

UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA



**MEJORAR LA SEGURIDAD DE LOS LABORATORIOS DE LA CARRERA
DE INGENIERÍA INFORMÁTICA (GACOM, LASIN, MULTIMEDIA Y
REDES) A TRAVÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE
ROBOT MÓVIL PARA VIGILANCIA Y MONITOREO**

Por:

NATALIA ELVA CALLE TERRAZAS

Trabajo de grado presentado a consideración de la Universidad Autónoma **JUAN MISAEL SARACHO**, como requisito para optar el grado académico de licenciatura en Ingeniería informática.

BOLIVIA – TARIJA

2022

V°B°

.....
MSc. Ing. Marcelo Segovia Cortez
DECANO
FACULTAD DE CIENCIAS Y
TECNOLOGÍA

.....
MSc. Lic. Clovis G. Succi Aguirre
VICEDECANO
FACULTAD DE CIENCIAS Y
TECNOLOGÍA

APROBADO POR LOS TRIBUNAL:

.....
Ing. Silvana S. Paz Ramírez

.....
Ing. Jimena E. Padilla Vedia

.....
Ing. Deysi B. Arancibia Marquez

El tribunal no se solidariza con la forma, términos,
modos y expresiones vertidas en el presente trabajo,
siendo únicamente responsabilidad del autor.

DEDICATORIA:

A mis padres Javier y Elva, quienes me impulsan a ser mejor cada día y me ayudan a levantarme en cada caída y que a pesar de todo me muestran la ruta a través de sus ojos, para que luego yo la pueda ver a través de los míos.

Como olvidar a mi querida hermana Andrea, el gran ser que me acompaña en esta vida.

AGRADECIMIENTOS:

A mi infinito

Por guiarme en mis decisiones, por acompañarme en todo momento, inspirarme y enseñarme que nada es seguro y que mi verdad no es la absoluta.

A mi familia

Por su cariño, comprensión, paciencia y por los valores inculcados a lo largo de mi vida y quienes estuvieron para mí incondicionalmente en cada etapa de mi vida.

A mis amigos

Todos aquellos que estuvieron presentes en el proceso, que me acompañaron dándome ánimo y siempre estuvieron para apoyarme.

A mis docentes tribunales

Por su apoyo y dirección en la realización de mi trabajo, por ayudarme en cada momento y en su aporte invaluable no solamente en la realización de mi proyecto, sino también en mi formación profesional, les agradezco de corazón.

Ing. Jimena Padilla

Ing. Silvana Paz

Ing. Deysi Arancibia

Muchas gracias a todos por ser parte de este capítulo de mi vida.

INDICE

I.	Capítulo I Descripción del proyecto	1
I.1.	Resumen Ejecutivo del proyecto	1
I.1.1.	Director del proyecto	1
I.1.2.	Participantes equipo de trabajo	1
I.2.	Antecedentes	2
I.3.	Análisis.....	4
I.3.1.	Análisis de involucrados.....	4
I.3.2.	Análisis de causas de problemas	5
I.3.3.	Análisis de objetivos.....	6
I.3.4.	28Matriz de marco lógico	7
I.3.5.	Justificación del Proyecto	11
I.3.6.	Planteamiento del problema.....	13
I.3.6.1.	Objetivos	13
I.1.1.1.1.	Objetivo general	13
I.3.6.1.1.	Objetivos específicos	13
I.3.7.	Hipótesis	13
I.3.8.	Resultados esperados.....	14
I.3.9.	Beneficiarios	14
I.3.9.1.	Beneficiarios directos.....	14
I.3.9.2.	Beneficiarios indirectos.....	14
I.4.	Presupuesto general.....	15
II.	Capítulo II Componentes	22
II.1.	Componente 1: Desarrollar una aplicación móvil para dispositivos Android que permita la interacción con el prototipo de robot móvil.....	22
II.1.1.	Marco Teórico.....	22
II.1.1.1.	Aplicación Híbrida.....	22
II.1.1.2.	Metodología de desarrollo de la aplicación.....	23
II.1.1.2.1.	Diseño de Experiencia del Usuario (UX)	24
II.1.1.2.1.1.	Wireframes	24
II.1.1.2.2.	Diseño e interfaz de usuario (UI) y Diseño de Interacción (IxD)	24
II.1.1.2.2.1.	Guía de estilos.....	25
II.1.1.2.2.2.	Tipografía	25
II.1.1.2.2.3.	Prototipos.....	25
II.1.1.2.3.	Diseño técnico de alto nivel (Tech Stack)	25
II.1.1.2.4.	Revisión y Pruebas	26
II.1.1.2.5.	Despliegue y Distribución de la App	26
II.1.1.3.	Diagramas UML	26
II.1.1.4.	Herramientas de construcción de software.....	27
II.1.1.4.1.	Node.js.....	27
II.1.1.4.2.	TypeScript.....	28
II.1.1.4.3.	Angular	28
II.1.1.4.4.	Visual Studio.....	29
II.1.1.4.5.	Ionic y Cordova.....	29

II.1.2.	Desarrollo de la aplicación	31
II.1.2.1.	Diseño de experiencia del usuario (UX)	31
II.1.2.1.1.	Wireframes.....	31
II.1.2.1.1.1.	Ingresar a la aplicación	31
II.1.2.1.1.2.	Registro de usuario.....	32
II.1.2.1.1.3.	Verificación de email	33
II.1.2.1.1.4.	Menú principal	34
II.1.2.1.1.5.	Notificaciones	35
II.1.2.1.1.6.	Galería	36
II.1.2.1.1.7.	Cámara.....	37
II.1.2.2.	Diseño de interfaz de usuario (UI) y diseño de interacción (IxD).....	38
II.1.2.2.1.	Guía de estilos.....	38
II.1.2.2.1.1.	Descripción de paleta de colores.....	39
II.1.2.2.2.	Tipografía	40
II.1.2.2.3.	Prototipos.....	41
II.1.2.2.3.1.	Ingresar a la aplicación	42
II.1.2.2.3.2.	Registro de usuarios	43
II.1.2.2.3.3.	Verificar email	44
II.1.2.2.3.4.	Recuperar contraseña	46
II.1.2.2.3.5.	Notificaciones	47
II.1.2.2.3.6.	Galería	50
II.1.2.2.3.7.	Cámara.....	51
II.1.2.3.	Diseño técnico de alto nivel (Tech Stack).....	52
II.1.2.3.1.	Base de datos.....	52
II.1.2.3.1.1.	Inicializando el proyecto en firebase.....	52
II.1.2.3.1.2.	Servicios utilizados	53
II.1.2.3.1.2.1.	Verificación de email	53
II.1.2.3.1.2.2.	Autenticación.....	55
II.1.2.3.1.2.3.	Restablecer contraseña	55
II.1.2.4.	Revisión y pruebas	57
II.1.2.5.	Despliegue	57
II.1.3.	Diagramas UML	58
II.1.3.1.	Diagramas de casos de uso.....	58
II.1.3.1.1.	Caso de uso general.....	58
II.1.3.1.2.	Expansión del caso de uso Gestión de usuarios.....	59
II.1.3.1.3.	Expansión del caso de uso Gestión de notificaciones	59
II.1.3.1.4.	Expansión del caso de uso Gestión de galería	60
II.1.3.2.	Diagramas de actividades.....	61
II.1.3.2.1.	Diagrama Registro de usuario.....	61
II.1.3.2.2.	Diagrama Login	62
II.1.3.2.3.	Diagrama Verificación de email	63
II.1.3.2.4.	Diagrama Restablecer contraseña	64
II.1.3.3.	Diagrama de estados	65
II.1.3.3.1.	Diagrama de estado Login	65
II.1.3.3.2.	Diagrama de estado de Registro de usuarios	66
II.1.3.3.3.	Diagrama de estado Restablecer contraseña	67
II.1.3.4.	Diagrama de componentes	68
II.1.3.4.1.	Diagrama de Login y Registro.....	68
II.1.3.4.2.	Diagrama Verificar email	68
II.1.3.4.3.	Diagrama Recuperar contraseña	69

II.1.4.	Medio de verificación.....	69
---------	----------------------------	----

II.2. Componente 2: Prototipo de robot móvil para realizar la vigilancia y monitoreo al área de laboratorios. 71

II.2.1.	Marco teórico	71
II.2.2.	Metodología.....	71
II.2.3.	Hipótesis	71
II.2.3.1.	Hipótesis preliminares.....	72
II.2.4.	Modelo matemático.....	72
II.2.5.	Cálculos	73
II.2.6.	Materiales	76
II.2.6.1.	Cable puente	76
II.2.6.2.	Puente H.....	77
II.2.6.3.	Motor.....	78
II.2.6.4.	Protoboard	78
II.2.6.5.	Batería	79
II.2.6.6.	LM2596 Regulador Step-Down	80
II.2.6.7.	Encoder óptico	81
II.2.6.8.	Arduino Uno.....	82
II.2.6.9.	Raspberry Pi3 modelo B+	83
II.2.6.10.	Cámara V2 visión nocturna.....	84
II.2.6.11.	Memoria microSD	85
II.2.6.12.	Sensores	86
II.2.6.12.1.	Sensor ultrasónico	86
II.2.6.12.2.	Sensor PIR	87
II.2.6.12.3.	MAX9814 módulo amplificador de micrófono	88
II.2.6.12.4.	Módulo KY-037	89
II.2.7.	Construcción del prototipo	90
II.2.7.1.	Diagramas de conexión.....	90
II.2.7.1.1.	Esquema de raspberry.....	91
II.2.7.1.2.	Esquema de arduino	92
II.2.7.2.	Diseño de piezas en 3D.....	93
II.2.7.2.1.	Laterales.....	94
II.2.7.2.2.	Soporte.....	98
II.2.7.2.3.	Tapa.....	100
II.2.7.3.	Prueba de sensores	102
II.2.7.4.	Ensamblaje del prototipo.....	102
II.2.8.	Transición de estados	105
II.2.9.	Pruebas	106
II.2.9.1.	Pruebas y resultados de la trayectoria autónoma libre de obstáculo	107
II.2.9.2.	Pruebas y resultados de la trayectoria autónoma con obstáculo.....	109
II.2.9.3.	Pruebas y resultados con la cámara raspberry pi.....	111
II.2.10.	Medio de verificación.....	114

II.3. Componente 3: Capacitación del uso del robot e interacción con la aplicación móvil 116

II.3.1.	Introducción.....	116
II.3.2.	Propósito.....	116
II.3.3.	Metodología.....	116
II.3.4.	Proceso de enseñanza aprendizaje y metodologías de capacitación.....	117

II.3.4.1.	El proceso de enseñanza.....	117
II.3.4.1.1.	Introducción	117
II.3.4.1.2.	Proceso enseñanza aprendizaje	117
II.3.4.1.3.	Concepto de Enseñanza	117
II.3.4.1.4.	Concepto de Aprendizaje.....	118
II.3.4.1.5.	Métodos de Enseñanza-Aprendizaje	118
II.3.4.1.6.	Técnicas de enseñanza.....	119
II.3.4.1.7.	Técnica Expositiva	119
II.3.4.1.8.	Técnica del dictado.....	119
II.3.4.1.9.	Técnica Biográfica	120
II.3.4.1.10.	Técnica de Argumentación	120
II.3.4.1.11.	Técnica del Dialogo.....	120
II.3.4.1.12.	Técnica de la discusión.....	120
II.3.4.1.13.	Proceso de capacitación.....	120
II.3.4.1.14.	Diseño del programa de capacitación.....	120
II.3.4.1.15.	Grado de conocimiento del personal	121
II.3.4.1.16.	Implementación del programa de capacitación.....	121
II.3.4.1.17.	Estilo para impartir la aplicación	121
II.3.5.	Objetivos.....	121
II.3.5.1.	Objetivo General.....	121
II.3.5.2.	Objetivos específicos	121
II.3.6.	Alcance	121
II.3.7.	Justificación	121
II.3.8.	Estrategia de formación.....	122
II.3.9.	Ambiente	122
II.3.10.	Material de la capacitación.....	122
II.3.11.	Contenidos de la Capacitación.....	122
II.3.12.	Plan de la Capacitación	122
II.3.13.	Fotografías de la capacitación.....	123
II.3.14.	Medios de Verificación	124
III.	Capitulo III Conclusiones y Recomendaciones	126
III.1.	Conclusiones	126
III.2.	Recomendaciones	127
	Bibliografía	130
	Anexos.....	135

INDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Director del proyecto	1
Tabla 2:	Participantes equipo de trabajo	2
Tabla 3:	Análisis de involucrados	4
Tabla 4:	Matriz de marco lógico	11
Tabla 5:	Presupuesto general	16
Tabla 6:	SUB GRUPO 12000. Empleados no permanentes	16
Tabla 7:	SUB GRUPO 21000. Servicios Básicos	16
Tabla 8:	SUB GRUPO 22000. Servicios de transporte	16
Tabla 9:	SUB GRUPO 25000. Servicios Profesionales y Comerciales.....	17
Tabla 10:	SUB GRUPO 31000. Alimentos y productos forestales.....	17
Tabla 11:	SUB GRUPO 32000. Productos de papel, cartón e impresos.....	17
Tabla 12:	SUB GRUPO 39000. Productos varios.....	18
Tabla 13:	SUB GRUPO 43000. Maquinaria y equipo	18
Tabla 14:	SUB GRUPO 46000. Descripción de costos del prototipo.....	19
Tabla 15:	Descripción de paleta de colores.....	39
Tabla 16:	Ingresar a la aplicación móvil	43
Tabla 17:	Registro de usuario.....	44
Tabla 18:	Verificar email	45
Tabla 19:	Recuperar contraseña	47
Tabla 20:	Notificaciones	48
Tabla 21:	Gestionar galería	51
Tabla 22:	Cámara	51
Tabla 23:	Resultado del recorrido autónomo libre de obstáculos	109
Tabla 24:	Resultado del recorrido autónomo con obstáculo	111
Tabla 25:	Resultado de la cámara raspberry pi	113

INDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Características de las diferentes opciones para disponer de funcionalidades especiales en los dispositivos móviles	23
Figura 2:	Balsamiq.....	24
Figura 3:	Firebase Analytics.....	26
Figura 4:	Node.js	27
Figura 5:	TypeScript.....	28
Figura 6:	Angular.....	28
Figura 7:	Visual Studio.....	29
Figura 8:	Ionic.....	29
Figura 9:	Desarrollar aplicaciones de Ionic Cordova	30
Figura 10:	Wireframe Ingresar a la aplicación	31
Figura 11:	Wireframe Registro de usuario	32
Figura 12:	Wireframe Verificación de email.....	33
Figura 13:	Wireframe Menú principal.....	34
Figura 14:	Wireframes Notificaciones.....	35
Figura 15:	Wireframe Galería.....	36
Figura 16:	Wireframe Cámara	37
Figura 17:	Paleta de colores.....	38
Figura 18:	Fuente Roboto	40
Figura 19:	Diagrama navegacional.....	41
Figura 20:	Interfaz P1 - Ingresar a la aplicación móvil	42
Figura 21:	Interfaz P1.1 - Registro de usuarios	43
Figura 22:	Interfaz P1.1.1 - Verificar email	45
Figura 23:	Interfaz P1.1.1.1 - Recuperar contraseña	46
Figura 24:	Interfaz P2 - Notificaciones	47
Figura 25:	Interfaz P2.1 – Menú principal.....	49
Figura 26:	Interfaz P2.2 - Galería.....	50
Figura 27:	Inicialización de proyecto en firebase.....	53

Figura 28:	Modelo de mensaje de verificación de email	54
Figura 29:	Correo electrónico enviado	54
Figura 30:	Usuarios registrados con autenticación	55
Figura 31:	Modelo de mensaje para restablecer la contraseña	56
Figura 32:	Correo electrónico para restablecer contraseña.....	57
Figura 33:	Tráfico de uso.....	57
Figura 34:	Diagrama de casos de uso	58
Figura 35:	Caso de uso gestión de usuarios.....	59
Figura 36:	Caso de uso gestión de notificaciones.....	60
Figura 37:	Caso de uso gestión de galería	60
Figura 38:	Diagrama de actividad Registro de usuario	61
Figura 39:	Diagrama de actividad Login	62
Figura 40:	Diagrama de actividad Verificación de email	63
Figura 41:	Diagrama de actividad Restablecer contraseña.....	64
Figura 42:	Diagrama de estado login.....	65
Figura 43:	Diagrama de estado registro de usuario	66
Figura 44:	Diagrama de estado de recuperación de contraseña.....	67
Figura 45:	Diagrama de Login y Registro	68
Figura 46:	Diagrama Verificar email.....	68
Figura 47:	Diagrama Recuperar contraseña	69
Figura 48:	Modelo matemático.....	72
Figura 49:	Lateral del prototipo.....	73
Figura 50:	Medida para el cálculo de giro	75
Figura 51:	Cable puente.....	76
Figura 52:	Puente H.....	77
Figura 53:	Circuito de puente H	77
Figura 54:	Motor.....	78
Figura 55:	Protoboard.....	78
Figura 56:	Batería	80
Figura 57:	Figura. LM2596 Regulador Step-Down	80

Figura 58:	Encoder óptico	81
Figura 59:	Arduino Uno.....	82
Figura 60:	Raspberry Pi3 modelo B+	83
Figura 61:	Cámara Pi V2 NoIR	84
Figura 62:	Memoria microSD.....	85
Figura 63:	Sensor ultrasónico	86
Figura 64:	Sensor PIR.....	87
Figura 65:	MAX9814 módulo amplificador de micrófono	88
Figura 66:	Módulo KY – 037	89
Figura 67:	Niveles de decibelios.....	90
Figura 68:	Software Proteus	90
Figura 69:	Esquema de sensores.....	91
Figura 70:	Programa SolidWorks	93
Figura 71:	Lateral derecho externo.....	94
Figura 72:	Lateral derecho interno	94
Figura 73:	Dimensiones del lateral derecho (mm)	95
Figura 74:	Lateral izquierdo externo	96
Figura 75:	Lateral izquierdo interno	96
Figura 76:	Dimensiones del lateral izquierdo (mm).....	97
Figura 77:	Vista inferior del soporte.....	98
Figura 78:	Vista superior del soporte.....	98
Figura 79:	Dimensiones del soporte (mm)	99
Figura 80:	Vista inferior de la tapa.....	100
Figura 81:	Vista superior de la tapa.....	100
Figura 82:	Dimensiones de la tapa (mm).....	101
Figura 83:	Prueba de sensores	102
Figura 84:	Base o chasis del prototipo.....	103
Figura 85:	Tapa del prototipo	103
Figura 86:	Cableado del prototipo	104
Figura 87:	Prototipo de robot móvil	104

Figura 88:	Plano general del segundo piso de la carrera de Ingeniería Informática	106
Figura 89:	Área de recorrido del prototipo.....	107
Figura 90:	Prueba del recorrido autónomo libre de obstáculos	108
Figura 91:	Prueba de trayectoria autónoma con obstáculo.....	110
Figura 92:	Medición del ángulo de la cámara raspberry pi	112
Figura 93:	Prueba de imagen con respecto al ángulo de la cámara raspberry pi ..	112
Figura 94:	Visión de los laboratorios LASIN Y GACOM.....	113
Figura 95:	Visión de los laboratorios Multimedia y Redes	114
Figura 96:	Capacitación al jefe de laboratorio.....	124