Modo_Sumo.mbas,135 ::          LOOP UNTIL( FLANCO = 0 )
        MOVF ultrasonico2_flanco+0, 0
        XORLW 0
        BTFSC STATUS+0, 2
        GOTO L_Modo_Sumo_ultrasonico242
        GOTO L_Modo_Sumo_ultrasonico239
L_Modo_Sumo_ultrasonico242:
;Modo_Sumo.mbas,137 ::          distan = (tiempo*128)/58
        MOVLW 7
        MOVWF R2+0
        MOVF ultrasonico2_tiempo+0, 0
        MOVWF R0+0
        MOVF ultrasonico2_tiempo+1, 0
        MOVWF R0+1
        MOVF R2+0, 0
L_Modo_Sumo_ultrasonico2166:
        BTFSC STATUS+0, 2
        GOTO L_Modo_Sumo_ultrasonico2167
        RLF R0+0, 1
        RLF R0+1, 1
        BCF R0+0, 0
        ADDLW 255
        GOTO L_Modo_Sumo_ultrasonico2166
L_Modo_Sumo_ultrasonico2167:
        MOVLW 58
        MOVWF R4+0
        CLRF R4+1
        CALL _Div_16x16_U+0
        MOVF R0+0, 0
        MOVWF ultrasonico2_distan+0
        MOVF R0+1, 0
        MOVWF ultrasonico2_distan+1
;Modo_Sumo.mbas,138 ::          Delay_ms (50)
        MOVLW 65
        MOVWF R12+0
        MOVLW 238
        MOVWF R13+0
L_Modo_Sumo_ultrasonico250:
        DECFSZ R13+0, 1
        GOTO L_Modo_Sumo_ultrasonico250
        DECFSZ R12+0, 1
        GOTO L_Modo_Sumo_ultrasonico250
        NOP
;Modo_Sumo.mbas,139 ::          result = distan
        MOVF ultrasonico2_distan+0, 0
        MOVWF ultrasonico2_local_result+0
        MOVF ultrasonico2_distan+1, 0
        MOVWF ultrasonico2_local_result+1
        MOVF ultrasonico2_local_result+0, 0
        MOVWF R0+0
        MOVF ultrasonico2_local_result+1, 0
        MOVWF R0+1
        RETURN
; end of Modo_Sumo_ultrasonico2

Modo_Sumo_ultrasonico3:

;Modo_Sumo.mbas,144 ::          dim distan,tiempo as word

```

```

;Modo_Sumo.mbas,146 ::          flanco = 0
    CLRF    ultrasonico3_flanco+0
;Modo_Sumo.mbas,148 ::          disparo3 = 1
    BSF    PORTB+0, 4
;Modo_Sumo.mbas,149 ::          Delay_us(50)
    MOVLW  16
    MOVWF  R13+0
L_Modo_Sumo_ultrasonico352:
    DECFSZ R13+0, 1
    GOTO   L_Modo_Sumo_ultrasonico352
    NOP
;Modo_Sumo.mbas,150 ::          disparo3 = 0
    BCF    PORTB+0, 4
;Modo_Sumo.mbas,152 ::          DO
L_Modo_Sumo_ultrasonico353:
;Modo_Sumo.mbas,153 ::          IF( eco3 = 1 )THEN
    BTFSS  PORTB+0, 5
    GOTO   L_Modo_Sumo_ultrasonico359
;Modo_Sumo.mbas,154 ::          TMR0 = 0
    CLRF   TMR0+0
;Modo_Sumo.mbas,155 ::          flanco = 1
    MOVLW  1
    MOVWF  ultrasonico3_flanco+0
L_Modo_Sumo_ultrasonico359:
;Modo_Sumo.mbas,158 ::          LOOP UNTIL( flanco = 1 )
    MOVF   ultrasonico3_flanco+0, 0
    XORLW  1
    BTFSC  STATUS+0, 2
    GOTO   L_Modo_Sumo_ultrasonico356
    GOTO   L_Modo_Sumo_ultrasonico353
L_Modo_Sumo_ultrasonico356:
;Modo_Sumo.mbas,160 ::          DO
L_Modo_Sumo_ultrasonico361:
;Modo_Sumo.mbas,161 ::          IF( eco3 = 0 )THEN
    BTFSC  PORTB+0, 5
    GOTO   L_Modo_Sumo_ultrasonico367
;Modo_Sumo.mbas,162 ::          tiempo = TMR0
    MOVF   TMR0+0, 0
    MOVWF  ultrasonico3_tiempo+0
    CLRF   ultrasonico3_tiempo+1
;Modo_Sumo.mbas,163 ::          flanco = 0
    CLRF   ultrasonico3_flanco+0
L_Modo_Sumo_ultrasonico367:
;Modo_Sumo.mbas,165 ::          if(TMR0>254)THEN
    MOVF   TMR0+0, 0
    SUBLW  254
    BTFSC  STATUS+0, 0
    GOTO   L_Modo_Sumo_ultrasonico370
;Modo_Sumo.mbas,166 ::          FLANCO=0
    CLRF   ultrasonico3_flanco+0
L_Modo_Sumo_ultrasonico370:
;Modo_Sumo.mbas,168 ::          LOOP UNTIL( FLANCO = 0 )
    MOVF   ultrasonico3_flanco+0, 0
    XORLW  0
    BTFSC  STATUS+0, 2
    GOTO   L_Modo_Sumo_ultrasonico364
    GOTO   L_Modo_Sumo_ultrasonico361
L_Modo_Sumo_ultrasonico364:
;Modo_Sumo.mbas,170 ::          distan = (tiempo*128)/58
    MOVLW  7
    MOVWF  R2+0
    MOVF   ultrasonico3_tiempo+0, 0
    MOVWF  R0+0

```

```

        MOVF    ultrasonico3_tiempo+1, 0
        MOVWF   R0+1
        MOVF    R2+0, 0
L_Modo_Sumo_ultrasonico3168:
        BTFSC  STATUS+0, 2
        GOTO   L_Modo_Sumo_ultrasonico3169
        RLF    R0+0, 1
        RLF    R0+1, 1
        BCF    R0+0, 0
        ADDLW  255
        GOTO   L_Modo_Sumo_ultrasonico3168
L_Modo_Sumo_ultrasonico3169:
        MOVLW  58
        MOVWF  R4+0
        CLRF   R4+1
        CALL   _Div_16x16_U+0
        MOVF   R0+0, 0
        MOVWF  ultrasonico3_distan+0
        MOVF   R0+1, 0
        MOVWF  ultrasonico3_distan+1
;Modo_Sumo.mbas,171 ::          Delay_ms (50)
        MOVLW  65
        MOVWF  R12+0
        MOVLW  238
        MOVWF  R13+0
L_Modo_Sumo_ultrasonico372:
        DECFSZ R13+0, 1
        GOTO   L_Modo_Sumo_ultrasonico372
        DECFSZ R12+0, 1
        GOTO   L_Modo_Sumo_ultrasonico372
        NOP
;Modo_Sumo.mbas,172 ::          result = distan
        MOVF   ultrasonico3_distan+0, 0
        MOVWF  ultrasonico3_local_result+0
        MOVF   ultrasonico3_distan+1, 0
        MOVWF  ultrasonico3_local_result+1
        MOVF   ultrasonico3_local_result+0, 0
        MOVWF  R0+0
        MOVF   ultrasonico3_local_result+1, 0
        MOVWF  R0+1
        RETURN
; end of Modo_Sumo_ultrasonico3

Modo_Sumo_ultrasonico4:

;Modo_Sumo.mbas,177 ::          dim distan,tiempo as word
;Modo_Sumo.mbas,179 ::          flanco = 0
        CLRF   ultrasonico4_flanco+0
;Modo_Sumo.mbas,181 ::          disparo4 = 1
        BSF    PORTC+0, 3
;Modo_Sumo.mbas,182 ::          Delay_us(50)
        MOVLW  16
        MOVWF  R13+0
L_Modo_Sumo_ultrasonico474:
        DECFSZ R13+0, 1
        GOTO   L_Modo_Sumo_ultrasonico474
        NOP
;Modo_Sumo.mbas,183 ::          disparo4 = 0
        BCF    PORTC+0, 3
;Modo_Sumo.mbas,185 ::          DO
L_Modo_Sumo_ultrasonico475:
;Modo_Sumo.mbas,186 ::          IF( eco4 = 1 )THEN
        BTFSS  PORTC+0, 0

```

```

        GOTO    L_Modo_Sumo_ultrasonico481
;Modo_Sumo.mbas,187 ::          TMR0 = 0
        CLRF   TMR0+0
;Modo_Sumo.mbas,188 ::          flanco = 1
        MOVLW  1
        MOVWF  ultrasonico4_flanco+0
L_Modo_Sumo_ultrasonico481:
;Modo_Sumo.mbas,191 ::          LOOP UNTIL( flanco = 1 )
        MOVF   ultrasonico4_flanco+0, 0
        XORLW  1
        BTFSC  STATUS+0, 2
        GOTO   L_Modo_Sumo_ultrasonico478
        GOTO   L_Modo_Sumo_ultrasonico475
L_Modo_Sumo_ultrasonico478:
;Modo_Sumo.mbas,193 ::          DO
L_Modo_Sumo_ultrasonico483:
;Modo_Sumo.mbas,194 ::          IF( eco4 = 0 )THEN
        BTFSC  PORTC+0, 0
        GOTO   L_Modo_Sumo_ultrasonico489
;Modo_Sumo.mbas,195 ::          tiempo = TMR0
        MOVF   TMR0+0, 0
        MOVWF  ultrasonico4_tiempo+0
        CLRF   ultrasonico4_tiempo+1
;Modo_Sumo.mbas,196 ::          flanco = 0
        CLRF   ultrasonico4_flanco+0
L_Modo_Sumo_ultrasonico489:
;Modo_Sumo.mbas,198 ::          if(TMR0>254)THEN
        MOVF   TMR0+0, 0
        SUBLW  254
        BTFSC  STATUS+0, 0
        GOTO   L_Modo_Sumo_ultrasonico492
;Modo_Sumo.mbas,199 ::          FLANCO=0
        CLRF   ultrasonico4_flanco+0
L_Modo_Sumo_ultrasonico492:
;Modo_Sumo.mbas,201 ::          LOOP UNTIL( FLANCO = 0 )
        MOVF   ultrasonico4_flanco+0, 0
        XORLW  0
        BTFSC  STATUS+0, 2
        GOTO   L_Modo_Sumo_ultrasonico486
        GOTO   L_Modo_Sumo_ultrasonico483
L_Modo_Sumo_ultrasonico486:
;Modo_Sumo.mbas,203 ::          distan = (tiempo*128)/58
        MOVLW  7
        MOVWF  R2+0
        MOVF   ultrasonico4_tiempo+0, 0
        MOVWF  R0+0
        MOVF   ultrasonico4_tiempo+1, 0
        MOVWF  R0+1
        MOVF   R2+0, 0
L_Modo_Sumo_ultrasonico4170:
        BTFSC  STATUS+0, 2
        GOTO   L_Modo_Sumo_ultrasonico4171
        RLF   R0+0, 1
        RLF   R0+1, 1
        BCF   R0+0, 0
        ADDLW  255
        GOTO   L_Modo_Sumo_ultrasonico4170
L_Modo_Sumo_ultrasonico4171:
        MOVLW  58
        MOVWF  R4+0
        CLRF   R4+1
        CALL  _Div_16x16_U+0
        MOVF   R0+0, 0

```

```

        MOVWF ultrasonico4_distan+0
        MOVF R0+1, 0
        MOVWF ultrasonico4_distan+1
;Modo_Sumo.mbas,204 ::          Delay_ms (50)
        MOVLW 65
        MOVWF R12+0
        MOVLW 238
        MOVWF R13+0
L_Modo_Sumo_ultrasonico494:
        DECFSZ R13+0, 1
        GOTO L_Modo_Sumo_ultrasonico494
        DECFSZ R12+0, 1
        GOTO L_Modo_Sumo_ultrasonico494
        NOP
;Modo_Sumo.mbas,205 ::          result = distan
        MOVF ultrasonico4_distan+0, 0
        MOVWF ultrasonico4_local_result+0
        MOVF ultrasonico4_distan+1, 0
        MOVWF ultrasonico4_local_result+1
        MOVF ultrasonico4_local_result+0, 0
        MOVWF R0+0
        MOVF ultrasonico4_local_result+1, 0
        MOVWF R0+1
        RETURN
; end of Modo_Sumo_ultrasonico4

_main:

;Modo_Sumo.mbas,208 ::          main:
;Modo_Sumo.mbas,210 ::          OPTION_REG = %10000110 ' pull up desactivado
        MOVLW 134
        MOVWF OPTION_REG+0
;Modo_Sumo.mbas,211 ::          OSCCON = 0X65
        MOVLW 101
        MOVWF OSCCON+0
;Modo_Sumo.mbas,214 ::          TRISA = %10000011
        MOVLW 131
        MOVWF TRISA+0
;Modo_Sumo.mbas,215 ::          PORTA = %00000000
        CLRF PORTA+0
;Modo_Sumo.mbas,218 ::          TRISB = %01101111 'PIN RB1,RB2 ENTRADAS PARA SENSAR
CORRIENTE DE MOTORES
        MOVLW 111
        MOVWF TRISB+0
;Modo_Sumo.mbas,219 ::          PORTB = %00000000
        CLRF PORTB+0
;Modo_Sumo.mbas,222 ::          TRISC = %10010001
        MOVLW 145
        MOVWF TRISC+0
;Modo_Sumo.mbas,223 ::          PORTC = %00000000
        CLRF PORTC+0
;Modo_Sumo.mbas,225 ::          ANSEL = %00000000 ' RE1-RE2 ANALOGICO, RESTO
DIGITALES
        CLRF ANSEL+0
;Modo_Sumo.mbas,226 ::          ANSELH = %00000000
        CLRF ANSELH+0
;Modo_Sumo.mbas,227 ::          delante=0
        CLRF _delante+0
;Modo_Sumo.mbas,228 ::          delay_ms(100)
        MOVLW 130
        MOVWF R12+0
        MOVLW 221
        MOVWF R13+0

```

```

L__main96:
    DECFSZ    R13+0, 1
    GOTO      L__main96
    DECFSZ    R12+0, 1
    GOTO      L__main96
    NOP
    NOP

;Modo_Sumo.mbas,231 ::          PWM1_Init(1000)
    BCF       T2CON+0, 0
    BCF       T2CON+0, 1
    BSF       T2CON+0, 0
    BCF       T2CON+0, 1
    MOVLW    249
    MOVWF    PR2+0
    CALL     _PWM1_Init+0

;Modo_Sumo.mbas,232 ::          PWM2_Init (1000)
    BCF       T2CON+0, 0
    BCF       T2CON+0, 1
    BSF       T2CON+0, 0
    BCF       T2CON+0, 1
    MOVLW    249
    MOVWF    PR2+0
    CALL     _PWM2_Init+0

;Modo_Sumo.mbas,233 ::          PWM1_Start ()
    CALL     _PWM1_Start+0

;Modo_Sumo.mbas,234 ::          PWM2_Start ()
    CALL     _PWM2_Start+0

;Modo_Sumo.mbas,235 ::          PWM1_Set_Duty (0)
    CLRF     FARG_PWM1_Set_Duty_new_duty+0
    CALL     _PWM1_Set_Duty+0

;Modo_Sumo.mbas,236 ::          PWM2_Set_Duty (0)
    CLRF     FARG_PWM2_Set_Duty_new_duty+0
    CALL     _PWM2_Set_Duty+0

;Modo_Sumo.mbas,238 ::          delay_ms(100)
    MOVLW    130
    MOVWF    R12+0
    MOVLW    221
    MOVWF    R13+0

L__main97:
    DECFSZ    R13+0, 1
    GOTO      L__main97
    DECFSZ    R12+0, 1
    GOTO      L__main97
    NOP
    NOP

;Modo_Sumo.mbas,239 ::          WHILE(1)
L__main99:
;Modo_Sumo.mbas,240 ::          CONTINUAR:
L__main_continuar:
;Modo_Sumo.mbas,241 ::          distancia1 = ultrasonico1() 'SENSOR FRENTE
    CALL     Modo_Sumo_ultrasonico1+0
    MOVF     R0+0, 0
    MOVWF    _distancia1+0
    MOVF     R0+1, 0
    MOVWF    _distancia1+1

;Modo_Sumo.mbas,242 ::          distancia2 = ultrasonico2() 'SENSOR ATRAS
    CALL     Modo_Sumo_ultrasonico2+0
    MOVF     R0+0, 0
    MOVWF    _distancia2+0
    MOVF     R0+1, 0
    MOVWF    _distancia2+1

;Modo_Sumo.mbas,243 ::          distancia3 = ultrasonico4() 'SENSOR IZQUIERDA
    CALL     Modo_Sumo_ultrasonico4+0

```

```

        MOVF    R0+0, 0
        MOVWF  _distancia3+0
        MOVF    R0+1, 0
        MOVWF  _distancia3+1
;Modo_Sumo.mbas,244 ::          distancia4 = ultrasonico3() 'SENSOR DERECHA
        CALL   Modo_Sumo_ultrasonico3+0
        MOVF    R0+0, 0
        MOVWF  _distancia4+0
        MOVF    R0+1, 0
        MOVWF  _distancia4+1
;Modo_Sumo.mbas,245 ::          IF((S1=1) AND (S2=1) AND (S3=1) AND (S4=1))THEN
        BTFSC  PORTA+0, 7
        GOTO   L__main172
        BCF    114, 0
        GOTO   L__main173
L__main172:
        BSF    114, 0
L__main173:
        CLRF   R1+0
        BTFSS  PORTB+0, 3
        GOTO   L__main107
        MOVLW  255
        MOVWF  R1+0
L__main107:
        CLRF   R0+0
        BTFSC  114, 0
        INCF   R0+0, 1
        MOVF   R0+0, 0
        ANDWF  R1+0, 1
        CLRF   R0+0
        BTFSS  PORTB+0, 0
        GOTO   L__main108
        MOVLW  255
        MOVWF  R0+0
L__main108:
        MOVF   R0+0, 0
        ANDWF  R1+0, 1
        CLRF   R0+0
        BTFSS  PORTA+0, 0
        GOTO   L__main109
        MOVLW  255
        MOVWF  R0+0
L__main109:
        MOVF   R1+0, 0
        ANDWF  R0+0, 1
        BTFSC  STATUS+0, 2
        GOTO   L__main105
;Modo_Sumo.mbas,246 ::          IF(distancia1<35)THEN 'SENSOR FRENTE
        MOVLW  0
        SUBWF  _distancia1+1, 0
        BTFSS  STATUS+0, 2
        GOTO   L__main174
        MOVLW  35
        SUBWF  _distancia1+0, 0
L__main174:
        BTFSC  STATUS+0, 0
        GOTO   L__main111
;Modo_Sumo.mbas,247 ::          delante=1
        MOVLW  1
        MOVWF  _delante+0
;Modo_Sumo.mbas,248 ::          SET_MOTOR(255,255) 'ADELANTE
        MOVLW  255
        MOVWF  FARG_SET_MOTOR_MOTOR2+0

```

```

        CLRF    FARG_SET_MOTOR_MOTOR2+1
        MOVLW  255
        MOVWF  FARG_SET_MOTOR_MOTOR1+0
        CLRF    FARG_SET_MOTOR_MOTOR1+1
        CALL   Modo_Sumo_SET_MOTOR+0
        GOTO   L__main112
;Modo_Sumo.mbas,249 ::          ELSE
L__main111:
;Modo_Sumo.mbas,250 ::          IF(distancia2<35)THEN 'SENSOR ATRAS
        MOVLW  0
        SUBWF  _distancia2+1,0
        BTFSS STATUS+0,2
        GOTO   L__main175
        MOVLW  35
        SUBWF  _distancia2+0,0
L__main175:
        BTFSC  STATUS+0,0
        GOTO   L__main114
;Modo_Sumo.mbas,251 ::          delante=0
        CLRF    _delante+0
;Modo_Sumo.mbas,252 ::          SET_MOTOR(-255,-255) 'Atras
        MOVLW  1
        MOVWF  FARG_SET_MOTOR_MOTOR2+0
        MOVLW  255
        MOVWF  FARG_SET_MOTOR_MOTOR2+1
        MOVLW  1
        MOVWF  FARG_SET_MOTOR_MOTOR1+0
        MOVLW  255
        MOVWF  FARG_SET_MOTOR_MOTOR1+1
        CALL   Modo_Sumo_SET_MOTOR+0
        GOTO   L__main115
;Modo_Sumo.mbas,253 ::          ELSE
L__main114:
;Modo_Sumo.mbas,254 ::          IF((distancia3<35) AND (DELANTE=1))THEN 'SENSOR
IZQUIERDA
        MOVLW  0
        SUBWF  _distancia3+1,0
        BTFSS STATUS+0,2
        GOTO   L__main176
        MOVLW  35
        SUBWF  _distancia3+0,0
L__main176:
        MOVLW  255
        BTFSC  STATUS+0,0
        MOVLW  0
        MOVWF  R1+0
        MOVF   _delante+0,0
        XORLW  1
        MOVLW  255
        BTFSS STATUS+0,2
        MOVLW  0
        MOVWF  R0+0
        MOVF   R1+0,0
        ANDWF  R0+0,1
        BTFSC  STATUS+0,2
        GOTO   L__main117
;Modo_Sumo.mbas,255 ::          SET_MOTOR(-255,255) 'IZQUIERDA
        MOVLW  1
        MOVWF  FARG_SET_MOTOR_MOTOR2+0
        MOVLW  255
        MOVWF  FARG_SET_MOTOR_MOTOR2+1
        MOVLW  255
        MOVWF  FARG_SET_MOTOR_MOTOR1+0

```

```

        CLRF    FARG_SET_MOTOR_MOTOR1+1
        CALL   Modo_Sumo_SET_MOTOR+0
        GOTO   L__main118
;Modo_Sumo.mbas,256 ::           ELSE
L__main117:
;Modo_Sumo.mbas,257 ::           IF((distancia4<35) AND (DELANTE=1))THEN      'SENSOR
DERECHA
        MOVLW  0
        SUBWF  _distancia4+1,0
        BTFSS  STATUS+0,2
        GOTO   L__main177
        MOVLW  35
        SUBWF  _distancia4+0,0
L__main177:
        MOVLW  255
        BTFSC  STATUS+0,0
        MOVLW  0
        MOVWF  R1+0
        MOVF   _delante+0,0
        XORLW  1
        MOVLW  255
        BTFSS  STATUS+0,2
        MOVLW  0
        MOVWF  R0+0
        MOVF   R1+0,0
        ANDWF  R0+0,1
        BTFSC  STATUS+0,2
        GOTO   L__main120
;Modo_Sumo.mbas,258 ::           SET_MOTOR(255,-255) 'DERECHA
        MOVLW  255
        MOVWF  FARG_SET_MOTOR_MOTOR2+0
        CLRF   FARG_SET_MOTOR_MOTOR2+1
        MOVLW  1
        MOVWF  FARG_SET_MOTOR_MOTOR1+0
        MOVLW  255
        MOVWF  FARG_SET_MOTOR_MOTOR1+1
        CALL   Modo_Sumo_SET_MOTOR+0
        GOTO   L__main121
;Modo_Sumo.mbas,259 ::           ELSE
L__main120:
;Modo_Sumo.mbas,260 ::           IF((distancia3<35) AND (DELANTE=0))THEN      'SENSOR
IZQUIERDA
        MOVLW  0
        SUBWF  _distancia3+1,0
        BTFSS  STATUS+0,2
        GOTO   L__main178
        MOVLW  35
        SUBWF  _distancia3+0,0
L__main178:
        MOVLW  255
        BTFSC  STATUS+0,0
        MOVLW  0
        MOVWF  R1+0
        MOVF   _delante+0,0
        XORLW  0
        MOVLW  255
        BTFSS  STATUS+0,2
        MOVLW  0
        MOVWF  R0+0
        MOVF   R1+0,0
        ANDWF  R0+0,1
        BTFSC  STATUS+0,2
        GOTO   L__main123

```

```

;Modo_Sumo.mbas,261 ::          SET_MOTOR(255,-255) 'IZQUIERDA
    MOVLW    255
    MOVWF    FARG_SET_MOTOR_MOTOR2+0
    CLRF     FARG_SET_MOTOR_MOTOR2+1
    MOVLW    1
    MOVWF    FARG_SET_MOTOR_MOTOR1+0
    MOVLW    255
    MOVWF    FARG_SET_MOTOR_MOTOR1+1
    CALL     Modo_Sumo_SET_MOTOR+0
    GOTO     L__main124
;Modo_Sumo.mbas,262 ::          ELSE
L__main123:
;Modo_Sumo.mbas,263 ::          IF((distancia4<35) AND (DELANTE=0))THEN      'SENSOR
DERECHA
    MOVLW    0
    SUBWF    _distancia4+1, 0
    BTFSS    STATUS+0, 2
    GOTO     L__main179
    MOVLW    35
    SUBWF    _distancia4+0, 0
L__main179:
    MOVLW    255
    BTFSC    STATUS+0, 0
    MOVLW    0
    MOVWF    R1+0
    MOVF     _delante+0, 0
    XORLW    0
    MOVLW    255
    BTFSS    STATUS+0, 2
    MOVLW    0
    MOVWF    R0+0
    MOVF     R1+0, 0
    ANDWF    R0+0, 1
    BTFSC    STATUS+0, 2
    GOTO     L__main126
;Modo_Sumo.mbas,264 ::          SET_MOTOR(-255,255) 'DERECHA
    MOVLW    1
    MOVWF    FARG_SET_MOTOR_MOTOR2+0
    MOVLW    255
    MOVWF    FARG_SET_MOTOR_MOTOR2+1
    MOVLW    255
    MOVWF    FARG_SET_MOTOR_MOTOR1+0
    CLRF     FARG_SET_MOTOR_MOTOR1+1
    CALL     Modo_Sumo_SET_MOTOR+0
L__main126:
;Modo_Sumo.mbas,266 ::          END IF
L__main124:
;Modo_Sumo.mbas,267 ::          END IF
L__main121:
;Modo_Sumo.mbas,268 ::          END IF
L__main118:
;Modo_Sumo.mbas,269 ::          END IF
L__main115:
;Modo_Sumo.mbas,270 ::          END IF
L__main112:
    GOTO     L__main106
;Modo_Sumo.mbas,271 ::          ELSE
L__main105:
;Modo_Sumo.mbas,272 ::          IF (S1=0)AND (S2=0) THEN
    BTFSC    PORTA+0, 7
    GOTO     L__main180
    BSF     114, 0
    GOTO     L__main181

```

```

L__main180:
    BCF    114, 0
L__main181:
    CLRF   R1+0
    BTFSC  PORTB+0, 3
    GOTO   L__main131
    MOVLW  255
    MOVWF  R1+0
L__main131:
    CLRF   R0+0
    BTFSC  114, 0
    INCF   R0+0, 1
    MOVF   R1+0, 0
    ANDWF  R0+0, 1
    BTFSC  STATUS+0, 2
    GOTO   L__main129
;Modo_Sumo.mbas,273 ::          SET_MOTOR(-255,-255)
    MOVLW  1
    MOVWF  FARG_SET_MOTOR_MOTOR2+0
    MOVLW  255
    MOVWF  FARG_SET_MOTOR_MOTOR2+1
    MOVLW  1
    MOVWF  FARG_SET_MOTOR_MOTOR1+0
    MOVLW  255
    MOVWF  FARG_SET_MOTOR_MOTOR1+1
    CALL   Modo_Sumo_SET_MOTOR+0
;Modo_Sumo.mbas,274 ::          Delay_ms(1000)
    MOVLW  6
    MOVWF  R11+0
    MOVLW  19
    MOVWF  R12+0
    MOVLW  173
    MOVWF  R13+0
L__main132:
    DECFSZ R13+0, 1
    GOTO   L__main132
    DECFSZ R12+0, 1
    GOTO   L__main132
    DECFSZ R11+0, 1
    GOTO   L__main132
    NOP
    NOP
    GOTO   L__main130
;Modo_Sumo.mbas,275 ::          ELSE
L__main129:
;Modo_Sumo.mbas,276 ::          IF (S3=0)AND (S4=0) THEN
    BTFSC  PORTB+0, 0
    GOTO   L__main182
    BSF    114, 0
    GOTO   L__main183
L__main182:
    BCF    114, 0
L__main183:
    CLRF   R1+0
    BTFSC  PORTA+0, 0
    GOTO   L__main136
    MOVLW  255
    MOVWF  R1+0
L__main136:
    CLRF   R0+0
    BTFSC  114, 0
    INCF   R0+0, 1
    MOVF   R1+0, 0

```

```

        ANDWF  R0+0, 1
        BTFSC  STATUS+0, 2
        GOTO   L__main134
;Modo_Sumo.mbas,277 ::          SET_MOTOR(255,255)
        MOVLW  255
        MOVWF  FARG_SET_MOTOR_MOTOR2+0
        CLRF  FARG_SET_MOTOR_MOTOR2+1
        MOVLW  255
        MOVWF  FARG_SET_MOTOR_MOTOR1+0
        CLRF  FARG_SET_MOTOR_MOTOR1+1
        CALL  Modo_Sumo_SET_MOTOR+0
;Modo_Sumo.mbas,278 ::          Delay_ms(1000)
        MOVLW  6
        MOVWF  R11+0
        MOVLW  19
        MOVWF  R12+0
        MOVLW  173
        MOVWF  R13+0
L__main137:
        DECFSZ R13+0, 1
        GOTO   L__main137
        DECFSZ R12+0, 1
        GOTO   L__main137
        DECFSZ R11+0, 1
        GOTO   L__main137
        NOP
        NOP
        GOTO   L__main135
;Modo_Sumo.mbas,279 ::          ELSE
L__main134:
;Modo_Sumo.mbas,280 ::          IF (S1=0)AND (S3=0) THEN
        BTFSC  PORTA+0, 7
        GOTO   L__main184
        BSF   114, 0
        GOTO   L__main185
L__main184:
        BCF   114, 0
L__main185:
        CLRF  R1+0
        BTFSC  PORTB+0, 0
        GOTO   L__main141
        MOVLW  255
        MOVWF  R1+0
L__main141:
        CLRF  R0+0
        BTFSC  114, 0
        INCF  R0+0, 1
        MOVF  R1+0, 0
        ANDWF  R0+0, 1
        BTFSC  STATUS+0, 2
        GOTO   L__main139
;Modo_Sumo.mbas,281 ::          SET_MOTOR(-200,200)
        MOVLW  56
        MOVWF  FARG_SET_MOTOR_MOTOR2+0
        MOVLW  255
        MOVWF  FARG_SET_MOTOR_MOTOR2+1
        MOVLW  200
        MOVWF  FARG_SET_MOTOR_MOTOR1+0
        CLRF  FARG_SET_MOTOR_MOTOR1+1
        CALL  Modo_Sumo_SET_MOTOR+0
;Modo_Sumo.mbas,282 ::          Delay_ms(1000)
        MOVLW  6
        MOVWF  R11+0

```

```

        MOVLW    19
        MOVWF   R12+0
        MOVLW   173
        MOVWF   R13+0
L__main142:
        DECFSZ  R13+0, 1
        GOTO    L__main142
        DECFSZ  R12+0, 1
        GOTO    L__main142
        DECFSZ  R11+0, 1
        GOTO    L__main142
        NOP
        NOP
;Modo_Sumo.mbas,283 ::          SET_MOTOR(255,255)
        MOVLW   255
        MOVWF   FARG_SET_MOTOR_MOTOR2+0
        CLRF    FARG_SET_MOTOR_MOTOR2+1
        MOVLW   255
        MOVWF   FARG_SET_MOTOR_MOTOR1+0
        CLRF    FARG_SET_MOTOR_MOTOR1+1
        CALL    Modo_Sumo_SET_MOTOR+0
;Modo_Sumo.mbas,284 ::          Delay_ms(1000)
        MOVLW   6
        MOVWF   R11+0
        MOVLW   19
        MOVWF   R12+0
        MOVLW   173
        MOVWF   R13+0
L__main143:
        DECFSZ  R13+0, 1
        GOTO    L__main143
        DECFSZ  R12+0, 1
        GOTO    L__main143
        DECFSZ  R11+0, 1
        GOTO    L__main143
        NOP
        NOP
        GOTO    L__main140
;Modo_Sumo.mbas,285 ::          ELSE
L__main139:
;Modo_Sumo.mbas,286 ::          IF (S2=0)AND (S4=0) THEN
        BTFSC   PORTB+0, 3
        GOTO    L__main186
        BSF     114, 0
        GOTO    L__main187
L__main186:
        BCF     114, 0
L__main187:
        CLRF    R1+0
        BTFSC   PORTA+0, 0
        GOTO    L__main147
        MOVLW   255
        MOVWF   R1+0
L__main147:
        CLRF    R0+0
        BTFSC   114, 0
        INCF    R0+0, 1
        MOVF    R1+0, 0
        ANDWF   R0+0, 1
        BTFSC   STATUS+0, 2
        GOTO    L__main145
;Modo_Sumo.mbas,287 ::          SET_MOTOR(200,-200) 'DERECHA
        MOVLW   200

```

```

MOVWF  FARG_SET_MOTOR_MOTOR2+0
CLRF   FARG_SET_MOTOR_MOTOR2+1
MOVLW  56
MOVWF  FARG_SET_MOTOR_MOTOR1+0
MOVLW  255
MOVWF  FARG_SET_MOTOR_MOTOR1+1
CALL   Modo_Sumo_SET_MOTOR+0
;Modo_Sumo.mbas,288 ::          Delay_ms(1000)
MOVLW  6
MOVWF  R11+0
MOVLW  19
MOVWF  R12+0
MOVLW  173
MOVWF  R13+0
L__main148:
DECFSZ R13+0, 1
GOTO   L__main148
DECFSZ R12+0, 1
GOTO   L__main148
DECFSZ R11+0, 1
GOTO   L__main148
NOP
NOP
;Modo_Sumo.mbas,289 ::          SET_MOTOR(255,255)
MOVLW  255
MOVWF  FARG_SET_MOTOR_MOTOR2+0
CLRF   FARG_SET_MOTOR_MOTOR2+1
MOVLW  255
MOVWF  FARG_SET_MOTOR_MOTOR1+0
CLRF   FARG_SET_MOTOR_MOTOR1+1
CALL   Modo_Sumo_SET_MOTOR+0
;Modo_Sumo.mbas,290 ::          Delay_ms(1000)
MOVLW  6
MOVWF  R11+0
MOVLW  19
MOVWF  R12+0
MOVLW  173
MOVWF  R13+0
L__main149:
DECFSZ R13+0, 1
GOTO   L__main149
DECFSZ R12+0, 1
GOTO   L__main149
DECFSZ R11+0, 1
GOTO   L__main149
NOP
NOP
GOTO   L__main146
;Modo_Sumo.mbas,291 ::          ELSE
L__main145:
;Modo_Sumo.mbas,292 ::          IF (S1=0)THEN
BTFSC  PORTA+0, 7
GOTO   L__main151
;Modo_Sumo.mbas,293 ::          GOTO CONTINUAR
GOTO   L__main_continuar
;Modo_Sumo.mbas,294 ::          ELSE
L__main151:
;Modo_Sumo.mbas,295 ::          IF (S2=0)THEN
BTFSC  PORTB+0, 3
GOTO   L__main154
;Modo_Sumo.mbas,296 ::          GOTO CONTINUAR
GOTO   L__main_continuar
;Modo_Sumo.mbas,297 ::          ELSE

```

```

L__main154:
;Modo_Sumo.mbas,298 ::      IF (S3=0)THEN
    BTFSC  PORTB+0, 0
    GOTO   L__main157
;Modo_Sumo.mbas,299 ::      GOTO CONTINUAR
    GOTO   L__main_continuar
;Modo_Sumo.mbas,300 ::      ELSE
L__main157:
;Modo_Sumo.mbas,301 ::      IF (S4=0)THEN
    BTFSC  PORTA+0, 0
    GOTO   L__main160
;Modo_Sumo.mbas,302 ::      GOTO CONTINUAR
    GOTO   L__main_continuar
;Modo_Sumo.mbas,303 ::      ELSE
L__main160:
;Modo_Sumo.mbas,304 ::      DIR2=0
    BCF    PORTA+0, 3
;Modo_Sumo.mbas,305 ::      NDIR2=0
    BCF    PORTA+0, 5
;Modo_Sumo.mbas,306 ::      DIR1=0
    BCF    PORTA+0, 2
;Modo_Sumo.mbas,307 ::      NDIR1=0
    BCF    PORTA+0, 4
;Modo_Sumo.mbas,312 ::      END IF
L__main146:
;Modo_Sumo.mbas,313 ::      END IF
L__main140:
;Modo_Sumo.mbas,314 ::      END IF
L__main135:
;Modo_Sumo.mbas,315 ::      END IF
L__main130:
;Modo_Sumo.mbas,316 ::      END IF
L__main106:
;Modo_Sumo.mbas,317 ::      WEND
    GOTO   L__main99
    GOTO   $+0
; end of _main

```

MODO_CONTROL_REMOTO_SET_MOTOR:

```

;Modo_Control_Remoto.mbas,29 ::          SUB          PROCEDURE          SET_MOTOR(DIM
MOTOR2,MOTOR1 AS INTEGER)
;Modo_Control_Remoto.mbas,31 ::          IF(MOTOR1<0)THEN
    MOVLW    128
    XORWF    FARG_SET_MOTOR_MOTOR1+1, 0
    MOVWF    R0+0
    MOVLW    128
    SUBWF    R0+0, 0
    BTFSS    STATUS+0, 2
    GOTO     L_Modo_Control_Remoto_SET_MOTOR86
    MOVLW    0
    SUBWF    FARG_SET_MOTOR_MOTOR1+0, 0
L_Modo_Control_Remoto_SET_MOTOR86:
    BTFSC    STATUS+0, 0
    GOTO     L_Modo_Control_Remoto_SET_MOTOR2
;Modo_Control_Remoto.mbas,32 ::          MOTOR1=-MOTOR1
    MOVF     FARG_SET_MOTOR_MOTOR1+0, 0
    SUBLW    0
    MOVWF    FARG_SET_MOTOR_MOTOR1+0
    MOVF     FARG_SET_MOTOR_MOTOR1+1, 0
    BTFSS    STATUS+0, 0
    ADDLW    1
    CLRF     FARG_SET_MOTOR_MOTOR1+1
    SUBWF    FARG_SET_MOTOR_MOTOR1+1, 1
;Modo_Control_Remoto.mbas,33 ::          DIR1=0
    BCF      PORTA+0, 2
;Modo_Control_Remoto.mbas,34 ::          NDIR1=1
    BSF      PORTA+0, 4
    GOTO     L_Modo_Control_Remoto_SET_MOTOR3
;Modo_Control_Remoto.mbas,35 ::          ELSE
L_Modo_Control_Remoto_SET_MOTOR2:
;Modo_Control_Remoto.mbas,36 ::          DIR1=1
    BSF      PORTA+0, 2
;Modo_Control_Remoto.mbas,37 ::          NDIR1=0
    BCF      PORTA+0, 4
;Modo_Control_Remoto.mbas,38 ::          END IF
L_Modo_Control_Remoto_SET_MOTOR3:
;Modo_Control_Remoto.mbas,40 ::          IF(MOTOR2<0)THEN
    MOVLW    128
    XORWF    FARG_SET_MOTOR_MOTOR2+1, 0
    MOVWF    R0+0
    MOVLW    128
    SUBWF    R0+0, 0
    BTFSS    STATUS+0, 2
    GOTO     L_Modo_Control_Remoto_SET_MOTOR87
    MOVLW    0
    SUBWF    FARG_SET_MOTOR_MOTOR2+0, 0
L_Modo_Control_Remoto_SET_MOTOR87:
    BTFSC    STATUS+0, 0
    GOTO     L_Modo_Control_Remoto_SET_MOTOR5
;Modo_Control_Remoto.mbas,41 ::          MOTOR2=-MOTOR2
    MOVF     FARG_SET_MOTOR_MOTOR2+0, 0
    SUBLW    0
    MOVWF    FARG_SET_MOTOR_MOTOR2+0
    MOVF     FARG_SET_MOTOR_MOTOR2+1, 0
    BTFSS    STATUS+0, 0
    ADDLW    1
    CLRF     FARG_SET_MOTOR_MOTOR2+1
    SUBWF    FARG_SET_MOTOR_MOTOR2+1, 1
;Modo_Control_Remoto.mbas,42 ::          DIR2=0
    BCF      PORTA+0, 3

```

```

;Modo_Control_Remoto.mbas,43 ::          NDIR2=1
      BSF    PORTA+0, 5
      GOTO   L_Modo_Control_Remoto_SET_MOTOR6
;Modo_Control_Remoto.mbas,44 ::          ELSE
L_Modo_Control_Remoto_SET_MOTOR5:
;Modo_Control_Remoto.mbas,45 ::          DIR2=1
      BSF    PORTA+0, 3
;Modo_Control_Remoto.mbas,46 ::          NDIR2=0
      BCF    PORTA+0, 5
;Modo_Control_Remoto.mbas,47 ::          END IF
L_Modo_Control_Remoto_SET_MOTOR6:
;Modo_Control_Remoto.mbas,48 ::          PWM1_Set_Duty(MOTOR1)
      MOVF   FARG_SET_MOTOR_MOTOR1+0, 0
      MOVWF  FARG_PWM1_Set_Duty_new_duty+0
      CALL   _PWM1_Set_Duty+0
;Modo_Control_Remoto.mbas,49 ::          PWM2_Set_Duty(MOTOR2)
      MOVF   FARG_SET_MOTOR_MOTOR2+0, 0
      MOVWF  FARG_PWM2_Set_Duty_new_duty+0
      CALL   _PWM2_Set_Duty+0
      RETURN
; end of Modo_Control_Remoto_SET_MOTOR

Modo_Control_Remoto_ultrasonico1:

;Modo_Control_Remoto.mbas,54 ::          dim distan,tiempo as word
;Modo_Control_Remoto.mbas,55 ::          flanco = 0
      CLRF   ultrasonico1_flanco+0
;Modo_Control_Remoto.mbas,57 ::          disparo1 = 1
      BSF    PORTC+0, 5
;Modo_Control_Remoto.mbas,58 ::          Delay_us(50)
      MOVLW  16
      MOVWF  R13+0
L_Modo_Control_Remoto_ultrasonico18:
      DECFSZ R13+0, 1
      GOTO   L_Modo_Control_Remoto_ultrasonico18
      NOP
;Modo_Control_Remoto.mbas,59 ::          disparo1 = 0
      BCF    PORTC+0, 5
;Modo_Control_Remoto.mbas,61 ::          DO
L_Modo_Control_Remoto_ultrasonico19:
;Modo_Control_Remoto.mbas,62 ::          IF( eco1 = 1 )THEN
      BTFSS  PORTC+0, 4
      GOTO   L_Modo_Control_Remoto_ultrasonico115
;Modo_Control_Remoto.mbas,63 ::          TMR0 = 0
      CLRF   TMR0+0
;Modo_Control_Remoto.mbas,64 ::          flanco = 1
      MOVLW  1
      MOVWF  ultrasonico1_flanco+0
L_Modo_Control_Remoto_ultrasonico115:
;Modo_Control_Remoto.mbas,66 ::          LOOP UNTIL( flanco = 1 )
      MOVF   ultrasonico1_flanco+0, 0
      XORLW  1
      BTFSC  STATUS+0, 2
      GOTO   L_Modo_Control_Remoto_ultrasonico112
      GOTO   L_Modo_Control_Remoto_ultrasonico19
L_Modo_Control_Remoto_ultrasonico112:
;Modo_Control_Remoto.mbas,68 ::          DO
L_Modo_Control_Remoto_ultrasonico117:
;Modo_Control_Remoto.mbas,69 ::          IF( eco1 = 0 )THEN
      BTFSC  PORTC+0, 4
      GOTO   L_Modo_Control_Remoto_ultrasonico123
;Modo_Control_Remoto.mbas,70 ::          tiempo = TMR0
      MOVF   TMR0+0, 0

```

```

        MOVWF ultrasonico1_tiempo+0
        CLRF ultrasonico1_tiempo+1
;Modo_Control_Remoto.mbas,71 ::          flanco = 0
        CLRF ultrasonico1_flanco+0
L_Modo_Control_Remoto_ultrasonico123:
;Modo_Control_Remoto.mbas,73 ::          if(TMR0>254)THEN
        MOVF TMR0+0, 0
        SUBLW 254
        BTFSC STATUS+0, 0
        GOTO L_Modo_Control_Remoto_ultrasonico126
;Modo_Control_Remoto.mbas,74 ::          FLANCO=0
        CLRF ultrasonico1_flanco+0
L_Modo_Control_Remoto_ultrasonico126:
;Modo_Control_Remoto.mbas,76 ::          LOOP UNTIL( FLANCO = 0 )
        MOVF ultrasonico1_flanco+0, 0
        XORLW 0
        BTFSC STATUS+0, 2
        GOTO L_Modo_Control_Remoto_ultrasonico120
        GOTO L_Modo_Control_Remoto_ultrasonico117
L_Modo_Control_Remoto_ultrasonico120:
;Modo_Control_Remoto.mbas,78 ::          distan = (tiempo*128)/58
        MOVLW 7
        MOVWF R2+0
        MOVF ultrasonico1_tiempo+0, 0
        MOVWF R0+0
        MOVF ultrasonico1_tiempo+1, 0
        MOVWF R0+1
        MOVF R2+0, 0
L_Modo_Control_Remoto_ultrasonico188:
        BTFSC STATUS+0, 2
        GOTO L_Modo_Control_Remoto_ultrasonico189
        RLF R0+0, 1
        RLF R0+1, 1
        BCF R0+0, 0
        ADDLW 255
        GOTO L_Modo_Control_Remoto_ultrasonico188
L_Modo_Control_Remoto_ultrasonico189:
        MOVLW 58
        MOVWF R4+0
        CLRF R4+1
        CALL _Div_16x16_U+0
        MOVF R0+0, 0
        MOVWF ultrasonico1_distan+0
        MOVF R0+1, 0
        MOVWF ultrasonico1_distan+1
;Modo_Control_Remoto.mbas,79 ::          Delay_ms (50)
        MOVLW 65
        MOVWF R12+0
        MOVLW 238
        MOVWF R13+0
L_Modo_Control_Remoto_ultrasonico128:
        DECFSZ R13+0, 1
        GOTO L_Modo_Control_Remoto_ultrasonico128
        DECFSZ R12+0, 1
        GOTO L_Modo_Control_Remoto_ultrasonico128
        NOP
;Modo_Control_Remoto.mbas,80 ::          result = distan
        MOVF ultrasonico1_distan+0, 0
        MOVWF ultrasonico1_local_result+0
        MOVF ultrasonico1_distan+1, 0
        MOVWF ultrasonico1_local_result+1
        MOVF ultrasonico1_local_result+0, 0
        MOVWF R0+0

```

```

        MOVF    ultrasonico1_local_result+1, 0
        MOVWF   R0+1
        RETURN
; end of Modo_Control_Remoto_ultrasonico1

Modo_Control_Remoto_ultrasonico2:

;Modo_Control_Remoto.mbas,85 ::      dim distan,tiempo as word
;Modo_Control_Remoto.mbas,87 ::      flanco = 0
        CLRF    ultrasonico2_flanco+0
;Modo_Control_Remoto.mbas,89 ::      disparo2 = 1
        BSF     PORTA+0, 6
;Modo_Control_Remoto.mbas,90 ::      Delay_us(50)
        MOVLW   16
        MOVWF   R13+0
L_Modo_Control_Remoto_ultrasonico230:
        DECFSZ  R13+0, 1
        GOTO    L_Modo_Control_Remoto_ultrasonico230
        NOP
;Modo_Control_Remoto.mbas,91 ::      disparo2 = 0
        BCF     PORTA+0, 6
;Modo_Control_Remoto.mbas,93 ::      DO
L_Modo_Control_Remoto_ultrasonico231:
;Modo_Control_Remoto.mbas,94 ::      IF( eco2 = 1 )THEN
        BTFSS   PORTA+0, 1
        GOTO    L_Modo_Control_Remoto_ultrasonico237
;Modo_Control_Remoto.mbas,95 ::      TMR0 = 0
        CLRF    TMR0+0
;Modo_Control_Remoto.mbas,96 ::      flanco = 1
        MOVLW   1
        MOVWF   ultrasonico2_flanco+0
L_Modo_Control_Remoto_ultrasonico237:
;Modo_Control_Remoto.mbas,98 ::      LOOP UNTIL( flanco = 1 )
        MOVF    ultrasonico2_flanco+0, 0
        XORLW   1
        BTFSC   STATUS+0, 2
        GOTO    L_Modo_Control_Remoto_ultrasonico234
        GOTO    L_Modo_Control_Remoto_ultrasonico231
L_Modo_Control_Remoto_ultrasonico234:
;Modo_Control_Remoto.mbas,100 ::      DO
L_Modo_Control_Remoto_ultrasonico239:
;Modo_Control_Remoto.mbas,101 ::      IF( eco2 = 0 )THEN
        BTFSC   PORTA+0, 1
        GOTO    L_Modo_Control_Remoto_ultrasonico245
;Modo_Control_Remoto.mbas,102 ::      tiempo = TMR0
        MOVF    TMR0+0, 0
        MOVWF   ultrasonico2_tiempo+0
        CLRF    ultrasonico2_tiempo+1
;Modo_Control_Remoto.mbas,103 ::      flanco = 0
        CLRF    ultrasonico2_flanco+0
L_Modo_Control_Remoto_ultrasonico245:
;Modo_Control_Remoto.mbas,105 ::      if(TMR0>254)THEN
        MOVF    TMR0+0, 0
        SUBLW   254
        BTFSC   STATUS+0, 0
        GOTO    L_Modo_Control_Remoto_ultrasonico248
;Modo_Control_Remoto.mbas,106 ::      FLANCO=0
        CLRF    ultrasonico2_flanco+0
L_Modo_Control_Remoto_ultrasonico248:
;Modo_Control_Remoto.mbas,108 ::      LOOP UNTIL( FLANCO = 0 )
        MOVF    ultrasonico2_flanco+0, 0
        XORLW   0
        BTFSC   STATUS+0, 2

```

```

        GOTO    L_Modo_Control_Remoto_ultrasonico242
        GOTO    L_Modo_Control_Remoto_ultrasonico239
L_Modo_Control_Remoto_ultrasonico242:
;Modo_Control_Remoto.mbas,110 ::          distan = (tiempo*128)/58
        MOVLW  7
        MOVWF  R2+0
        MOVF   ultrasonico2_tiempo+0, 0
        MOVWF  R0+0
        MOVF   ultrasonico2_tiempo+1, 0
        MOVWF  R0+1
        MOVF   R2+0, 0
L_Modo_Control_Remoto_ultrasonico290:
        BTFSC  STATUS+0, 2
        GOTO   L_Modo_Control_Remoto_ultrasonico291
        RLF   R0+0, 1
        RLF   R0+1, 1
        BCF   R0+0, 0
        ADDLW 255
        GOTO   L_Modo_Control_Remoto_ultrasonico290
L_Modo_Control_Remoto_ultrasonico291:
        MOVLW  58
        MOVWF  R4+0
        CLRF   R4+1
        CALL   _Div_16x16_U+0
        MOVF   R0+0, 0
        MOVWF  ultrasonico2_distan+0
        MOVF   R0+1, 0
        MOVWF  ultrasonico2_distan+1
;Modo_Control_Remoto.mbas,111 ::          Delay_ms (50)
        MOVLW  65
        MOVWF  R12+0
        MOVLW  238
        MOVWF  R13+0
L_Modo_Control_Remoto_ultrasonico250:
        DECFSZ R13+0, 1
        GOTO   L_Modo_Control_Remoto_ultrasonico250
        DECFSZ R12+0, 1
        GOTO   L_Modo_Control_Remoto_ultrasonico250
        NOP
;Modo_Control_Remoto.mbas,112 ::          result = distan
        MOVF   ultrasonico2_distan+0, 0
        MOVWF  ultrasonico2_local_result+0
        MOVF   ultrasonico2_distan+1, 0
        MOVWF  ultrasonico2_local_result+1
        MOVF   ultrasonico2_local_result+0, 0
        MOVWF  R0+0
        MOVF   ultrasonico2_local_result+1, 0
        MOVWF  R0+1
        RETURN
; end of Modo_Control_Remoto_ultrasonico2

Modo_Control_Remoto_interrupt:
        MOVWF  R15+0
        SWAPF STATUS+0, 0
        CLRF  STATUS+0
        MOVWF  ___saveSTATUS+0
        MOVF   PCLATH+0, 0
        MOVWF  ___savePCLATH+0
        CLRF  PCLATH+0

;Modo_Control_Remoto.mbas,114 ::          sub procedure interrupt
;Modo_Control_Remoto.mbas,118 ::          if (PIR1.RCIF=1) then
        BTFSS PIR1+0, 5

```

```

        GOTO    L_Modo_Control_Remoto_interrupt53
;Modo_Control_Remoto.mbas,119 ::      PIR1.RCIF=0
        BCF    PIR1+0, 5
;Modo_Control_Remoto.mbas,120 ::      dato_recep = UART1_Read()
        CALL   _UART1_Read+0
        MOVF   R0+0, 0
        MOVWF  _dato_recep+0
L_Modo_Control_Remoto_interrupt53:
;Modo_Control_Remoto.mbas,122 ::      INTCON=0XF0
        MOVLW  240
        MOVWF  INTCON+0
;Modo_Control_Remoto.mbas,123 ::      PIE1.RCIE=1
        BSF    PIE1+0, 5
;Modo_Control_Remoto.mbas,124 ::      PIR1.RCIF=0
        BCF    PIR1+0, 5
L_Modo_Control_Remoto_interrupt92:
        MOVF   __savePCLATH+0, 0
        MOVWF  PCLATH+0
        SWAPF  __saveSTATUS+0, 0
        MOVWF  STATUS+0
        SWAPF  R15+0, 1
        SWAPF  R15+0, 0
        RETFIE
; end of Modo_Control_Remoto_interrupt

_main:

;Modo_Control_Remoto.mbas,127 ::      main:
;Modo_Control_Remoto.mbas,128 ::      OSCCON = 0X65
        MOVLW  101
        MOVWF  OSCCON+0
;Modo_Control_Remoto.mbas,129 ::      UART1_Init(9600)
        MOVLW  25
        MOVWF  SPBRG+0
        BSF    TXSTA+0, 2
        CALL   _UART1_Init+0
;Modo_Control_Remoto.mbas,130 ::      OPTION_REG = %10000110
        MOVLW  134
        MOVWF  OPTION_REG+0
;Modo_Control_Remoto.mbas,132 ::      TRISA = %10000011
        MOVLW  131
        MOVWF  TRISA+0
;Modo_Control_Remoto.mbas,133 ::      PORTA = %00000000
        CLRF  PORTA+0
;Modo_Control_Remoto.mbas,134 ::      INTCON=0XF0
        MOVLW  240
        MOVWF  INTCON+0
;Modo_Control_Remoto.mbas,135 ::      PIE1.RCIE=1
        BSF    PIE1+0, 5
;Modo_Control_Remoto.mbas,136 ::      PIR1.RCIF=0
        BCF    PIR1+0, 5
;Modo_Control_Remoto.mbas,139 ::      TRISB = %01101111  PIN RB1,RB2  ENTRADAS PARA
;SENSAR CORRIENTE DE MOTORES
        MOVLW  111
        MOVWF  TRISB+0
;Modo_Control_Remoto.mbas,140 ::      PORTB = %00000000
        CLRF  PORTB+0
;Modo_Control_Remoto.mbas,143 ::      TRISC = %10010001
        MOVLW  145
        MOVWF  TRISC+0
;Modo_Control_Remoto.mbas,144 ::      PORTC = %00000000
        CLRF  PORTC+0

```

```

;Modo_Control_Remoto.mbas,146 ::      ANSEL = %00000000 ' RE1-RE2 ANALOGICO, RESTO
DIGITALES
      CLRF  ANSEL+0
;Modo_Control_Remoto.mbas,147 ::      ANSELH = %00000000
      CLRF  ANSELH+0
;Modo_Control_Remoto.mbas,150 ::      PWM1_Init(1000)
      BCF  T2CON+0, 0
      BCF  T2CON+0, 1
      BSF  T2CON+0, 0
      BCF  T2CON+0, 1
      MOVLW 249
      MOVWF PR2+0
      CALL  _PWM1_Init+0
;Modo_Control_Remoto.mbas,151 ::      PWM2_Init (1000)
      BCF  T2CON+0, 0
      BCF  T2CON+0, 1
      BSF  T2CON+0, 0
      BCF  T2CON+0, 1
      MOVLW 249
      MOVWF PR2+0
      CALL  _PWM2_Init+0
;Modo_Control_Remoto.mbas,152 ::      PWM1_Start ()
      CALL  _PWM1_Start+0
;Modo_Control_Remoto.mbas,153 ::      PWM2_Start ()
      CALL  _PWM2_Start+0
;Modo_Control_Remoto.mbas,154 ::      PWM1_Set_Duty (0)
      CLRF  FARG_PWM1_Set_Duty_new_duty+0
      CALL  _PWM1_Set_Duty+0
;Modo_Control_Remoto.mbas,155 ::      PWM2_Set_Duty (0)
      CLRF  FARG_PWM2_Set_Duty_new_duty+0
      CALL  _PWM2_Set_Duty+0
;Modo_Control_Remoto.mbas,156 ::      WHILE(1)
L__main57:
;Modo_Control_Remoto.mbas,158 ::      distancia1 = ultrasonico1() 'SENSOR FRENTE
      CALL  Modo_Control_Remoto_ultrasonico1+0
      MOVF  R0+0, 0
      MOVWF _distancia1+0
      MOVF  R0+1, 0
      MOVWF _distancia1+1
;Modo_Control_Remoto.mbas,159 ::      Delay_5ms
      CALL  _Delay_5ms+0
;Modo_Control_Remoto.mbas,160 ::      if dato_recep="W" then 'ADELANTE
      MOVF  _dato_recep+0, 0
      XORLW 87
      BTFSS STATUS+0, 2
      GOTO  L__main62
;Modo_Control_Remoto.mbas,161 ::      if distancia1>30 then
      MOVF  _distancia1+1, 0
      SUBLW 0
      BTFSS STATUS+0, 2
      GOTO  L__main93
      MOVF  _distancia1+0, 0
      SUBLW 30
L__main93:
      BTFSC  STATUS+0, 0
      GOTO  L__main65
;Modo_Control_Remoto.mbas,162 ::      SET_MOTOR(255,255)
      MOVLW 255
      MOVWF  FARG_SET_MOTOR_MOTOR2+0
      CLRF  FARG_SET_MOTOR_MOTOR2+1
      MOVLW 255
      MOVWF  FARG_SET_MOTOR_MOTOR1+0
      CLRF  FARG_SET_MOTOR_MOTOR1+1

```

```

        CALL    Modo_Control_Remoto_SET_MOTOR+0
        GOTO    L__main66
;Modo_Control_Remoto.mbas,163 ::          else
L__main65:
;Modo_Control_Remoto.mbas,164 ::          SET_MOTOR(0,0)
        CLRF   FARG_SET_MOTOR_MOTOR2+0
        CLRF   FARG_SET_MOTOR_MOTOR2+1
        CLRF   FARG_SET_MOTOR_MOTOR1+0
        CLRF   FARG_SET_MOTOR_MOTOR1+1
        CALL    Modo_Control_Remoto_SET_MOTOR+0
;Modo_Control_Remoto.mbas,165 ::          PORTB.RB7 = 1
        BSF    PORTB+0, 7
;Modo_Control_Remoto.mbas,166 ::          Delay_ms(500)
        MOVLW  3
        MOVWF  R11+0
        MOVLW  138
        MOVWF  R12+0
        MOVLW  85
        MOVWF  R13+0
L__main67:
        DECFSZ R13+0, 1
        GOTO    L__main67
        DECFSZ R12+0, 1
        GOTO    L__main67
        DECFSZ R11+0, 1
        GOTO    L__main67
        NOP
        NOP
;Modo_Control_Remoto.mbas,167 ::          PORTB.RB7 = 0
        BCF    PORTB+0, 7
;Modo_Control_Remoto.mbas,168 ::          Delay_ms(500)
        MOVLW  3
        MOVWF  R11+0
        MOVLW  138
        MOVWF  R12+0
        MOVLW  85
        MOVWF  R13+0
L__main68:
        DECFSZ R13+0, 1
        GOTO    L__main68
        DECFSZ R12+0, 1
        GOTO    L__main68
        DECFSZ R11+0, 1
        GOTO    L__main68
        NOP
        NOP
;Modo_Control_Remoto.mbas,170 ::          end if
L__main66:
L__main62:
;Modo_Control_Remoto.mbas,172 ::          distancia2 = ultrasonico2() 'SENSOR ATRAS
        CALL    Modo_Control_Remoto_ultrasonico2+0
        MOVF   R0+0, 0
        MOVWF  _distancia2+0
        MOVF   R0+1, 0
        MOVWF  _distancia2+1
;Modo_Control_Remoto.mbas,173 ::          Delay_5ms
        CALL    _Delay_5ms+0
;Modo_Control_Remoto.mbas,174 ::          if dato_recep="X" then  'ATRAS
        MOVF   _dato_recep+0, 0
        XORLW  88
        BTFSS  STATUS+0, 2
        GOTO    L__main70
;Modo_Control_Remoto.mbas,175 ::          if distancia2>30 then

```

```

        MOVF   _distancia2+1, 0
        SUBLW  0
        BTFSS STATUS+0, 2
        GOTO   L__main94
        MOVF   _distancia2+0, 0
        SUBLW  30
L__main94:
        BTFSC STATUS+0, 0
        GOTO   L__main73
;Modo_Control_Remoto.mbas,176 ::          SET_MOTOR(-255,-255)
        MOVLW  1
        MOVWF  FARG_SET_MOTOR_MOTOR2+0
        MOVLW  255
        MOVWF  FARG_SET_MOTOR_MOTOR2+1
        MOVLW  1
        MOVWF  FARG_SET_MOTOR_MOTOR1+0
        MOVLW  255
        MOVWF  FARG_SET_MOTOR_MOTOR1+1
        CALL   Modo_Control_Remoto_SET_MOTOR+0
        GOTO   L__main74
;Modo_Control_Remoto.mbas,177 ::          else
L__main73:
;Modo_Control_Remoto.mbas,178 ::          SET_MOTOR(0,0)
        CLRF  FARG_SET_MOTOR_MOTOR2+0
        CLRF  FARG_SET_MOTOR_MOTOR2+1
        CLRF  FARG_SET_MOTOR_MOTOR1+0
        CLRF  FARG_SET_MOTOR_MOTOR1+1
        CALL   Modo_Control_Remoto_SET_MOTOR+0
;Modo_Control_Remoto.mbas,179 ::          PORTB.RB7 = 1
        BSF   PORTB+0, 7
;Modo_Control_Remoto.mbas,180 ::          Delay_ms(500)
        MOVLW  3
        MOVWF  R11+0
        MOVLW  138
        MOVWF  R12+0
        MOVLW  85
        MOVWF  R13+0
L__main75:
        DECFSZ R13+0, 1
        GOTO   L__main75
        DECFSZ R12+0, 1
        GOTO   L__main75
        DECFSZ R11+0, 1
        GOTO   L__main75
        NOP
        NOP
;Modo_Control_Remoto.mbas,181 ::          PORTB.RB7 = 0
        BCF   PORTB+0, 7
;Modo_Control_Remoto.mbas,182 ::          Delay_ms(500)
        MOVLW  3
        MOVWF  R11+0
        MOVLW  138
        MOVWF  R12+0
        MOVLW  85
        MOVWF  R13+0
L__main76:
        DECFSZ R13+0, 1
        GOTO   L__main76
        DECFSZ R12+0, 1
        GOTO   L__main76
        DECFSZ R11+0, 1
        GOTO   L__main76
        NOP

```

```

NOP
;Modo_Control_Remoto.mbas,184 ::          end if
L__main74:
L__main70:
;Modo_Control_Remoto.mbas,186 ::          if dato_recep="A" then  'IZQUIERDA
MOVWF  _dato_recep+0, 0
XORLW  65
BTFSS  STATUS+0, 2
GOTO   L__main78
;Modo_Control_Remoto.mbas,187 ::          SET_MOTOR(-255,255)
MOVLW  1
MOVWF  FARG_SET_MOTOR_MOTOR2+0
MOVLW  255
MOVWF  FARG_SET_MOTOR_MOTOR2+1
MOVLW  255
MOVWF  FARG_SET_MOTOR_MOTOR1+0
CLRF   FARG_SET_MOTOR_MOTOR1+1
CALL   Modo_Control_Remoto_SET_MOTOR+0
L__main78:
;Modo_Control_Remoto.mbas,189 ::          if dato_recep="D" then  'DERECHA
MOVWF  _dato_recep+0, 0
XORLW  68
BTFSS  STATUS+0, 2
GOTO   L__main81
;Modo_Control_Remoto.mbas,190 ::          SET_MOTOR(255,-255)
MOVLW  255
MOVWF  FARG_SET_MOTOR_MOTOR2+0
CLRF   FARG_SET_MOTOR_MOTOR2+1
MOVLW  1
MOVWF  FARG_SET_MOTOR_MOTOR1+0
MOVLW  255
MOVWF  FARG_SET_MOTOR_MOTOR1+1
CALL   Modo_Control_Remoto_SET_MOTOR+0
L__main81:
;Modo_Control_Remoto.mbas,192 ::          if dato_recep="S" then  'PARAR
MOVWF  _dato_recep+0, 0
XORLW  83
BTFSS  STATUS+0, 2
GOTO   L__main84
;Modo_Control_Remoto.mbas,193 ::          SET_MOTOR(0,0)
CLRF   FARG_SET_MOTOR_MOTOR2+0
CLRF   FARG_SET_MOTOR_MOTOR2+1
CLRF   FARG_SET_MOTOR_MOTOR1+0
CLRF   FARG_SET_MOTOR_MOTOR1+1
CALL   Modo_Control_Remoto_SET_MOTOR+0
L__main84:
;Modo_Control_Remoto.mbas,197 ::          WEND
GOTO   L__main57
GOTO   $+0
; end of _main

```



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

COMPUTACIONALES

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE REALIDAD VIRTUAL

CON LA INCLUSIÓN DE LUCHADORES

SUMO MANIPULADO CON

RECONOCIMIENTO

DE VOZ

MANUAL DE USUARIO

AUTOR:

ROBERT DANILO FLORES RAMÍREZ

GUAYAQUIL – ECUADOR

2013

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
ÍNDICE GENERAL	1
ÍNDICE DE GRÁFICOS	2
INTRODUCCIÓN	3
¿Qué es robot sumo manipulado con reconocimientos de voz	3
¿Cuándo fue concebida?	3
¿Cuáles son sus funcionalidades y habilidades?	3
Ventajas	4
Desventajas	4
INTERFACE DE USUARIO	5
MANUAL DE VISUAL STUDIO	6
INTERFACE DE RECONOCIMIENTO DE VOZ	6

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
GRÁFICO 1 Interface de Usuario (Interbot)	5
GRÁFICO 2 Interface de reconocimiento de voz	6
GRÁFICO 3 Modo sumo (autónomo)	7
GRÁFICO 4 Modo sumo (detectando obstaculo)	7
GRÁFICO 5 Modo sumo (detectando franja blanca para no ser salido del ring dohyo)	8
GRÁFICO 6 Modo sumo	8
GRÁFICO 7 Modo sumo (modo control)	9
GRÁFICO 8 Modo sumo (Control)	9

INTRODUCCIÓN

¿Qué es Robot Sumo Manipulado con reconocimiento?

Es un diseño de hardware y software de una plataforma de robótica móvil (Robot sumo), el cual se maneja mediante una interfaz de realidad virtual e igual comando de voz, este es el entorno en él se sitúa el presente trabajo que tiene como objetivo posicionar el efecto demostrativo en los estudiantes de CISC y controlar al robot luchador por medio de ordenes emitidas a través de comando de voz.

¿Cuándo fue Concebida?

Fue concebida como tema de tesis en 2011, y fue creado por Robert Flores Ramírez, egresado de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales de la Universidad de Guayaquil, Ecuador. En Diciembre del 2013 se termina de crear el diseño de hardware y software de una plataforma de robótica móvil (Robot Sumo) para ellos se ha incorporado e integrado nuevas funcionalidades y habilidades de arquitectura de control de los robots móviles.

¿Cuáles son sus funcionalidades y habilidades?

- Controlar al robot por medio de órdenes emitidas a través de comando de voz.
- Reconocer comandos a partir de las palabras recogidas del micrófono.
- Ayuda a los estudiantes posicionar el efectivo demostrativo.
- Fomentar el trabajo colaborativo dentro de la institución o entre diferentes instituciones
- Realiza ejecución de habilidades del nivel automático y sumo.

- Implementación funcionalidades y habilidades a la arquitectura de control robot móviles.

Ventajas.

- El mecanismo es rápido y seguro para que se detenga.
- Gestiona y supervisa la posición actual y la ubicación de su oponente, con lo cual procederá a moverse para lanzarlo fuera del ring.
- Interfaces que brinda un entorno intuitivo y amigable.
- La falta de un límite en la altura es importante para algunos constructores, ya que pueden apilar la electrónica, motores y hasta otras partes que no sean aptas

Desventajas.

- No posee cable, ni controles para ser manipulado.
- La batería son algo robusta y pesada.
- No se permite hacer daños materiales con los contrincantes u objetos.
- No Emitir humo o fuego
- No Dispersar polvo, arena o suciedad
- No Rociar, disparar o utilizar proyectiles
- No Obstruir, chocar o interferir electromagnéticamente
- No Enredar, o emplear redes / cuerda
- No Rayar, arañar o raspar

Interface de Usuario

Es una interface que me permite visualizar en 3D como el robot sumo hace su función de comandos como que si estuviera en lo real.

GRÁFICO No. 1
INTERFACE DE USUARIO(INTERBOT)



Elaboración: Robert Flores Ramirez
Fuente: Robert Flores Ramírez

Al seleccionar siguiente, atrás, izquierda, derecha, parar, son comandos de órdenes que realiza el robot sumo para poder moverse.

La interfaz INTERBOT activada da la marcha para poder comenzar sus respectivas órdenes.

MANUAL DE VISUAL STUDIO

Es una interface amigable, sencilla y fácil que me permite interactuar con el software de reconocimiento para enviar las ordenes emitidas del computador hacia al robot luchador sumo.

INTERFACE DE RECONOCIMIENTO DE VOZ

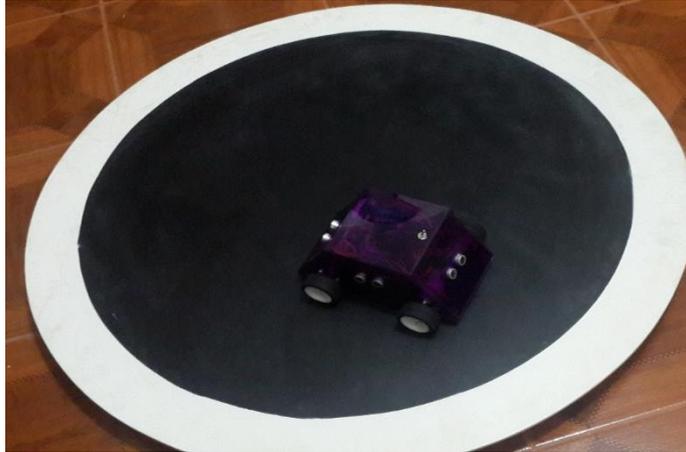
GRÁFICO No.2
INTERFACE DE RECONOCIMIENTO DE VOZ



Elaboración: Robert Flores Ramírez
Fuente: Robert Flores Ramírez

A partir de esta interface se basa el robot sumo luchador para dar sus respectivas funcionalidades de modo sumo y modo de control. Emitiendo órdenes a través del computador.

GRÁFICO NO. 3
MODO_SUMO (AUTONOMO)



Elaboración: Robert Flores Ramirez
Fuente: Robert Flores Ramirez

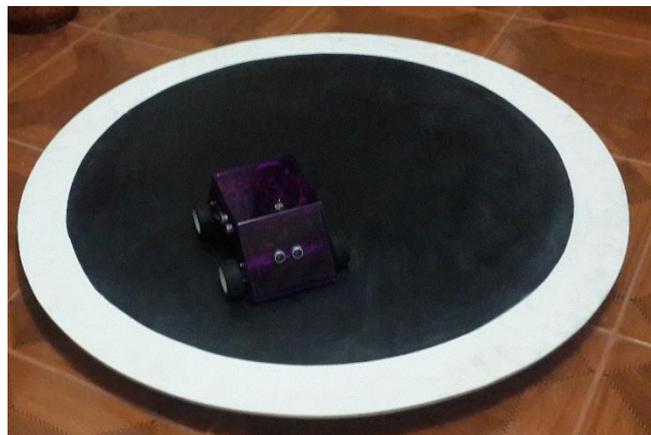
Esta función de modo sumo se mueve por todo el ring (dohyo) a lo largo de su entorno operativo sin ayuda humana.

Mover y empujar objetos o al contrincante del ring para su requerida victoria.

Detección de la posición del interior de obstáculos.

Detectando franja blanca para no ser salido del ring dohyo

GRÁFICO NO. 4
MODO_SUMO (DETECTANDO OBSTACULO)



Elaboración: Robert Flores Ramírez
Fuente: Robert Flores Ramírez

GRÁFICO NO. 5
MODO_SUMO (DETECTANDO FRANJA BLANCA PARA NO SER SALIDO DEL RING DOHYO)



Elaboración: Robert Flores Ramirez
Fuente: Robert Flores Ramirez

GRÁFICO NO. 6
MODO_SUMO (AUTONOMO)



Elaboración: Robert Flores Ramirez
Fuente: Robert Flores Ramirez

GRÁFICO NO. 7
MODO_SUMO (MODO CONTROL)



Elaboración: Robert Flores Ramirez
Fuente: Robert Flores Ramirez

Controlar su movimiento y fuerza ejercida que el operador provoca a emitir sus órdenes.
Permita al operador realizar tareas con tanta destreza como si manipulara directamente el entorno.
El operador debe comprender de manera muy intuitiva de la respectiva acción.

GRÁFICO NO. 8
MODO_SUMO (CONTROL)



Elaboración: Robert Flores Ramirez
Fuente: Robert Flores Ramirez