

TABLA DE CONTENIDOS

	página
Dedicatoria	I
Agradecimientos	II
Tabla de Contenidos	III
Índice de Figuras	VII
Índice de Tablas	IX
Resumen	XI
1. Introducción	13
1.1. Descripción General	13
1.2. Motivación	14
1.3. Conceptos Básicos del Proyecto	15
1.4. Contexto del Proyecto	16
1.5. Definición del Problema	17
1.6. Objetivos	18
1.6.1. Objetivo General	18
1.6.2. Objetivos Específicos	18
1.7. Alcances	19
2. Marco Teórico	21
2.1. Trazabilidad en el Área de Alimentos	21
2.2. Trabajo Relacionado	21
2.2.1. Guías de Aplicación de Estándares GS1	22
2.2.2. Ericsson	22
2.2.3. IBM Food Trust	22
2.2.4. My Story	22
2.2.5. Ventaja y Desventaja del Trabajo Relacionado	23
2.3. Metodología de Desarrollo	24

2.3.1.	Metodología de Desarrollo PXP (Personal eXtreme Programming)	24
2.4.	Metodología de Evaluación	26
2.4.1.	Pruebas de Caja Negra	26
2.4.2.	Pruebas de Usabilidad	26
2.5.	Procesos de Captura de Datos	26
2.5.1.	Procesos Estáticos	27
2.5.2.	Procesos Dinámicos	27
2.6.	Definiciones Conceptuales	27
2.6.1.	Tecnologías Inalámbrica	27
2.6.2.	Comunicación Serial	28
2.6.3.	Tecnología Web	28
2.6.4.	Tecnología IoT	28
2.6.5.	Aplicaciones Híbridas	29
2.6.6.	Aplicaciones Nativas	29
2.6.7.	Laravel	30
2.6.8.	Arduino IDE	30
2.6.9.	Ionic	30
2.6.10.	Python	31
2.6.11.	Android Studio	31
2.6.12.	Proteus Design	31
2.6.13.	MySQL	31
2.6.14.	Raspbian	32
2.6.15.	Código QR	32
2.6.16.	Hilos	32
2.7.	Hardware	32
2.7.1.	Arduino	32
2.7.2.	Raspberry Pi	33
2.7.3.	Instancia Google Cloud	33
2.7.4.	Amplificador Celda de Carga HX711	34
2.7.5.	Sensor ultrasónico	34
3.	Marco Metodológico	35
3.1.	Requisitos	35
3.2.	Planificación	36

3.3.	Inicio de Iteración	37
3.4.	Diseño	38
3.4.1.	Arquitectura Física	38
3.4.2.	Arquitectura Lógica	39
3.4.3.	Diagrama de Clases	39
3.4.4.	Diagrama Modelo Relacional	40
3.5.	Implementación	41
3.6.	Pruebas	43
3.6.1.	Pruebas de Caja Negra	43
3.6.2.	Depurador de Código	44
3.6.3.	Pruebas Ad-Hoc	44
3.7.	Retroalimentación	44
4.	Implementación	45
4.1.	Concepción del Proyecto	45
4.2.	Implementación de la Solución	46
4.2.1.	Iteración 1	46
4.2.2.	Iteración 2	48
4.2.3.	Iteración 3	50
4.2.4.	Iteración 4	52
4.2.5.	Iteración 5	58
4.2.6.	Iteración 6	61
5.	Pruebas	65
5.1.	Pruebas de Caja Negra	65
5.1.1.	Pruebas de Caja Negra Aplicación Móvil	65
5.1.2.	Pruebas de Caja Negra Aplicación Web	68
5.2.	Pruebas de Usabilidad	70
5.2.1.	Objetivo de la Evaluación	71
5.2.2.	Instrumentos de Medición	71
5.2.3.	Ejecución de Evaluación	73
5.2.4.	Análisis de la Prueba	74
5.2.5.	Resultados	76

6. Conclusiones	83
6.1. Discusión	83
6.1.1. Tecnología IoT	85
6.1.2. Tecnología Web	85
6.1.3. Tecnología Móvil	86
6.2. Lecciones Aprendidas	86
6.3. Trabajo Futuro	87
Bibliografía	89
Anexos	
A: Pruebas	94
A.1. Pruebas de Caja Negra	94
A.2. Resultados de Pruebas de Usabilidad	99
A.2.1. Formulario Aplicación Movil	99
A.2.2. Formulario Página Web	101
A.2.3. Respuestas Aplicación Móvil	103
A.2.4. Respuestas Aplicación Web	105
B: Interfaces del sistema	106
B.1. Aplicación Web	106
B.1.1. Pantalla de Inicio	106
B.1.2. Pantalla de Visualización de Informes de Carga y Gestión de Código QR	107
B.1.3. Pantalla de Visualización de Informes	110
B.1.4. Pantalla de Visualización de Gráficos	114
B.1.5. Pantalla Gestión de Imágenes por Proceso	115
B.2. Aplicación Móvil	120

ÍNDICE DE FIGURAS

	página
2.1. Fases metodología PXP.	25
2.2. Placa Arduino Uno.	33
3.1. Arquitectura física del sistema.	38
3.2. Arquitectura lógica del sistema.	39
3.3. Diagrama de clases del sistema.	40
3.4. Diagrama modelo relacional base de datos.	41
4.1. Esquema de dispositivos IoT simulados en Proteus.	49
4.2. Emulador puerto serial usando VSP.	50
4.3. Esquema completo de dispositivos IoT en Proteus.	54
4.4. Algoritmo de trazabilidad propuesto.	55
4.5. Plantilla de la página web con el código QR generado.	58
4.6. Pantalla de resumen de procesos.	60
4.7. Pantalla de detalle proceso de almacén.	60
4.8. Visualización de vulnerabilidades capturadas en el servidor web.	63
5.1. Composición total de elementos en funcionalidades aplicación móvil.	77
5.2. Composición total de elementos en apreciación aplicación móvil.	79
5.3. Composición total de elementos en funcionalidades aplicación web.	80
5.4. Composición total de elementos en apreciación aplicación web.	82
B.1. Pantalla de bienvenida página web.	106
B.2. Pantalla de lista de cargas.	107
B.3. Pantalla detalle de carga.	108
B.4. Pantalla impresión de código QR.	109
B.5. Pantalla resumen de informes.	110
B.6. Pantalla de informe de bodega.	111
B.7. Pantalla de informe de almacén.	112
B.8. Pantalla de informe de descarga.	113
B.9. Pantalla de gráfico humedad y temperatura de bodega.	114
B.10. Pantalla de gráfico humedad y temperatura de almacén.	114

B.11. Pantalla de gestión de imágenes por proceso.	115
B.12. Pantalla de visualización de imagen bodega.	116
B.13. Pantalla de visualización de alertas al eliminar imagen.	117
B.14. Pantalla de visualización de alertas al subir imagen.	118
B.15. Pantalla de visualización listas de procesos.	119
B.16. Pantalla de inicio con acerca de.	120
B.17. Pantalla de inicio explica funcionamiento.	120
B.18. Pantalla de cámara para captura de código QR.	121
B.19. Pantalla de inicio ingresar código por teclado.	121
B.20. Pantalla de error de código erróneo.	122
B.21. Pantalla de resumen de procesos.	122
B.22. Pantalla de detalle viña.	123
B.23. Pantalla de detalle predio y tipos de vinos.	123
B.24. Pantalla de detalle predio y locación.	124
B.25. Pantalla de detalle proceso de cosecha.	124
B.26. Pantalla de detalle cosecha humedad.	125
B.27. Pantalla de detalle cosecha temperatura.	125
B.28. Pantalla de detalle proceso de carga.	126
B.29. Pantalla de detalle proceso de descarga.	126
B.30. Pantalla de detalle proceso de bodega.	127

ÍNDICE DE TABLAS

	página
2.1. Plataformas de trazabilidad.	23
2.2. Plataformas con uso de IoT.	24
2.3. Sistema operativos móviles.	29
3.1. Resumen de historias de usuario del proyecto.	36
3.2. Planificación de iteraciones.	37
4.1. Tareas y su descripción asociada a sprint 1.	47
4.2. Tareas asociadas a sprint 2.	48
4.3. Tareas asociadas de historias de usuario sprint 3.	51
4.4. Tareas asociadas a historias de usuario sprint 4.	53
4.5. Tareas asociadas a historias de usuario sprint 5.	59
4.6. Tareas asociadas a sprint 6.	62
5.1. Caja Negra - Lectura Código QR.	66
5.2. Caja Negra - Visualizar Resumen Bodega.	66
5.3. Caja Negra - Visualizar Proceso de Cosecha.	67
5.4. Caja Negra - Subir imagen al sistema web y asociar a proceso.	69
5.5. Caja Negra - Generación y exportación de código QR.	70
5.6. Escala de Likert.	73
5.7. Resultados de frecuencias por afirmaciones en funcionalidades.	77
5.8. Resultados de frecuencias por afirmaciones en apreciación.	78
5.9. Resultados de frecuencias por afirmaciones en funcionalidades aplicación web.	80
5.10. Resultados de frecuencia en apreciación de la aplicación web.	81
A.1. Caja negra - visualizar resumen almacén.	94
A.2. Caja negra - visualizar resumen descarga.	95
A.3. Caja negra - visualizar proceso de carga.	96
A.4. Caja negra - visualizar datos de predio.	97
A.5. Caja negra - visualizar datos de viña.	98
A.6. Resultados datos generales de los usuarios.	103

A.7. Resultados datos sobre funcionalidades aplicación móvil por usuario. . .	103
A.8. Resultados datos sobre la apreciación de la aplicación móvil por usuario. .	103
A.9. Comentarios de la aplicación móvil realizados por usuarios.	104
A.10. Datos generales de los usuarios que realizan la prueba.	105
A.11. Resultados datos sobre funcionalidades aplicación web por usuario. . . .	105
A.12. Resultados datos sobre la apreciación de la aplicación web por usuario. .	105
A.13. Comentarios de la aplicación web realizados por usuarios.	105