

# ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
RESUMEN.....	iv
ÍNDICE GENERAL.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. ANTECEDENTES.....	2
1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.3. SOLUCIÓN PROPUESTA.....	3
1.4. OBJETIVOS.....	3
1.4.1. Objetivo general.....	3
1.4.2. Objetivos específicos.....	3
1.5. RESULTADOS ESPERADOS.....	4
1.6. METODOLOGÍA.....	4
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. ESTADO DEL ARTE.....	6
2.1.1. Gerontecnología.....	6
2.1.2. Actividades de la vida diaria (AVD).....	9
2.1.3. Dispositivos tecnológicos de ayuda y/o apoyo.....	12
2.1.3.1. Tangibot.....	12
2.1.3.2. ARMin Robot.....	13
2.1.3.3. Exoesqueletos robóticos.....	14
2.1.3.4. Robot de telepresencia.....	15

2.1.3.5.	Casas inteligentes .....	16
2.2.	ELEMENTOS QUE CONSIDERAR PARA EL PROYECTO.....	17
2.2.1.	AVD consideradas para el proyecto .....	17
2.2.2.	Dispositivos enfocados en la ayuda al adulto mayor.....	19
2.2.2.1.	Robot Zora.....	19
2.2.2.2.	GiraffPlus .....	20
2.2.2.3.	Dinsow Mini 2.....	21
2.2.2.4.	GrowMu Robot .....	22
2.2.3.	Estudios realizados con relación a los adultos mayores y el uso de tecnologías.....	23
2.2.3.1.	Evaluación y selección de tecnologías mejorando la calidad de vida de las personas mayores.....	23
2.2.3.2.	Robots sociales y personas mayores: un estudio comparativo sobre la influencia de Características Sociales Dinámicas sobre interacción humano-robot .....	24
CAPÍTULO 3.	SELECCIÓN DE COMPONENTES .....	27
3.1.	CONTEXTO.....	28
3.2.	COMPONENTES NECESARIOS PARA EL PROYECTO .....	29
3.2.1.	Arduino UNO R3 .....	30
3.2.2.	Protoboard .....	31
3.2.3.	Pantalla LCD 20x4 .....	31
3.2.4.	Sensor de ritmo cardíaco .....	32
3.2.5.	Módulo reloj DS3231 .....	32
3.2.6.	Teclado Matricial 4x4.....	33
3.2.7.	Módulo GPRS Shield SIM900 .....	34
3.2.8.	Módulo sensor de temperatura GY-906 MLX90614 .....	35
CAPÍTULO 4.	MONTAJE DE LOS MÓDULOS .....	36

4.1.	MONTAJES REALIZADOS .....	37
4.1.1.	Montaje Sensor de Ritmo Cardíaco.....	37
4.1.2.	Montaje módulo Reloj.....	38
4.1.3.	Montaje Medidor de Temperatura.....	39
4.1.4.	Montaje Módulo para llamadas .....	40
4.1.5.	Montaje Final.....	41
4.2.	ACERCA DE LA PROGRAMACIÓN .....	43
CAPÍTULO 5. FASE DE DISEÑO .....		44
5.1.	DISEÑO DE LA CARCASA.....	45
CAPÍTULO 6. ANÁLISIS DE RESULTADOS .....		48
6.1.	PROTOTIPO Y PRUEBAS .....	49
6.1.1.	Funciones programadas en el prototipo.....	49
6.1.2.	Prueba en Adultos Mayores.....	54
CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES .....		57
7.1.	CONCLUSIÓN GENERAL.....	58
7.2.	CONCLUSIONES ESPECÍFICAS .....	59
7.3.	FUTURAS INVESTIGACIONES .....	60
REFERENCIAS .....		61
ANEXO 1: CÓDIGOS ARDUINO .....		63
ANEXO 2: PROCESO DE DISEÑO .....		74
ANEXO 3: CONSENTIMIENTO INFORMADO .....		87
ANEXO 4: PREGUNTAS DEL PROCESO DE PRUEBAS .....		92

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2-1 Índice de envejecimiento* estimado y proyectado en base a datos del Censo 2017 Fuente: INE, Estimaciones y Proyecciones de la población de Chile 1992-2050, diciembre 2018 .....	7
Figura 2-2 Evolución de población mundial actual y proyectado por la ONU Fuente: <a href="https://www.eleconomista.es/economia/noticias/10114752/10/19/El-numero-de-personas-mayores-de-65-anos-en-el-mundo-ya-supera-al-de-ninos-menores-de-cinco.html">https://www.eleconomista.es/economia/noticias/10114752/10/19/El-numero-de-personas-mayores-de-65-anos-en-el-mundo-ya-supera-al-de-ninos-menores-de-cinco.html</a> .....	8
Figura 2-3 Robot Tangibot (izq); Paletas de control, de izq a der: Avanzar, Detenerse, Giro Izquierdo, Giro Derecho (der) [9].....	12
Figura 2-4 ARMin III Paciente ejecutando AVD virtualmente (izq) Módulo para mano (der) [10] .....	13
Figura 2-5 Actividades virtuales que se pueden realizar en el ARMin III: Cocinar, Limpiar, Usar máquina de tiques [10] .....	13
Figura 2-6 Exoesqueleto robótico de rehabilitación de extremidades superiores Fuente: <a href="https://www.harmonicbionics.com">https://www.harmonicbionics.com</a> .....	14
Figura 2-7 Robot de telepresencia (izq) Interfaz de control (der) [11] .....	15
Figura 2-8 Representación casa inteligente Fuente: <a href="http://innovacion.uas.edu.mx/los-hogares-inteligentes-como-una-realidad-proxima/">http://innovacion.uas.edu.mx/los-hogares-inteligentes-como-una-realidad-proxima/</a> .....	16
Figura 2-9 Robot Zora junto a pacientes (izq); Robot Zora durante sesión de terapia grupal (der) Fuente: <a href="https://www.nytimes.com/es/2018/11/30/espanol/zora-robot-ancianos-francia.html">https://www.nytimes.com/es/2018/11/30/espanol/zora-robot-ancianos-francia.html</a> ..	19
Figura 2-10 Robot GiraffPlus en etapa de investigación, foto tomada por la Comisión Europea Año 2014 Fuente: <a href="https://ecodiario.eleconomista.es/ciencia/noticias/5758421/05/14/GiraffPlus-El-robot-de-asistencia-desarrollado-por-Europa-para-personas-mayores.html">https://ecodiario.eleconomista.es/ciencia/noticias/5758421/05/14/GiraffPlus-El-robot-de-asistencia-desarrollado-por-Europa-para-personas-mayores.html</a> .....	20
Figura 2-11 Dinsow Mini 2 en funcionamiento. Adulto mayor siendo atendido por videollamada. Fuente: <a href="https://www.qmayor.com/salud/cuidadores-4/">https://www.qmayor.com/salud/cuidadores-4/</a> .....	21
Figura 2-12 Robot GrowMu Fuente: <a href="https://www.medicaldesignandoutsourcing.com/growmu-robot-and-elderly-can-learn-from-each-other/">https://www.medicaldesignandoutsourcing.com/growmu-robot-and-elderly-can-learn-from-each-other/</a> .....	22
Figura 2-13 Los tres dispositivos utilizados. A la izq El robot Casper; Medio El robot Ed; A la der La Tablet [15] .....	25
Figura 3-1 Dispositivo Arduino UNO R3 .....	30

Figura 3-2 Protoboard adquiridas .....	31
Figura 3-3 (IZQ) Pantalla LCD 20x4. (DER) Interfaz I2C soldada a los pines de la pantalla..	31
Figura 3-4 Sensor de ritmo cardíaco.....	32
Figura 3-5 Módulo reloj DS3231 .....	32
Figura 3-6 Teclado matricial 4x4 .....	33
Figura 3-7 (IZQ) Frontal Módulo SIM900 (DER) Posterior Módulo.....	34
Figura 3-8 Módulo sensor de temperatura.....	35
Figura 4-1 Armado de plataforma para medición de ritmo cardíaco .....	37
Figura 4-2 Armado de plataforma para información horaria .....	38
Figura 4-3 Armado de plataforma para medición de temperatura.....	39
Figura 4-4 Armado de plataforma para mensajes y llamadas de emergencia .....	40
Figura 4-5 Montaje Físico de prototipo.....	41
Figura 4-6 Esquema conexiones prototipo .....	42
Figura 5-1 Diseño de Carcasa para montaje de Prototipo .....	45
Figura 5-2 Carcasa con los componentes montados.....	46
Figura 5-3 Distribución interna de los componentes.....	46
Figura 5-4 Diseño estructura futura del dispositivo (Colores Referenciales de las 3 Partes) ...	47
Figura 6-1 Pestaña 1 Menú Prototipo.....	49
Figura 6-2 Menú Reloj. Fecha y Hora (Izq) Configuración de Alarma (Der).....	50
Figura 6-3 Alarma con Recordatorio de medicamentos.....	50
Figura 6-4 Menú de temperatura .....	51
Figura 6-5 Menú Pulso Cardíaco.....	51
Figura 6-6 Pestaña 2 Menú Prototipo.....	52
Figura 6-7 Menú llamada de emergencia .....	52
Figura 6-8 Menú Mensaje de emergencia .....	53

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 6-1 Respuestas de las preguntas realizadas en el proceso de prueba del prototipo Fuente: Encuesta realizada en el Proceso de Pruebas.....	55
--	----