



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y REDES DE
COMUNICACIÓN

“DISEÑO DE UN SISTEMA DE DESPENSA INTELIGENTE PARA
REFRIGERADOR QUE PERMITA PRIORIZAR LA COMPRA DE
ALIMENTOS EN EL HOGAR”

TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA
EN ELECTRÓNICA Y REDES DE COMUNICACIÓN

AUTOR: VERÓNICA LUCÍA VENEGAS RUIZ

DIRECTOR: MSC. JAIME ROBERTO MICHILENA CALDERÓN

Ibarra-Ecuador

2019



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100364682-3		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Venegas Ruiz Verónica Lucía		
DIRECCIÓN:	San Antonio – Tanguarín, Calle Segundo Gabriel Venegas 1-33 y Mons. Leonidas Proaño.		
EMAIL:	vlvenegasr@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:		TELÉFONO MÓVIL:	0967604939

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“DISEÑO DE UN SISTEMA DE DESPENSA INTELIGENTE PARA REFRIGERADOR QUE PERMITA PRIORIZAR LA COMPRA DE ALIMENTOS EN EL HOGAR.”
AUTOR (ES):	Verónica Lucía Venegas Ruiz.
FECHA: DD/MM/AAAA	14 de enero de 2019
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniera en Electrónica y Redes de Comunicación
ASESOR /DIRECTOR:	MSc. Jaime Roberto Michilena Calderón.

2. CONSTANCIA.

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 14 días del mes de enero de 2019.

EL AUTOR:



Verónica Lucía Venegas Ruiz

CI: 100364682-3

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CERTIFICACIÓN.

MAGISTER JAIME MICHILENA, DIRECTOR DEL PRESENTE TRABAJO DE
TITULACIÓN CERTIFICA:

Que, el presente trabajo de Titulación “DISEÑO DE UN SISTEMA DE
DESPENSA INTELIGENTE PARA REFRIGERADOR QUE PERMITA PRIORIZAR LA
COMPRA DE ALIMENTOS EN EL HOGAR.” Ha sido desarrollado por la señorita Verónica
Lucía Venegas Ruiz bajo mi supervisión.

Es todo en cuanto puedo certificar en honor de la verdad.



MSc. Jaime Roberto Michilena Calderón

CC: 100219843-8

DIRECTOR

DEDICATORIA

Se lo dedico a mis padres Fabián y Angélica por su lucha constante, que con su amor y sus consejos me ayudaron a levantarme de los momentos más difíciles, me enseñaron responsabilidad, humildad y que primero se debe ser una persona gentil y respetuosa, valores que me han permitido ser la mujer que hoy soy.

Para mi hermana Mayra, para que mi lucha sirva de ejemplo para tu vida y comprendas que a pesar de las dificultades siempre se puede triunfar con los sueños.

Finalmente, para Gabriel, que me apoyó en cada paso todos estos años y me animó a nunca rendirme.

Verónica

AGRADECIMIENTO

A Dios por haber guiado mi camino y siempre mantenerme fuerte antes las dificultades.

Agradezco a mis padres por su apoyo infinito, sus palabras de aliento y consejos, por su esfuerzo diario para brindarme el gran regalo de la educación.

Agradezco a mis docentes, que a lo largo de todos estos años compartieron sus conocimientos, consejos y experiencias y construir en mí una profesional principalmente formada en valores; y en especial quiero agradecer a mi tutor Ing. Jaime Michilena que apoyo mis ideas y me ayudo a concluir de manera exitosa este trabajo, gracias por su tiempo, sus consejos y su calidez como docente y persona.

Finalmente, agradezco a mis amigos, gracias por todos los momentos compartidos y su amistad, la complicidad y el apoyo en cada semestre que compartimos juntos para lograr cumplir nuestra meta.

ÍNDICE DE CONTENIDO

“DISEÑO DE UN SISTEMA DE DESPENSA INTELIGENTE PARA REFRIGERADOR QUE PERMITA PRIORIZAR LA COMPRA DE ALIMENTOS EN EL HOGAR”.....	1
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.	I
CERTIFICACIÓN.	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
ÍNDICE DE TABLAS	XI
Resumen.....	1
Abstract	2
Capítulo I Antecedentes	3
1.1. Tema.	3
1.2. Problema.	3
1.3. Objetivos.....	4
1.3.1. Objetivo General.	4
1.3.2. Objetivos Específicos.....	5
1.4. Alcance.	5
1.5. Justificación.	7
CAPÍTULO II Fundamentación Teórica	9
2.1. Internet de las cosas (IoT).....	9
2.1.1. IoT en la Actualidad	9
2.1.2. Aplicaciones de IoT.....	10
2.1.3. IoT en los Hogares.	12
2.2. Comportamiento de compra de alimentos en la actualidad	13
2.2.1. Tendencia al Desperdicio.....	13
2.2.2. Impacto Económico.....	15
2.3. Despensa Inteligente.	16
2.3.1. Refrigeradores Inteligentes en la Actualidad,	17
2.4. Estándar IEEE 802.11n.....	18
2.5. Hardware Open Source.....	19
2.5.1. Raspberry Pi	19

2.5.2.	Software para placa electrónica Raspberry Pi	21
2.5.2.1.	Raspbian	21
2.6.	Desarrollo de Aplicaciones Móviles.....	22
2.6.1.	Plataformas de Desarrollo Android.....	22
2.6.2.	Claves para desarrollar una aplicación móvil.....	24
2.6.3.	Experiencia del Usuario.	25
2.7.	Computación en la nube.....	25
2.7.1.	Infraestructura como servicio (IaaS)	26
CAPÍTULO III Diseño.....		27
2.1.	Descripción General del Sistema.....	27
3.1.1.	Propósito del Sistema	27
3.1.2.	Alcance	27
3.1.3.	Limitaciones	28
3.2.	Desarrollo del sistema.....	28
3.2.1.	Etapas de trabajo en base a modelo en “V”	30
3.3.	Análisis	31
3.3.1.	Situación Actual	31
3.3.2.	Entrevista.....	35
3.4.	Requerimientos del Sistema.....	38
3.4.1.	Stakeholdres	39
3.4.2.	Requerimientos de Stakeholders	40
3.4.3.	Requerimientos del Sistema.	41
3.4.4.	Requerimientos de Diseño y Arquitectura.	42
3.5.	Selección de Hardware y Software	44
3.5.1.	Elección de Hardware.....	44
3.5.2.	Elección de Software	46
3.6.	Diseño del Sistema.....	48
3.6.1.	Diagrama de Bloques	48
3.6.2.	Fuente de Alimentación.	50
3.6.2.	Diagrama de Conexión de Dispositivo Electrónico COTUALI.....	52
3.6.3.	Diagramas de Flujo para dispositivo electrónico y aplicación móvil.....	53
3.6.4.	Diseño de aplicación móvil	55
3.6.5.	Diseño de case para dispositivo electrónico.....	60
3.6.6.	Integración de Dispositivo Electrónico.	63
3.6.7.	Instalación de dispositivo en refrigerador.	65

3.6.8. Inconvenientes enfrentados en el desarrollo del sistema.....	66
3.7. Pruebas de Funcionamiento	68
3.7.1. Pruebas de Software	68
3.7.2. Pruebas de Hardware	79
3.7.3. Resultados de pruebas de funcionamiento de sistema COTUALI.	81
3.7.4. Check-List de pruebas de funcionamiento.	89
3.8. Análisis de viabilidad del sistema.....	93
3.8.1. Análisis de Costos.	93
3.8.2. Beneficios de Utilización del Sistema COTUALI.	94
3.8.3. Análisis de Costo/Beneficio del sistema COTUALI.....	99
3.8.4. Conclusión de análisis de viabilidad del sistema.	100
CAPITULO IV Presupuesto Referencial.....	101
CAPITULO V Conclusiones y Recomendaciones	103
5.1. Conclusiones	103
5.2. Recomendaciones.....	104
Glosario de Términos y Acrónimos	106
Bibliografía	108
ANEXOS	113
Anexo A: Código de programación para dispositivo electrónico.	113
Anexo B: Código de programación para aplicación móvil.....	114
Anexo C: Formato de Entrevista y Entrevista Aplicada.	128
Anexo D: Integración de Circuitos Electrónicos.	157
Anexo E: Instalación de dispositivo COTUALI en Interior de refrigerador.	159
Anexo F: Registro Fotográfico de Pruebas en Interior de Refrigerador.	161
Anexo G: Manual de usuario de aplicación móvil.....	166
Anexo H: Datasheet Raspberry Pi 3 y Raspberry Pi Zero	172

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Línea de tiempo de dispositivos conectados a la Internet.....	10
<i>Figura 2.</i> Sistema de Automatización del Hogar orientado a IoT.....	13
<i>Figura 3.</i> Alimentos que más se desperdician en los hogares.	14
<i>Figura 4.</i> Ciclo de vida del Modelo en V.	29
<i>Figura 5.</i> Diagrama de Bloques del Sistema de Despensa Inteligente para refrigerador	49
<i>Figura 6.</i> Diagrama de conexiones de dispositivo electrónico COTUALI.	52
<i>Figura 7.</i> Diagrama de flujo para dispositivo.....	54
<i>Figura 8.</i> Diagrama de flujo de aplicación móvil.....	55
<i>Figura 9.</i> (a) Página de inicio para registro de usuarios. (b) Página para inicio de sesión en aplicación.	56
<i>Figura 10.</i> Slider de presentación de aplicación COTUALI.	56
<i>Figura 11.</i> Menú de funciones de aplicación COTUALI.	57
<i>Figura 12.</i> Imagen capturada por dispositivo de Interior de refrigerador.	58
<i>Figura 13.</i> (a) Presentación de información antes de la selección de alimentos para ingresar. (b) Presentación de información una vez seleccionado alimento y fecha de vencimiento para ingreso.	58
<i>Figura 14.</i> Menú de alimentos disponibles en refrigerador.....	59
<i>Figura 15.</i> Lista de compras de alimentos, en aplicación COTUALI.	60
<i>Figura 16.</i> Vista frontal de tapa de case.	61
<i>Figura 17.</i> Vista interior de tapa de case.	61
<i>Figura 18.</i> Vista interna de case, para integración de circuitos electrónicos	62
<i>Figura 19.</i> Vista lateral inferior y vista lateral derecha de case, donde se visualizan entradas para cargar batería, encender y apagar el dispositivo.	62
<i>Figura 20.</i> Circuito electrónico de dispositivo a ubicar en interior de refrigerador.	63
<i>Figura 21.</i> Descripción de partes integradoras del sistema electrónico del dispositivo COTUALI.	64
<i>Figura 22.</i> (a) Integración de circuito electrónico en case. (b) Integración de circuito electrónico con ubicación de cámara Raspberry en tapa de case.	64
<i>Figura 23.</i> Dispositivo final para ubicar en interior de refrigerador.	65
<i>Figura 24.</i> (a) Ubicación de dispositivo en puerta de refrigerador con vista lateral. (b) Ubicación de dispositivo en puerta de refrigerador con vista posterior.....	66
<i>Figura 25.</i> Conexión de escritorio remoto para acceso a Sistema Operativo de Raspberry. ..	69
<i>Figura 26.</i> Inicio de sesión Raspberry Pi Zero W.	70
<i>Figura 27.</i> Presentación de sistema operativo Raspbian instalado en placa electrónica.	70
<i>Figura 28.</i> Comando para arrancar script Cotuali para funcionamiento del sistema.	71

<i>Figura 29.</i> Proceso de captura y envío de fotografía a servidor.	72
<i>Figura 30.</i> Dominio asignado al sistema COTUALI en la plataforma Hostinguer.	73
<i>Figura 31.</i> Funciones de plataforma Hostinguer donde están los servicios FTP y base de datos.	73
<i>Figura 32.</i> Base de creación y almacenamiento de usuarios para aplicación móvil.	74
<i>Figura 33.</i> Base de almacenamiento de alimentos registrados para visualización en aplicación móvil.	75
<i>Figura 34.</i> Base de asignación de alimentos a usuarios.	76
<i>Figura 35.</i> Página Web de almacenamiento de alimentos con sus respectivas imágenes de identificación.	77
<i>Figura 36.</i> a) Coherencia entre nombre de alimentos seleccionado y fotografía. b) Coherencia en definición de calendario.	78
<i>Figura 37.</i> Visualización de notificaciones de alimentos caducados en el teléfono móvil.	79
<i>Figura 38.</i> Prueba de calidad de alimentos en interior de refrigerador.	80
<i>Figura 39.</i> Integración de circuitos electrónicos en protoboard.	157
<i>Figura 40.</i> (a) y (b) Soldadura de cables a pines GPIO de Raspberry Pi Zero W.	157
<i>Figura 41.</i> (a) y (b) Soldadura de elementos electrónicos.	158
<i>Figura 42.</i> Case para dispositivo COTUALI, contenedor de circuitos y tapa de protección.	158
<i>Figura 43.</i> (a) Lateral inferior entrada para carga de batería. (b) Lateral derecho entrada para switch on/off.	159
<i>Figura 44.</i> (a) y (b) Instalación de dispositivo en refrigerador para pruebas de funcionamiento.	159
<i>Figura 45.</i> Fotografías de interior de refrigerador en pruebas de funcionamiento semana 1 (a) Estado Inicial de Refrigerador. (b) Estado Final de Refrigerador.	161
<i>Figura 46.</i> Control de alimentos semana 1.	162
<i>Figura 47.</i> Figura 40. Fotografías de interior de refrigerador en pruebas de funcionamiento semana 2. (a) Estado Inicial de Refrigerador. (b) Estado Final de Refrigerador.	163
<i>Figura 48.</i> Control de alimentos semana 2.	163
<i>Figura 49.</i> Fotografías de interior de refrigerador en pruebas de funcionamiento semana 3. (a) Estado Inicial de Refrigerador. (b) Estado Final de Refrigerador.	164
<i>Figura 50.</i> Control de alimentos semana 3.	164
<i>Figura 51.</i> Fotografías de interior de refrigerador en pruebas de funcionamiento semana 4. (a) Estado Inicial de Refrigerador. (b) Estado Final de Refrigerador.	165
<i>Figura 52.</i> Control de alimentos semana 4.	165

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Principales Campos de Aplicaciones de IoT.</i>	11
Tabla 2 <i>Características de estándar 802.11n.</i>	18
Tabla 3 <i>Comparación de características en las versiones más relevantes de Raspberry Pi.</i> ..20	20
Tabla 4 <i>Descripción de etapas de trabajo en base a modelo en V.</i>	30
Tabla 5 <i>Fracción por componentes de desechos sólidos del Cantón Antonio Ante.</i>	31
Tabla 6 <i>Pesaje de residuos sólidos del Cantón Antonio Ante para el año 2015.</i>	32
Tabla 7 <i>Pesaje de residuos sólidos del Cantón Antonio Ante para el año 2016.</i>	34
Tabla 8 <i>Análisis de Resultados de aplicación de entrevista a los trabajadores del edificio central de la UTN planta 3.</i>	37
Tabla 9 <i>Nomenclatura de identificación de requerimientos para el sistema de despensa inteligente para refrigerador.</i>	39
Tabla 10 <i>Stakeholders involucrados en el proyecto.</i>	39
Tabla 11 <i>Requerimientos de Stakeholders.</i>	40
Tabla 12 <i>Requerimientos de Funcionamiento del Sistema.</i>	41
Tabla 13 <i>Requerimientos de Diseño y Arquitectura del Sistema.</i>	42
Tabla 14 <i>Elección de placa electrónica en base a requerimientos.</i>	44
Tabla 15 <i>Elección de cámara, para captura de fotografía del interior del refrigerador.</i>	45
Tabla 16 <i>Selección de batería para energización de dispositivo a ubicar en el interior del refrigerador.</i>	46
Tabla 17 <i>Elección de software de desarrollo de aplicación móvil en base a los requerimientos planteados.</i>	47
Tabla 18 <i>Elección de software de programación de placa electrónica.</i>	47
Tabla 19 <i>Consumo de energía de dispositivo electrónico.</i>	50
Tabla 20 <i>Descripción de conexión de sistema electrónico.</i>	53
Tabla 21 <i>Dimensiones y medidas para diseño de case.</i>	60
Tabla 22 <i>Descripción de software adicional utilizado en el desarrollo de la aplicación móvil.</i>	67
Tabla 23 <i>Registro de compra, pérdida y ahorro económico de alimentos en refrigerador para familia de 4 personas por un período de un mes.</i>	83
Tabla 24 <i>Resultados económicos en un mes de prueba de dispositivo COTUALI.</i>	89
Tabla 25 <i>Check-List de pruebas de funcionamiento.</i>	89
Tabla 26 <i>Costos de materiales electrónicos y de implementación para dispositivo COTUALI.</i>	93
Tabla 27 <i>Costo de software utilizado para desarrollo de aplicación móvil y dispositivo COTUALI.</i>	94

Tabla 28 Análisis de ahorro económico total en un período de un mes de prueba de sistema COTUALI.....	95
Tabla 29 <i>Presupuesto referencial de sistema de despensa inteligente COTUALI.</i>	101

Resumen

El proyecto presenta el diseño e implementación del prototipo de un sistema de despensa inteligente que permite priorizar la compra de alimentos en el hogar. El sistema denominado COTUALI consta de un dispositivo electrónico con conexión inalámbrica y batería recargable que captura fotografías del interior del refrigerador y de una aplicación móvil que permite visualizar las fotografías capturadas por el dispositivo e ingresar la fecha de vencimiento de los alimentos; y juntos ayudan en el hogar a realizar el control de los alimentos.

El sistema COTUALI se desarrolló como una alternativa económica e integral frente a las marcas de refrigeradores presentes en el mercado que ayudan a tener un control de los alimentos en los hogares, por lo que, COTUALI está basado en software y hardware open source, utilizando para el dispositivo electrónico la placa Raspberry Pi Zero W y para el desarrollo de la aplicación móvil el Framework IONIC 3, que en conjunto forman un sistema consolidado que potencia la aplicación de Internet de las Cosas en el hogar.

La metodología utilizada ayudó a consolidar un sistema funcional que en pruebas de funcionamiento en un período de un mes permitió priorizar la compra de alimentos, evitando el desperdicio y generando ahorro económico; de esta manera se cumplieron los objetivos planteados y requerimientos definidos.

Los resultados del sistema COTUALI recopilados en el proceso de pruebas de funcionamiento determinaron que, para un período de un mes se obtuvo un ahorro de alrededor de 30 dólares americanos; con lo que se definió que se tendrá una inversión del 12,79% de los ingresos mensuales en compra de alimentos en el hogar y que para un período de un año de utilización del sistema se obtendrá un ahorro de alrededor de 684 dólares americanos que puede variar dependiendo de las necesidades y comportamiento de compra en cada uno de los hogares.

Abstract

The project presents the design and implementation of the prototype of an intelligent pantry system that allows prioritizing the purchase of food at home. The system called COTUALI consists of an electronic device with inalambric connexion and rechargeable battery that captures photographs of the inside of the fridge and a mobile application that allows to visualize the photographs captured by the device and enter the expiration date of the food; and together they help at home to control food.

The COTUALI system was developed as an economic and integral alternative to the brands of fridges present in the market that help to have a control of food in homes, so, COTUALI is based in software and hardware open source, using for the electronic device the board Raspberry Pi zero W and for the developing of the mobile application using the Framework IONIC 3, which together form a system consolidated that helps the application of the internet of thing in the home.

The methodology using helped to consolidate a functional system that in functionality test in one month allowed prioritize to buy of the food, avoiding the waste and generated economic saving; in this way they were fulfilled the planned objectives and defined requirements.

The results of the COTUALI system recopilated in the process of functionality test determined that, for a one month period savings were obtained about of 30 american dollars; and it was defined that will have a inversion of the 12,79% of the monthly income in buy to food in the home and for a one year period of using of system will get a saving about of 684 american dollars that may vary according to needs and shopping behaviour in one each one of the home.

Capítulo I

Antecedentes

En este capítulo se encuentran detalladas las bases para el desarrollo del presente trabajo de titulación, siendo éstos: el tema, la problemática, los objetivos, el alcance y la justificación, con la finalidad de diseñar un sistema de despensa inteligente en el interior del refrigerador y de bajo que permita conocer los alimentos disponibles en el mismo y de esta manera priorizar la compra de alimentos en el hogar.

1.1. Tema.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE DESPENSA INTELIGENTE PARA REFRIGERADOR QUE PERMITA PRIORIZAR LA COMPRA DE ALIMENTOS EN EL HOGAR.

1.2. Problema.

Las labores ocupacionales de las personas, las cuales demandan sus obligaciones y responsabilidades, provocan que exista cada vez menor control y atención a las necesidades de los hogares, en especial en el surtimiento de alimentos; este factor limita conocer de manera precisa la cantidad de alimentos disponibles en el hogar, provocando que los mismos se adquieran de manera inadecuada.

El problema de la compra inadecuada de alimentos se debe principalmente a causas que están relacionadas directamente con el comportamiento y hábitos de compra, ya que muchas veces se realizan compras de alimentos existentes y se dejan de adquirir los que hacen falta; provocando inestabilidad entre lo que se compra y se gasta, que desemboca en un desequilibrio

económico al adquirir más alimentos de los ya disponibles en los hogares y al no poder consumirlos a tiempo, se desperdician y deben ser desechados.

Las caducidades de alimentos dedicados para el consumo se estropean y se pierden a causa de la negligencia de las personas, y según el último informe de “Pérdidas y desperdicios de alimentos en América Latina y El Caribe” de la FAO, correspondiente al mes de julio de 2014, señala que el Ecuador se ubica entre los 18 países que más desperdician alimentos, lo cual es un problema importante para solucionar, ya que en adición este desperdicio genera mayor contaminación al ambiente.

En base a los planteamientos antes mencionados, surge la necesidad de generar nuevas tecnologías que permitan conocer los productos alimenticios que hacen falta en la despensa del refrigerador en los hogares, donde los usuarios tengan la oportunidad de verificar esta información en el momento y lugar que los mismos se encuentren, logrando que tomen las medidas adecuadas para adquirir los alimentos y evitar que estos caduquen y tengan que ser desechados.

1.3. Objetivos.

1.3.1. Objetivo General.

Diseñar un sistema de despensa inteligente para refrigerador que permita la recolección y envío de la información de alimentos disponibles, mediante el uso de software y hardware de bajo costo para priorizar la compra de los alimentos faltantes en el hogar.

1.3.2. Objetivos Específicos.

Analizar datos bibliográficos del estado del arte de refrigeradores inteligentes, sensores, comunicaciones inalámbricas, aplicaciones móviles y criterios utilizados durante la recolección y procesamiento de información de la despensa inteligente en el refrigerador.

Diseñar un sistema electrónico de comunicación utilizando hardware y software que permitan recolectar, procesar y enviar los datos obtenidos a los usuarios de la despensa en el refrigerador.

Implementar un prototipo en el interior del refrigerador y realizar pruebas de funcionamiento para comprobar la viabilidad del sistema, en base a los requerimientos propuestos.

Elaborar un presupuesto referencial del prototipo para poder definir el costo del sistema.

1.4. Alcance.

El presente proyecto tiene la finalidad de desarrollar un sistema prototipo en el interior de un refrigerador, el cuál permita tecnológicamente conocer los alimentos existentes y los faltantes, mediante el uso de una cámara y sensores que ayuden a la recolección de información; adicionalmente, el usuario podrá verificar tanto los alimentos disponibles como los faltantes, lo cual se visualizará en una aplicación móvil y de esta manera optimizar la compra, evitando el gasto innecesario en productos disponibles y el desecho de los mismos.

En base a la investigación bibliográfica se determinará el tipo de tecnologías que son aplicadas para obtener de manera detallada los procedimientos de recolección de información adecuadas en el concepto de refrigeradoras inteligentes para el hogar; y conocer los criterios y procesos técnicos que contribuyan al desarrollo del presente proyecto.

El diseño del sistema partirá de la elección del software y hardware, que sean aplicables para el desarrollo del proyecto; considerando que el hardware se ubicará en el interior del refrigerador, se debe tomar en cuenta que las temperaturas bajas del mismo no afecten al hardware, para garantizar precisión en la recolección y disponibilidad de la información que se pretende obtener.

Una vez seleccionado el hardware y software, se procederá al desarrollo del diseño; para obtener la información del contenido del refrigerador, se utilizará una cámara, la cuál será determinada dentro del estudio de selección de hardware, que se encargará de tomar una fotografía del interior del refrigerador, permitiendo visualizar el contenido de este; esta fotografía será procesada por la placa electrónica Raspberry Pi3, para posteriormente ser enviada vía comunicación Wi-Fi a una aplicación móvil que se encontrará en el smartphone de un usuario. Adicionalmente en la aplicación móvil el usuario, además de poder verificar el contenido del refrigerador de manera remota por medio de la fotografía, tendrá la posibilidad de ingresar la fecha de caducidad de los alimentos de acuerdo al tiempo que éste considere el consumo y a su vez pueda generar un listado de lo que sea necesarios comprar, para de esta manera optimizar la compra de alimentos, reduciendo el tiempo de compra y la selección específica de los alimentos necesarios para el consumo del hogar.

El siguiente paso será elaborar un prototipo, este será ubicado en el interior del refrigerador, el cual unifique el hardware como: la placa electrónica Raspberry Pi3, la cámara y fuente de alimentación; para poder realizar pruebas de funcionamiento y demostrar la aplicabilidad y operatividad adecuada del sistema.

Por último, se elaborará un presupuesto referencial del prototipo desarrollado, para poder definir si el mismo es de bajo costo.

1.5. Justificación.

De acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, en su reporte del mes de Julio del 2014 para América Latina y el Caribe, menciona que el 28% del desperdicio de alimentos se centran en aquellos dirigidos para el consumo de la población en cada hogar a causa del descuido y malos hábitos de compra; además de causar un impacto ambiental mayor debido al incremento de desechos de los alimentos aun cuando estos sean orgánicos; siendo así que en el mismo documento mediante la iniciativa Save Food convoca e invita a investigadores, técnicos, formuladores de política, sociedad civil, academia, industria alimentaria, tecnología y otros actores vinculados al sistema a que trabajen en pérdidas y desperdicios de alimentos, a realizar contribuciones que ayuden a mitigar este problema (FAO,2014).

En concordancia con el punto anteriormente mencionado, se ha considerado que el desarrollo de nuevas tecnologías de la información dentro del plan nacional del buen vivir 2013-2017 en apartado objetivo 10.2.a, menciona *Promover la intensidad tecnológica en la producción primaria de bienes intermedios y finales de: Articular la investigación científica, tecnológica y la educación superior con el sector productivo, para una mejora constante de la productividad y competitividad sistémica, en el marco de las necesidades actuales y futuras del sector productivo y el desarrollo de nuevos conocimientos.* Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2013).

Por lo que de acuerdo a la necesidad de brindar una solución al problema de la falta de conocimiento de los alimentos disponibles en los refrigeradores y el desperdicio que se produce es importante tomar en consideración la generación de nuevas herramientas tecnológicas que contribuyan a solucionar los aspectos mencionados en pro beneficios de la sociedad.

Es relevante de igual manera tomar en consideración a IoT que presenta una evolución de la Internet con la presencia de más dispositivos que se conectan a la red con un propósito específico, para poder recopilar, analizar y distribuir datos que se pueden convertir en información y conocimiento (Evans, 2011), en especial con prospectiva al desarrollo y contribución para la generación de Smart Home, donde sea posible que mediante dispositivos que cumplan funciones o actividades específicas permita tener una mejor calidad de vida, y aún más si se oferta la posibilidad de controlar y adquirir conocimiento de forma remota por medio de dispositivos móviles.

De igual manera es importante considerar el estado respecto a refrigeradores inteligentes en el mercado, en donde, marcas como Samsung Family Hub, brindan la posibilidad a los usuarios de verificar el contenido de los alimentos en los refrigeradores, generar agendas de acuerdo a un calendario, escuchar música o ver videos, planificar las fechas de consumo de los alimentos y realizar compras en supermercados desde la comodidad de los hogares; pero, actualmente este tipo de refrigeradores son poco asequibles en el país y si lo están, son demasiado costosos; por lo que con el desarrollo de este proyecto se pretende brindar a la población de la Provincia de Imbabura la posibilidad adquirir un sistema electrónico para refrigerador que cumplan las funciones de mostrar el contenido de los alimentos disponibles en el refrigerador y establecer fechas de caducidad de los mismos, a precios asequibles.

Por otro lado la necesidad de generar nuevas investigaciones desde el orden de educación superior para colaborar con el desarrollo de nuevas tecnologías que puedan servir como fundamento para el desarrollo productivo y que colaboren con el bien de la sociedad, y así desarrollar la matriz productiva del país y generar nuevas tendencias de investigación que aún no se ha aplicado y realizado en la Universidad Técnica del Norte, que generen nuevos conocimientos y den un aporte a la comunidad universitaria.

CAPÍTULO II

Fundamentación Teórica

El presente capítulo corresponde a la justificación teórica, donde se presentan temas como el internet de las cosas, comportamiento de compra de alimentos en los hogares, marcas dominantes de refrigeradores inteligentes, tecnología de acceso Wi-Fi, características de hardware open source, estudio de plataformas de desarrollo de aplicaciones móviles y computación en la nube.

2.1. Internet de las cosas (IoT)

Internet de las Cosas (IoT) es una concepción donde se relaciona la manera en que las personas y los dispositivos se conectan; de manera que todo tipo de objetos del entorno sean capaces de conectarse con la Internet; IoT, pretende dotar del uso de la red de comunicaciones a dispositivos más pequeños e integrar a los mismos en cosas que son utilizadas en tareas cotidianas, como electrodomésticos, autos, relojes, cámaras, sensores, entre otros; con el objetivo de que estos sean capaces de realizar procesos sencillos y comunicarse con otros dispositivos, automatizando las actividades y creando información que puede ayudar a solucionar problemas.

2.1.1. IoT en la Actualidad

Actualmente la introducción del Internet de las Cosas es una realidad en la sociedad y las estadísticas así lo demuestran, (García, 2017), en su artículo sobre Internet de las Cosas y la importancia que tendrá en el futuro señala que “en la actualidad hay unos 18.000 millones de dispositivos englobados dentro del Internet de las Cosas”, dentro de los que se encuentran cámaras de vigilancia, coches, sensores dirigidos a diversas aplicaciones, entre otros”.

El Internet de las cosas acoge la posibilidad de que cualquier tipo de dispositivo sea capaz de manejar protocolos IP y tenga acceso a internet, puede incluirse dentro de las diversas aplicaciones que se acojan a esta característica. Esta creciente posibilidad ha dado paso a que se plantee la generación y la búsqueda de nuevas tecnologías que permitan manejar y proporcionar convergencia a la cantidad de dispositivos que se conectaran a futuro (García, 2017).

En la figura 1, se puede observar el crecimiento de dispositivos conectados a la red, desde el año 2003 que proyecta para el respectivo año 500 millones de dispositivos conectados, mientras que entre el año 2003 y 2010 se proyectan más dispositivos conectados que la población mundial y finalmente se contempla una proyección de 50 mil millones de dispositivos en el mundo para el año 2020.

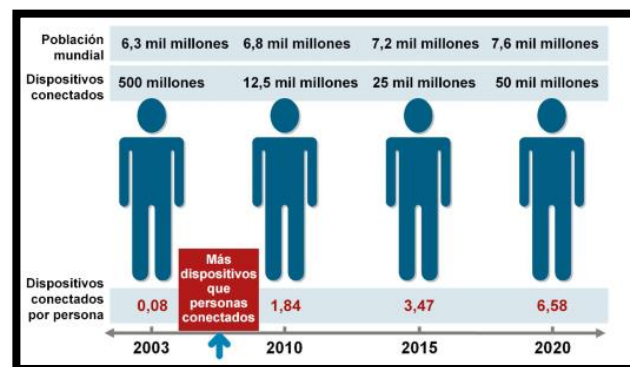


Figura 1. Línea de tiempo de dispositivos conectados a la Internet.

Fuente: (Evans, 2011, pág. 3)

2.1.2. Aplicaciones de IoT.

Internet de las Cosas ha logrado crear una tendencia en crecimiento y visión a futuro, se habla de millones de dispositivos conectados a la red, aquellos que cambiarán significativamente la manera en que las personas y empresas se comunican y realizan negocios. De esta manera IoT se vuelve una oportunidad para crear nuevas aplicaciones, productos y servicios; brindando la posibilidad de mejorar los hábitos y la forma de convivir de la sociedad (Digital Business School, 2016).

En la tabla 1, se pueden apreciar los principales campos en los que Internet de las Cosas puede emplearse, así como las aplicaciones que pueden ser desarrolladas dentro de cada campo; estas aplicaciones generan información a través de tres conexiones: personas que se comunican con personas (P2P), máquinas comunicándose con personas (M2P) y máquinas que se comunican con máquinas (M2M).

Tabla 1
Principales Campos de Aplicaciones de IoT.

CAMPO	APLICACIÓN TÍPICA
Industria	Control de procesos de producción, monitoreo ambiental, seguimiento de cadena de suministro de manufactura, monitoreo de ciclo de vida de productos, seguridad industrial, ahorro de energía y control de contaminación.
Agricultura Inteligente	Utilización de recursos agrícolas, administración cuantitativa de procesos productivos agrícolas, monitoreo ambiental, administración de la calidad.
Transporte Inteligente	Control de inventarios, administración de la distribución, trazabilidad, plataforma de servicio logísticos públicos cubriendo diferentes zonas y dominios, Smart, e-commerce.
Logística Inteligente	Control de inventarios, administración de la distribución, trazabilidad, plataforma de servicio logísticos públicos cubriendo diferentes zonas y dominios, Smart, e-commerce.
Transporte Inteligente	Monitoreo de estado de tráfico y notificaciones, control inteligente de tráfico, monitoreo remoto de vehículos y servicios, coordinación de vehículos
Smart Grid	Monitoreo de plantas de generación eléctrica, subestaciones inteligentes, despacho automático de energía, lectura remota.
Protección Ambiental Inteligente	Monitoreo de contaminación, monitoreo de calidad de agua, calidad del aire etc.
Smart Safety	Monitoreo de transporte de cargas químicas y peligrosas, alerta y respuesta a emergencia para infraestructuras tales como puentes, edificios, agua potable y tratamiento de aguas servidas.
Medicina	Control inteligente de drogas y medicinas, administración hospitalaria, recolección datos, servicios remoto médico
Smart Home	Red de área doméstica, seguridad, ahorro de energía etc

Fuente: (Chen et al., 2014).

2.1.3. IoT en los Hogares.

El adoptar IoT en los hogares (Smart Home¹) es una tendencia que va creciendo y es cada vez más importante dentro de la industria, donde se requiere de conectividad mediante sensores distribuidos y sistemas de gestión, que permiten que los objetos o dispositivo en el hogar puedan ser supervisados y controlados (Loyola et al., 2017).

(Hafidh et al., 2017) recalcan que “los objetos inherentes en el ambiente del hogar necesitan de sensores y componentes que garanticen la conectividad de estos objetos a la red; con la posibilidad de ser controlados e informen de su estado, como por ejemplo temperatura en el hogar” (p.1); logrando proporcionar inteligencia a los objetos presentes en el hogar que carecen de inteligencia y puedan cumplir con funciones específicas de apoyo a las tareas y necesidades del hogar.

IoT con su enfoque en Smart Home ha sido pensado de manera significativa para satisfacer las demandas de población, supliendo necesidades de usuarios, que, por el estilo de vida actual descuidan la atención a las necesidades de los hogares y gracias al desarrollo y aplicación de una serie de dispositivos eléctricos y electrónicos es posible controlar y monitorear con facilidad diferentes dependencias del hogar, enviando información recolectada hacia la Internet, logrando que los usuarios puedan controlar dispositivos y acceder de manera remota a la información que se genere en sus hogares (Dey, Roy & Das., 2016).

En la figura 2, se puede observar de manera general un diagrama de cómo sería un sistema de automatización del hogar aplicando Internet de las Cosas utilizando diferentes tipos de sensores como: movimiento, luz, seguridad, temperatura, entre otros; mismos que se conectan a la Internet, para que por medio de diversas aplicaciones instaladas en dispositivos

¹ Un Smart Home forma parte de lo que se conoce como domótica, es decir, el conjunto de técnicas aplicadas al control y automatización inteligente del hogar.

móviles los usuarios puedan tener control y acceder a información que los sensores recopilan en los hogares

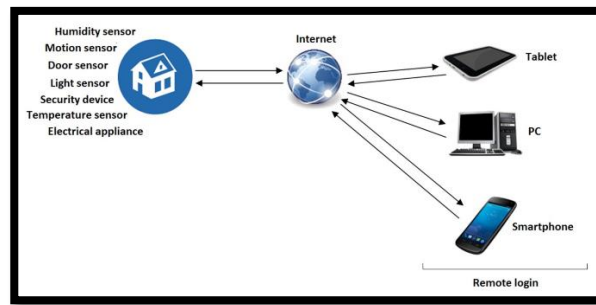


Figura 2. Sistema de Automatización del Hogar orientado a IoT.

Fuente: (Dey, Roy & Das., 2016)

2.2. Comportamiento de compra de alimentos en la actualidad

En la actualidad son diversos los factores que influyen en los cambios de hábito de las personas, entre los factores que generan este tipo de cambios están las exigencias laborales y el tiempo limitado para atender las necesidades en el hogar; este tipo de factores produce que se tengan diversos comportamientos de compra, donde, si se centra la atención en la compra y consumo de alimentos en los hogares bajo la influencia de los factores anteriormente mencionados, es claro percibir que se realizarán compras excesivas de alimentos que concluirán en desperdicio de muchos de ellos, obtenido como resultado variaciones en la economía de los hogares.

2.2.1. Tendencia al Desperdicio.

El desperdicio de alimentos a nivel mundial muestra cifras significativamente altas, en especial en América Latina, según la Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura (FAO, 2014) señala que “el 6% de las pérdidas mundiales de alimentos se dan en América Latina y el Caribe, donde en esta región el 28% de los alimentos que se desperdician se orientan al consumo en los hogares” (pag. 3). Cifras que nacen a causa

del descuido, falta de tiempo y malos hábitos de compra de las personas que concluyen en desperdicio de alimentos.

A continuación, en la figura 3, podemos observar estadísticas de los alimentos que más se desperdician, ubicando en primer lugar a las comidas preparadas, seguidos de frutas y verduras y finalmente con el desperdicio con embutidos. Este tipo de estadísticas permiten informar del tipo de alimentos que más se desperdician en un hogar y ofrecen la posibilidad que en base a ese conocimiento sea posible obtener alternativas para reducir los porcentajes de desperdicio.

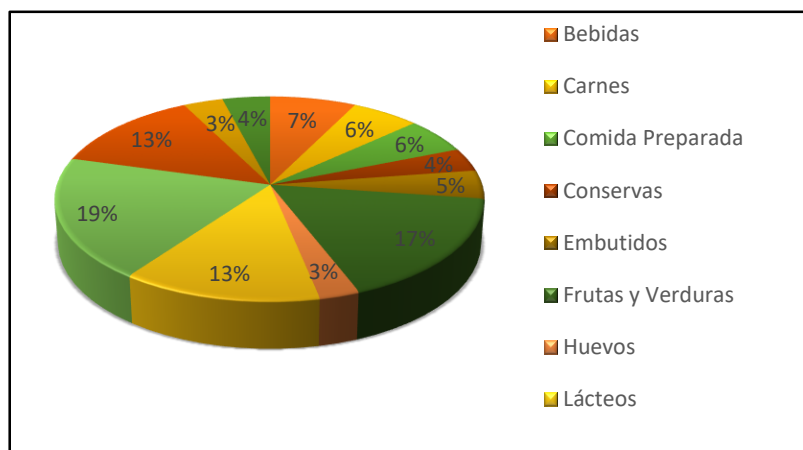


Figura 3. Alimentos que más se desperdician en los hogares.

Fuente: (HISPACOOP, 2013)

Sin embargo, se tienen causas adicionales por las cuáles se produce el desperdicio de alimentos y desecho de los mismos como: manipulación de productos, caducidad de productos, bajo consumo, empaques rotos, corta fecha de caducidad, descomposición de alimentos, clima y alimentos perecibles. A pesar de estos factores la base principal del desperdicio de alimentos se centra en malos hábitos de compra, descuido y falta de tiempo de la población (CEMDES, 2015).

2.2.1.1. Soluciones para evitar desperdicio de alimentos.

Cada país cuenta con iniciativas que buscan evitar el desprecio de alimentos, sin embargo la Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura plantea que para reducir el desperdicio, cada país deberá manejar estrategias que se basen en tres pilares: tecnología, innovación y capacitación, gobernanza para el establecimiento de marcos normativos que permitan generar cambios y por último información y comunicación a través de campañas de concientización (FAO, 2014).

2.2.2. Impacto Económico.

La adquisición de alimentos siempre desencadena en una inversión económica que en muchas ocasiones de acuerdo con la posición social, ubicación geográfica y ubicación laboral varía en base a estos factores.

En el Ecuador de acuerdo al Instituto de Estadísticas y Censos (INEC, 2012), en los resultados de una de las encuestas más relevantes sobre el Ingreso y Gastos en Hogares Urbanos y Rurales 2011-2012, se muestran cifras en las que es posible conocer la balanza de la economía de los hogares ecuatorianos. En esta encuesta se reveló que el ingreso promedio es de 1046,3 dólares americanos con un gasto de 943,2 dólares americanos en zonas urbanas; mientras que para las zonas rurales se conoce un ingreso de 567,1 dólares americanos con un gasto de 526,20 dólares americanos; donde el 24,4 % de estas cifras económicas para zonas urbanas se destinan para el abastecimiento de alimentos y bebidas no alcohólicas; mientras que para las zonas rurales se destina el 32% para el mismo fin.

Dentro de los principales gastos de los hogares ecuatorianos como ya se indicó es el gasto que se realiza en alimentos y en bebidas no alcohólicas, pero dentro de este gasto hay un porcentaje específico que se determina para la compra de diversos alimentos que son los más

representativos para el consumo dentro de los hogares ecuatorianos y estos son: carnes congeladas, cereales y pan lácteos un verduras , bebidas no alcohólicas , frutas , pescado y mariscos , abastos como azúcar, mermeladas y dulces , grasas y aceites, y café, té, cacao y hierbas aromáticas (INEC, 2012).

2.3. Despensa Inteligente.

En la actualidad la población busca mayor comodidad para realizar tareas y actividades cotidianas, que permita que al finalizar jornadas de trabajo primordialmente buscan algún tipo de descanso y no realizar actividades extras en las que se incluyen ir a supermercados y mercados a adquirir alimentos, aún cuando esta es una necesidad; la falta de tiempo es un factor que contribuye a que las personas dejen de prestar atención a las necesidades de alimento hasta que estas son realmente urgentes; de este problema se desencadena el desperdicio de comida y de dinero y es en este punto donde la tecnología mediante el desarrollo de este proyecto pretende brindar una solución a los problemas mencionados (Hidalgo, 2015).

Por esta razón, según un estudio realizado para el Diseño de Interfaces de una aplicación móvil de supermercado online para no desperdiciar alimentos (Hidalgo, 2015), asegura que de la muestra que se toma para el estudio “ el 76% de las personas no tienen tiempo para adquirir alimentos y que el 96% de las personas prefieren un servicio de supermercado online o aplicación móvil que les ayude a comprar y controlar los alimentos que necesitan en los hogares” (pág. 35). De esta manera en la actualidad, la acelerada vida de la población ha provocado un cambio en el comportamiento de compra, donde las personas prefieren utilizar la tecnología y medios electrónicos para adquirir y controlar la compra de víveres.

Dentro de las razones por la cuales las personas prefieren utilizar medios electrónicos o aplicaciones móviles para el control y adquisición de los alimentos necesarios para los hogares se encuentran, la optimización de tiempo con el objetivo de adquirir alimentos frescos,

comodidad para comprar alimentos mientras las personas trabajan y solicitar alimentos que son olvidados comprar.

2.3.1. Refrigeradores Inteligentes en la Actualidad.

El avance de la tecnología es notable no sólo en campos como la industria automotriz, telefonía móvil, sino que además se desarrolla en la línea blanca de electrodomésticos para el hogar, como es el caso de los refrigeradores, que actualmente presentan diversas características que los convierten en inteligentes.

Dentro de las marcas más importantes y dominantes del mercado se encuentra la Samsung Family Hub, que es un refrigerador que presenta un display que detalla los alimentos que se encuentran en el interior y los faltantes, permite hacer compras online y tienen una central de entretenimiento. Este modelo permite trasladar la interfaz de un teléfono móvil a un refrigerador, haciendo posible la interacción del teléfono móvil, refrigerador y usuario. Adicionalmente este refrigerador incorpora tres cámaras que permite ver el contenido del interior del refrigerador sin necesidad de abrir las puertas y sin necesidad de estar presente en el hogar ya que esto se lo puedo lograr por medio de la aplicación móvil, y poder de esta manera reponer los alimentos faltantes que sean identificados. El costo de este refrigerador redondea los \$ 3.800 dólares (Villar, 2016).

Otra de las marcas dominantes en el mercado se encuentra la LG Smart Instanview, este refrigerador posee una pantalla táctil de 29 “, en la cual se puede escribir y dejar mensajes, además te permite crear una lista para conocer y no olvidar los alimentos o las cosas que debes comprar, permite explorar diversas recetas, realizar compras y navegar por la web; adicionalmente este refrigerador integra una cámara panorámica, la cual es accesible desde el teléfono móvil para conocer de manera remota los alimentos que tiene el refrigerador (El Comercio, 2017).

2.4. Estándar IEEE 802.11n

En la actualidad la tecnología Wi-Fi (Wireless Fidelity) es la principal fuente de comunicaciones inalámbricas que las personas utilizan, con fines económicos, educativos, de entretenimiento y para el desarrollo de aplicaciones de Internet de las Cosas (IoT), que actualmente cuenta con una infraestructura robusta que permite transmitir datos a altas velocidades y manejar una gran cantidad de datos.

Para el caso de estudio que se desarrolla en el presente proyecto, se toma como referencia al estándar IEEE 802.11n, mismo que es una enmienda que promete una transferencia de datos de 100Mbps, transferencia que puede ser superada hasta por 5 veces más, donde para poder alcanzar esta velocidad utiliza el concepto MIMO (Múltiples Entradas Múltiples Salidas) característica que hace al estándar compatible con equipos Wi-Fi actuales y permite un mejor envío de información en especial multimedia (Pérez & Galván Salazar, s.f.).

Este estándar garantiza la conectividad de estaciones fijas, portátiles y móviles dentro de un área local, con el propósito fijo de automatizar maquinaria, equipos, dispositivos, sensores que requieran comunicación, siendo los mismo de naturaleza portátil, de bolsillo o montados en vehículos en movimiento (Cisco System, 2006). En la tabla 2 se pueden apreciar las características más representativas del estándar 802.11n.

Tabla 2
Características de estándar 802.11n.

ESTÁNDAR 802.11n	
Troughput ²	100Mbps
Frecuencia de Operación	2.4GHz/5GHz
Ancho de Banda	20MHz o 40MHz

² Es el término utilizado para garantizar el éxito de entrega de información sobre un canal de comunicación.

Modulación	64QAM
MIMO	SU-SISO

Fuente: (Torres, 2018)

2.5. Hardware Open Source.

El Hardware Libre se considera el presente y el futuro del Internet de las Cosas, su importancia radica en tener un componente de hardware que permita interactuar, divisar estados y transmitir información, logrando crear objetos digitalizados para monitorear diferentes entornos; estas características convierten a los dispositivos open source aptos para construir sistemas IoT de gran calidad con el objetivo de que no solo desarrolladores puedan utilizarlos sino que cualquier persona interesada en el campo pueda manipularlos. En el mercado dentro del enfoque de dispositivos de hardware libre más utilizados están Arduino y Raspberry Pi; placas de circuitos que tienen todas las herramientas para llevar a cabo labores específicas y que además tiene la capacidad de integrar una gran cantidad de sensores que permiten recolectar información (González, 2016).

2.5.1. Raspberry Pi

La Raspberry es una placa electrónica del tamaño de una tarjeta de crédito con capacidades de procesamiento altas, con respecto a sus competidoras en el mercado.

En sus inicios esta placa electrónica fue diseñada con el objetivo de cumplir con las operaciones básicas de un ordenador, la misma que cuenta con puertos USB³, puerto Ethernet, HDMI⁴ etc; en la actualidad se la considera como una plataforma para el desarrollo de

³ Universal Serial Bus es una interfaz que permite la conexión de periféricos a diversos dispositivos y tiene como finalidad conectarlos entre sí.

⁴ Interfaz Multimedia de Alta Definición que permite transmitir audio y vídeo mediante un único cable, incluido el contenido en alta definición.

proyectos y productos en diversos campos de la industria y de la educación, como una solución más económica a diversos problemas que se presentan en el entorno.

De esta manera, diversos usuarios han optado por tomar a esta placa electrónica como base para el desarrollo de investigaciones, aplicaciones electrónicas con orientación a la domótica, concentrador de red de sensores, entre otras aplicaciones. La elección de este tipo de placa electrónica se centra en la capacidad de procesamiento y sus características propias que permiten considerarla para la ejecución de diversos procedimientos.

A continuación, en la tabla 3 se muestra la comparativa entre las diversas versiones de las placas Raspberry inmersas en presente investigación y las características propias para cada versión, mismas que se describen con mayor detalle en el Anexo H.

Tabla 3
Comparación de características en las versiones más relevantes de Raspberry Pi.

CARACTERÍSTICAS	RASPBERRY PI 3	RASPBERRY ZERO W	PI
CPU	ARMv8 Cortex Quadcore 1,2GHz	ARMv8 Quadcore 1GHz	Cortex
Procesador Gráfico	VideoCore IV Dual Core 400MHz	VideoCore IV a 400 MHz	
RAM	1GB	512MB	
Ethernet	10/100	--	
Wi-Fi	802.11 b/g/n	802.11n	
Alimentación	5V a 2.5A	5V a 2.5A	
Temperatura	Mínima 33.1° C Máxima 48. 7° C	Mínima 33.1° C Máxima 48. 7° C	C
Bluetooth	Bluetooth 4.1	Bluetooth 4.0	
Puertos USB	Cuatro	1 mini USB	
Conectores de Cámara	MIPI	CSI	

Entradas y salidas de audio	HDMI, Minijack	Mini HDMI
Almacenamiento	Micro SD slot	Micro SD slot

Fuente: Elaborada por el autor.

2.5.2. Software para placa electrónica Raspberry Pi.

La placa electrónica Raspberry Pi, al ser un sistema embebido permite instalar un sistema operativo acorde a las necesidades de la aplicación que se vaya a desarrollar, de esta manera para la placa electrónica Raspberry pueden instalarse sistemas operativos como: Ubuntu Mate, Snappy Ubuntu Core, Windows 10, OSMC, Librelec, Pinet, Raspbian, etc.

2.5.2.1. Raspbian

Raspbian es el sistema operativo oficial para todos los modelos de Raspberry Pi, que se basa en una distribución de GNU/Linux llamada Debian, esta distribución es la más completa y permite tener un entorno de programación amigable para trabajar con elementos electrónicos para crear aplicaciones específicas; para lograr el desarrollo de aplicaciones este sistema operativo cuenta con herramientas como IDLE⁵ para Python.

Por su parte Python es parte de las herramientas de desarrollo que posee Raspbian y es un lenguaje independiente de plataforma orientado a objetos, en el cuál puede realizar todo tipo de programas, gracias a su versatilidad, simplicidad y rapidez de desarrollo; una de sus características principales están el ser un entorno gratuito y gracias a esta característica presenta una gran cantidad de librerías que ayudan a desarrollar diversas aplicaciones y en la funcionalidad que ofrece en el Sistema Operativo Raspbian cuenta con las librerías específicas para controlar características del hardware de las placas electrónicas Raspberry Pi La

⁵ Integrated DeveLopment Environment for Python es el entorno de desarrollo que permite crear, editar y ejecutar programas facilitando las tareas al entorno de programación Python.

importancia de la utilización de Python en Raspbian es que traduce el lenguaje de máquina en lenguaje de ejecución y ejecuta instrucciones una tras otra (RaspberryPi, s.f.).

2.6. Desarrollo de Aplicaciones Móviles.

En la actualidad la población utiliza sus smartphones para realizar diversas actividades del día a día, tales como comprar, vender, comunicarse, buscar trabajo, hacer deporte, mejorar la alimentación, entre otras. Esta conducta de la sociedad ha generado que las aplicaciones móviles sean cada vez más importantes en el desarrollo de la sociedad y que los desarrolladores se centren en trabajar y en generar nuevas aplicaciones orientadas a diversos sectores y necesidades.

2.6.1. Plataformas de Desarrollo Android.

En el mercado existen abundantes plataformas para desarrollo de aplicaciones móviles en especial de carácter de software libre, que brindan entornos sencillos para realizar el diseño y programación de las mismas.

2.6.1.1. Android Studio.

Esta plataforma es el IDE (Entorno de desarrollo integrado) oficial de Android, está diseñado para poder desarrollar y crear aplicaciones de calidad para los dispositivos Android. Entre sus características más relevantes se encuentran:

- Capacidad para cargar las modificaciones de código de la aplicación, con el objetivo de observar en poco tiempo los resultados.
- Proporciona un editor de código inteligente, que genera sugerencias de mejoras a medida que se genera el código.
- Proporciona emulador.

- Proporciona plantillas que pueden ser modificadas, de acuerdo con las necesidades del diseñador.
- Permite uso de lenguajes de programación como C++ y Java.
- Android Studio permite desarrollar aplicaciones con comunicaciones para la nube.

2.6.1.2. App Inventor.

Este es un entorno de desarrollo para aplicaciones móviles en dispositivos Android, desarrollados por Google Labs, por ende, es un entorno gratuito y se lo puede utilizar por medio de una cuenta de correo de Google. Entre sus características se destacan:

- Una programación de forma gráfica, donde permite ir enlazando bloques hasta formar una instrucción específica.
- Posee un emulador, en el cual se puede ir verificando el estado de la aplicación conforme se la diseña.
- Fácil de compilar.

2.6.1.3. IONIC 3

IONIC 3 es un Framework utilizado para el desarrollo de aplicaciones híbridas, que fue pensado solo para generar aplicaciones en smartphones y tablets; sin embargo, en los últimos años se ha añadido la capacidad de implementar aplicaciones web. IONIC 3 trabaja con Angular que es una de las características principales y además permite trabajar con una serie de componentes adicionales, mismas que facilitan de manera significativa el desarrollo de aplicaciones (Alvarez, 2017). Entre sus características se destacan:

- Es un Framework open source por lo cual es completamente gratuito,

- IONIC 3 permite crear aplicaciones híbridas,
- Permite trabajar con herramientas o plataformas como: Apache Cordova, Angular JS, Node JS, GIT, NGCORDOVA, plugins; herramientas o plataformas que permiten obtener aplicaciones interactivas y agradables para los usuarios finales,
- Tiene conexión con la red, permitiendo desarrollar aplicaciones en base a tecnologías web,
- Permite trabajar con imagen/video de la cámara de los dispositivos,
- Permite trabajar en desarrollo de aplicaciones con servicios de geolocalización GPS,
- Hace posible que se tenga acceso a los contactos en los dispositivos de ser necesario el caso,
- Presenta almacenamiento interno,
- Hace posible que de ser necesario la aplicación móvil que se desarrolle permita generar notificaciones,
- Aprovecha las capacidades de los dispositivos móviles mediante plugins,
- Es posible implementar las aplicaciones en el App Store, finalmente,
- Permite desarrollar aplicaciones tanto Android, iOS, Windows Phone, Blackberry (Herrera Días & Ochoa Guayanay, 2016).

2.6.2. Claves para desarrollar una aplicación móvil.

Existen diversos factores que deben considerarse al momento de desarrollar y diseñar aplicaciones móviles, para que las mismas sean aplicables, útiles y amigables con los usuarios

Para desarrollar y diseñar aplicaciones móviles se debe tomar en consideración diversos aspectos, para que la app en desarrollo sea útil y exitosa. A continuación, se presentan las competencias que debe poseer un desarrollador de aplicaciones:

- Un desarrollador de aplicaciones debe familiarizarse con lenguajes de programación.
- Tener conocimientos para gestionar bases de datos y controlar los sistemas de seguridad.
- Familiarizarse con las plataformas móviles de las API.
- Saber crear una interfaz de usuarios amigable y sencilla.
- Finalmente, debe poder analizar datos para determinar cuáles son las necesidades de los usuarios y en base a estas necesidades diseñar para ellos (BBVAOPEN4U, 2016).

2.6.3. Experiencia del Usuario.

La experiencia de usuario es posiblemente la principal característica que se debe considerar al momento de realizar una aplicación móvil, ya que de la satisfacción del usuario con respecto a una app móvil depende el éxito de la misma; por esta razón independientemente de lo bien diseñada que este la aplicación si no es funcional o no es fácil de utilizar para el usuario, la app fracasará (BBVAOPEN4U, 2016).

2.7. Computación en la nube.

La computación en la nube es un nuevo servicio y nuevo modelo de la informática, donde se ha unido diversas tecnología potentes ya existentes para crear una nueva arquitectura de red, a la cual se puede acceder por medio de una conexión de internet, en la que se exponen

diversos tipos de servicios, entre los cuales destacan: virtualización, almacenamiento físico, centro de datos, software como servicio y aplicaciones web (Aguilar, 2013).

La computación en la nube se basa en modelos de prestación de servicios en la nube, para entregar a los usuarios, por lo que (Aguilar, 2013) sostiene que “son tres los modelos en los que computación en la nube brinda sus servicios en diferentes áreas y de acuerdo con su aplicación se tiene al Software como servicio (SaaS), Plataforma como Servicio (PaaS) y finalmente Infraestructura como Servicio (IaaS)”;

donde para el caso de estudio y desarrollo del presente proyecto nos centraremos en el modelo de prestación de servicio en la nube IaaS.

2.7.1. Infraestructura como servicio (IaaS)

La infraestructura como servicio provee a los usuarios recursos de procesamiento, almacenamiento y comunicaciones en un entorno virtualizado a través de una conexión pública; brindando espacio en servidores, conexiones de red, ancho de banda y direcciones IP; donde los usuarios no tienen el control sobre el sistema que se ofrece en la nube, pero si tienen el control del sistema operativo y aplicaciones que se alojen en la nube de la Infraestructura como Servicio (Ruiz Quispe & Urvina Barrionuevo, 2016).

Dentro de las opciones de funcionamiento que ofrece la Infraestructura como Servicio, se tiene el alojamiento de hosting, una herramienta de servicio de web hosting más popular es Hostinger, que ofrece servicio de alojamiento web que permite a los usuarios publicar páginas web en un dominio público, donde los servidores de este se encuentran funcionando 24/7 por lo que no se estará sin servicio; además, Hostinger es un servicio que puede ser gratuito o pagado, todo depende de la capacidad y recursos que los usuarios necesiten para desarrollar aplicaciones (Segarra, 2017).

CAPÍTULO III

Diseño

En este capítulo se realizará un análisis del hardware y software que permita conseguir el diseño del sistema fiable, con la finalidad de garantizar que el mismo ayude a conocer los alimentos faltantes en el refrigerador con la ayuda de una aplicación móvil y los usuarios puedan realizar las compras de manera más adecuada, así como la elaboración del prototipo que se ubicará al interior del refrigerador.

2.1. Descripción General del Sistema.

En la actual sección se define de manera general la descripción de las funciones que tendrá el sistema en desarrollo, definiendo el propósito del sistema, el alcance del proyecto y las limitaciones a las cuáles estará sujeto.

3.1.1. Propósito del Sistema

Se desarrollará un sistema a escala de laboratorio para mejorar la compra de alimentos en el hogar, por medio del cual se podrá conocer los alimentos que estén disponibles en el refrigerador de manera remota, con un dispositivo instalado en el interior del refrigerador que va de la mano de una aplicación móvil; y de esta manera generar ahorro económico y reducir el desperdicio de los alimentos.

3.1.2. Alcance

El sistema estará conformado por un dispositivo que podrá ser instalado en un refrigerador y consta de una de una cámara, que conecta a una placa de sistema embebido; los cuales deben tener la característica de soportar bajas temperaturas. El sistema se ubicará en la

puerta del refrigerador por ende los componentes del sistema deben poseer un tamaño adecuado para poder ser ubicados sin complicaciones, la placa de sistema embebido debe poseer una tarjeta de red que sirva para conectar la información con la Internet.

El sistema se complementa con una aplicación móvil que en conjunto con el sistema electrónico permiten conocer la disponibilidad de alimentos y la fecha de caducidad de los mismos. Estos parámetros colaboraran para reducir el desperdicio y generar ahorro económico, al poseer una alternativa que ayude a optimizar la compra de la despensa en los hogares.

3.1.3. Limitaciones

El sistema va a trabajar bajo ambiente de laboratorio, se limita a desarrollarse en un solo refrigerador, con un solo usuario. La fotografía que será capturada se limita específicamente a las áreas destinadas para verduras, lácteos, etc; no capturará el área de congelados como tampoco los productos ubicados en las puertas; además, el sistema se encontrará en funcionamiento mientras las baterías tengan energía. El proyecto se va a ceñir a los lineamientos que fueron planteados en el anteproyecto.

3.1.3.1. Riesgos.

- No conseguir un enfoque adecuado con la cámara, para tomar la fotografía.
- Las baterías se agoten en periodos de tiempo muy cortos.
- No tener una adecuada iluminación al momento de capturar las imágenes.

3.2. Desarrollo del sistema.

Para el desarrollo del presente trabajo de titulación se utiliza la metodología “Modelo en V”, ya que este modelo permitirá centrar el diseño del sistema que está basado en software

y hardware, y contribuye a generar un proyecto por etapas de desarrollo; en el cual se describen cada una de las actividades y resultados derivados durante el avance del proyecto.

El modelo en V (figura 4) es una representación gráfica del ciclo de vida del desarrollo de un proyecto, el cual permite describir las actividades y resultados que se producen en la ejecución del proyecto, donde las mismas deben ser verificadas y validadas; además de que el uso de este método ayudará a identificar las necesidades, requerimientos e integración de todo el sistema, y de esta manera validar y verificar el éxito del mismo (Ortega, 2012).

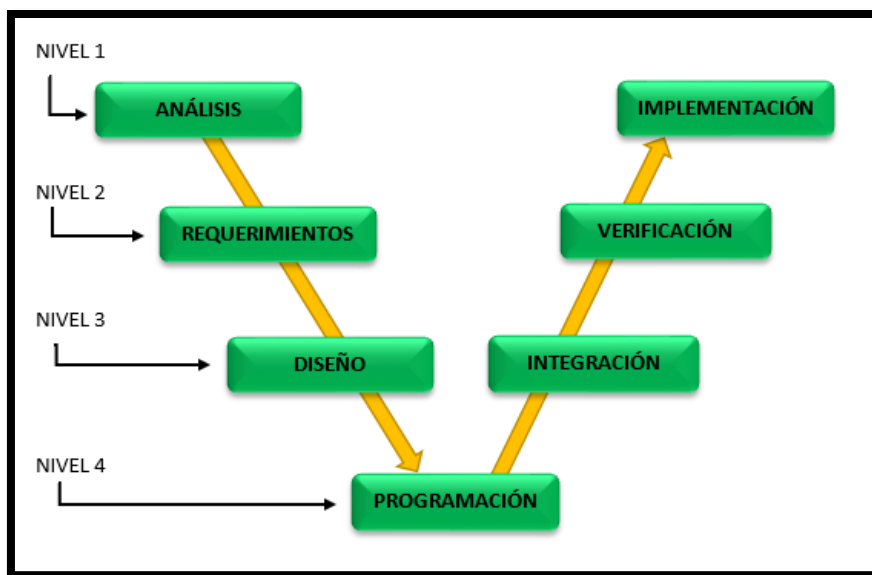


Figura 4. Ciclo de vida del Modelo en V.

Fuente: Elaborado por el autor. Recuperado de: (Pérez L. S., 2012)

El modelo en V consta de 4 niveles, que en el desarrollo del sistema contribuirá a obtener:

- El nivel 1, es considerado como el inicio y fin del sistema, en el cuál se realizará un análisis de los requisitos necesarios y en base los mismos, al final evaluar la funcionalidad del sistema.
- El nivel 2 se encarga de levantar los requerimientos funcionales del sistema.
- En el nivel 3 se definen los componentes de software y hardware necesarios para desarrollar el sistema final y se realiza el diseño del dispositivo.
- El nivel 4 se encarga de implementar el sistema en base a los requerimientos y el diseño propuesto en los niveles anteriores.

3.2.1. Etapas de trabajo en base a modelo en “V”.

En la tabla 4 que se pueda apreciar a continuación, se especifican los procesos que deben cumplirse en cada una de las etapas del modelo en V, con el objetivo de estructurar el desarrollo del proyecto de una manera organizada.

Tabla 4

Descripción de etapas de trabajo en base a modelo en V.

ETAPAS DE TRABAJO “MODELO EN V”	DESCRIPCIÓN
Análisis	Dentro de la etapa de análisis, se hace un estudio de la situación actual a lo que corresponde al desprecio de alimentos, se hace una descripción general de las características que deberá tener el sistema prototipo en desarrollo.
Requerimientos	En esta etapa se establecen los requerimientos en base al análisis de la situación actual, las necesidades propias del sistema y de los usuarios involucrados en el desarrollo del proyecto.
Diseño	En esta etapa, se ejecuta la elección de software y hardware open source para el desarrollo del sistema y se elige la manera en cómo estará estructurado el prototipo y la aplicación móvil, para que el sistema se integre.
Programación	Una vez obtenido una idea clara de los requerimientos y del diseño que va a ser aplicado, se ejecuta la programación, para que el sistema cumpla las funciones para las que fue orientado.
Integración	Una vez concluida la etapa de programación, se da paso a la integración tanto de la parte electrónica como el software de la aplicación móvil, del prototipo a desarrollarse
Verificación	En esta etapa se hace la verificación de la correcta integración del sistema, es decir, que la integración entre la parte electrónica y la aplicación móvil, tengan coherencia y comunicación; según las funcionalidad y requerimientos definidos anteriormente.
Implementación	En esta etapa, se procede a realizar pruebas de funcionamiento, se comprueba la correcta funcionalidad de todo el sistema, se obtienen resultados y conclusiones.

Fuente: (Pérez L. S., 2012)

3.3.Análisis

El análisis permitirá establecer los requerimientos necesarios para el desarrollo del sistema, para lo cual se ha considerado el manejo de los desechos que se producen en los hogares en el Cantón Antonio Ante y una entrevista dirigida al personal administrativo de la planta tres del edificio central de la Universidad Técnica del Norte, para conocer a nivel de usuarios y zonal, la situación actual, problemas, y necesidades que se pretende solventar.

3.3.1. Situación Actual

En la Provincia de Imbabura el Cantón Antonio Ante, es líder en el manejo y tratamiento de desechos. La Municipalidad de Antonio Ante tiene una vasta experiencia en cuanto al manejo de los desperdicios que son producidos por la población, con experiencia de 12 años, en los que se ha extendido diversos programas, investigaciones y elaboración de estadísticas (Moreta, 2014).

De acuerdo a estudios realizados por el departamento de Gestión Ambiental de la Municipalidad de Antonio Ante, en cuanto a la cantidad porcentual de residuos sólidos que se deben producir por estimación en cada hogar en las categorías de población urbana, rural y comercial que se muestran en la tabla 5, resaltando en color verde las estadísticas de desechos orgánicos que deberían producir la población anteña.

Tabla 5
Fracción por componentes de desechos sólidos del Cantón Antonio Ante.

COMPONENTES	FRACCIÓN POR COMPONENTES		
	URBANO	RURAL	COMERCIAL
Orgánicos	0.668	0.611	0.000
Residuos de tela	0.000	0.000	0.629
Plástico	0.094	0.098	0.069

Cartón	0.022	0.032	0.155
Papel	0.026	0.028	0.146
Residuos de baño	0.081	0.100	0.000
Otros:	0.049	0.064	0.000
Pilas (unidades)	0.022	0.039	0.000
Vidrio	0.025	0.012	0.000
Metales	0.011	0.009	0.000
Peligrosos	0.001	0.004	0.001
Madera	0.001	0.003	0.000

Fuente: Municipio de Antonio Ante-Departamento de Gestión Ambiental.

Por otro lado, es importante tomar en consideración el pesaje de desechos que realiza la Municipalidad del Cantón Antonio Ante que pueden ser identificados en las tablas 6 y 7 de los años 2015 y 2016 respectivamente; esta información es relevante para poder corroborar si existe un incremento en las cantidades porcentuales de pesaje de desechos para los años anteriormente mencionados y de esta manera comprobar que el desperdicio de alimentos más allá de afectar a cada hogar se convierte en un problema social, aún cuando este fenómeno se desarrolle en una región en la cual se aplican procesos de manejo de residuos.

Tabla 6
Pesaje de residuos sólidos del Cantón Antonio Ante para el año 2015.

GOBIERNO MUNICIPAL DE ANTONIO ANTE						
JEFATURA DE GESTION AMBIENTAL						
REPORTE DE RESIDUOS SÓLIDOS QUE INGRESAN AL RELLENO SANITARIO DE ANTONIO ANTE- 2015						
N o	MES	ORGÁNICO (TON)	INORGÁNICO (TON)	DESECHOS HOSPITALARIOS (TON)	MATERIA L DE RECICLAJE (TON)	TOTAL (TON)
1	ENERO	190.77	390.71	1.81	0.83	584.12
2	FEBRERO	210.17	397.59	1.48	0.25	609.49

3	MARZO	192.46	425.64	3.65	1.02	622.77
4	ABRIL	187.05	360.89	1.82	1.43	551.19
5	MAYO	195.60	385.25	1.14	0.29	582.28
6	JUNIO	176.05	366.67	1.44	0.95	545.11
7	JULIO	175.28	327.49	1.43	0.64	504.84
8	AGOSTO	152.27	408.61	1.25	0.81	562.94
9	SEPTIEMBR E	168.03	399.49	2.61	0.64	570.77
10	OCTUBRE	181.99	376.52	1.55	0.64	560.60
11	NOVIEMBR E	161.36	448.67	1.45	0.78	612.26
12	DICIEMBRE	203.31	434.93	1.94	0.78	640.96
TOTAL DE RESIDUOS QUE INGRESARON AL RELLENO SANITARIO AÑO 2015		2194.24	4722.46	21,57	9.06	6947.3 3
PORCENTAJE		31,58%	67.98%	0.31%	0.13%	100%

Fuente: Municipio Antonio Ante-Departamento Gestión Ambiental.

Tabla 7
Pesaje de residuos sólidos del Cantón Antonio Ante para el año 2016.

GOBIERNO MUNICIPAL DE ANTONIO ANTE								
JEFATURA DE GESTION AMBIENTAL								
REPORTE DE RESIDUOS SÓLIDOS QUE INGRESAN AL RELLENO SANITARIO DE ANTONIO ANTE- 2016								
Nº	MES	ORGÁNICO (TON)		INORGÁNICO (TON)		DESECHOS HOSPITALARIOS (TON)	MATERIAL DE RECICLAJE (TON)	TOTAL (TON)
		URBANO	RURAL	URBANO	RURAL			
1	ENERO	241.10	157.99	149.90	67.80	3.17	1.40	612.46
2	FEBRERO	235.96	162.82	146.14	56.25	1.02	2.10	604.29
3	MARZO	285.02	153.91	133.33	66.88	1.47	1.56	642.17
4	ABRIL	254.33	156.44	144.55	72.64	1.21	1.19	630.36
5	MAYO	256.62	130.76	121.89	56.98	1.59	1.71	569.55
6	JUNIO	261.67	154.49	95.52	66.60	1.48	0.54	580.30
7	JULIO	239.31	159.22	138.74	60.74	4.15	1.31	603.47
8	AGOSTO	185.62	138.93	96.40	55.52	1.61	0.82	478.90
9	SEPTIEMBRE	211.80	146.82	136.89	48.36	2.78	1.07	547.72
10	OCTUBRE	237.34	159.12	129.83	60.18	1.39	0.82	588.66
11	NOVIEMBRE	239.66	141.23	128.95	59.53	1.34	0.62	571.33
12	DICIEMBRE	226.35	226.35	85.23	85.23	1.44	1.09	625.69
TOTAL DE RESIDUOS QUE INGRESARON AL RELLENO SANITARIO AÑO 2015		287.78	1888.08	1507.37	76.71	22.75	14.23	7063.92
PORCENTAJE		67.43%		32.05%		0.32%	0.20%	100%

Fuente: Municipio Antonio Ante-Departamento Gestión Ambiental.

De las tablas 6 y 7, para el caso de estudio se consideran los porcentajes de los desechos orgánicos ya que con el desarrollo del presente proyecto se pretende reducir el desperdicio de alimentos que son adquiridos para el consumo y por diferentes causas los mismos son desechados. Por esta razón el desperdicio de alimentos en el Cantón Antonio Ante de acuerdo a los porcentajes de pesaje de los desechos orgánicos entre el año 2015 y año 2016 denotan un porcentaje de pesaje por toneladas de los desechos orgánicos correspondientes al 31,58% de la totalidad de desechos producidos por la población en el año 2015, mientras que para el año 2016 las cifras ascienden al 67.34%; donde se puede concluir que en el período de dos años se tiene un 35.76% de aumento en desechos orgánicos producidos en el Cantón. Estas cifras son

respaldadas por la Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura (FAO, 2014), donde se especifica que “la tenencia al desperdicio de alimentos crece año con año, concentrando los porcentajes de desperdicio de alimentos en los hogares”.

El análisis realizado en este apartado, colabora para respaldar que el desperdicio de alimentos en el entorno es una realidad, como lo demuestran las cifras que son manejadas por la Municipalidad de Antonio Ante, y que de acuerdo a diversas causas que se describen en el apartado 2.1.1 y a lo que señala la Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura los porcentajes de desechos o desperdicio de alimentos crecen año con año. De esta manera se sustenta que el desperdicio de alimentos es una realidad y que mediante el desarrollo del presente proyecto se pretende colaborar con un prototipo tecnológico que ayude para reducir el aumento de cifras de generación de desperdicio.

3.3.2. Entrevista

Se ha utilizado como medio de recolección de información la entrevista (ANEXO C), por un medio por el cual se permite al investigador dar a conocer a los entrevistados el propósito del estudio que se pretende aplicar; donde al momento de surgir alguna duda por parte del entrevistado, se puede realizar aclaraciones y de esa manera ganar eficacia en las respuestas.

Para este caso de estudio, se eligió considerar una entrevista estructurada, la cual permite regirse a un listado de preguntas cerradas que se realizan a los entrevistados, delimitando al estudio para personas que manejan el abastecimiento de los alimentos en los hogares y que tiene un horario de trabajo de al menos 40 horas semanales, ya que este grupo de personas en particular pueden entregar información de acuerdo a sus experiencias, que permita recolectar datos que colaboren con el diseño y desarrollo del sistema electrónico. Para este proceso se ha seleccionado como población a entrevistar a los trabajadores de la tercera planta del edificio central de la Universidad Técnica del Norte, por ser una población madura,

económicamente activa y con un horario de trabajo establecido, donde se pide que respondan a las consideraciones frente al desperdicio de alimentos que éstos compran y no consumen, así como sus opiniones con respecto al prototipo que se pretende desarrollar en el presente proyecto.

El banco de preguntas que desglosa la entrevista se compone de 13 de ellas, en donde el entrevistado, selecciona entre las alternativas que se proponen en cada una pregunta, de esta manera se obtiene las experiencias y opiniones de la población seleccionada. El banco de preguntas, así como la tabulación de los resultados se pueden apreciar en el ANEXO C.

La tercera planta del Edificio Central de la Universidad Técnica del Norte tiene alrededor de 25 trabajadores, de los cuáles 11 los que manejan directamente y tiene conocimiento directo del abastecimiento de alimentos en hogar, tomando a los últimos como referencia de población conocida a entrevistar, de esta manera se necesita obtener una muestra representativa, la cual se realiza por medio del siguiente cálculo en la ecuación 1:

$$n = \frac{N * z^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + z^2 * p * q}$$

Ecuación 1. Ecuación para calcular el tamaño de la muestra a quienes se debe aplicar la entrevista.

Fuente: (Carvajal, 2013).

En donde:

n = Tamaño de la muestra.

Z = Nivel de confianza. Es un valor del cual no se tiene se valor exacto, por lo que se relaciona al 95% con 1.96 y a un 99% con 2.58, en niveles de confianza (Carvajal, 2013).

e = Máximo error permitido, cuando no se tiene su valor exacto se aplica entre el 1% (0.01) y el 9% (0.09), o a su vez el 5% (0.05) siendo este un valor estándar usado en las investigaciones (Carvajal, 2013).

p= nivel de aceptación.

q = nivel de rechazo.

N = población total que se conoce.

(Carvajal, 2013) Establece que es necesario determinar el nivel de confiabilidad del 95% y un error máximo de 9%, que deben ser aplicados en la ecuación 1, por lo cual los valores a reemplazarse en la ecuación son:

$N = 11$ personas.

$Z = 95\%$ (1.96).

$e = 9\%$ (0.09)

$p = 0.5$

$q = 0.5$

$$n = \frac{11(1.96)^2(0.5)(0.5)}{(0.09)^2(11 - 1) + (1.96)^2(0.5)(0.5)} = 10 \text{ personas.}$$

La muestra para la aplicación de la entrevista a los funcionarios de la tercera planta del Edificio Central de la Universidad es de 10, es decir, que la entrevista se aplicará a 10 funcionarios para obtener la información necesaria para generar los requerimientos que colaboren con el diseño y desarrollo del sistema que se pretende desarrollar.

3.3.2.1. Análisis de resultados de Entrevista.

La entrevista aplicada para el personal administrativo del Edificio Central, planta 3 de la Universidad Técnica del Norte, arrojó los siguientes resultados que se especifican en la tabla 8, en la cual se analiza la tabulación de los datos obtenidos que pueden observarse con mayor detalle en el ANEXO C.

Tabla 8

Análisis de Resultados de aplicación de entrevista a los trabajadores del edificio central de la UTN planta 3.

DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS
Disponibilidad de tiempo para realizar compra de alimentos en el hogar.	Del total de los entrevistados para el estudio en 60%, indicó que no disponen del tiempo necesario para

Desperdicio de alimentos, de qué tipo, razones y afectación económica.	<p>realizar la compra de los alimentos en sus respectivos hogares.</p> <p>El 80% de los entrevistados aseveran que en sus hogares se desperdician alimentos; de los cuáles las verduras y alimentos cocidos que se almacenan en el refrigerador son los más recurrentes y siguiéndoles las frutas con el 40% y lácteos con el 30%.</p> <p>Dentro de este campo de análisis la razón principal que conlleva al desperdicio con un 85.7% es el exceso de alimentos que no se consumen, a los que le siguen la falta de atención a las necesidades del hogar y la falta de organización de alimentos en el refrigerador, con un 14.3% respectivamente.</p> <p>De esto se concluye que existe desperdicio en los hogares y que afecta a la economía de cada uno de los entrevistados, la causa más relevante es el exceso de alimentos que no se consumen y dentro de ellos están las verduras y los alimentos cocidos que son almacenados en el refrigerador</p>
Consideraciones del dispositivo electrónico	<p>La aceptación de los entrevistados en adquirir un dispositivo electrónico es del 80%, accediendo a la oportunidad de conocer los alimentos que tienen disponibles en el refrigerador y así poder mejorar la compra.</p> <p>La aceptación para instalar el dispositivo electrónico en el interior del refrigerador es del 80%.</p>
Características del dispositivo electrónico.	<p>Los entrevistados gustaron de que el dispositivo conecte con su Smartphone y de que sean ellos los que puedan ingresar la caducidad de los alimentos según el tiempo que éstos consideren pertinente el consumo de los mismos en una aplicación móvil, presentando una estadística del 80% respectivamente; de la misma manera prefieren conocer los alimentos disponibles en el refrigerador mediante una fotografía con un 75% y mediante un listado con el 37.5%, y que el dispositivo use baterías recargables para su alimentación.</p>

Fuente: Elaborado por el autor.

3.4.Requerimientos del Sistema

Una vez obtenida la información necesaria del análisis, y en base a la utilización del estándar IEEE 29148, que examina las necesidades de los stakeholders (usuarios); se generaran los requerimientos con la información recolectada de las entrevistas, de los objetivos, del propósito, del alcance y de las limitaciones que deberá cumplir el sistema.

Para discriminar los requerimientos se definen abreviaturas, las cuales permiten sintetizar y manejar de manera más adecuada los datos, estas abreviaturas serán establecidas como nomenclatura de requerimientos que se describen en la tabla 9.

Tabla 9

Nomenclatura de identificación de requerimientos para el sistema de despensa inteligente para refrigerador.

Requerimientos	Abreviatura
De Stakeholders	RSK
De Funcionamiento del Sistema	RF
De Diseño y Arquitectura	RDA

Fuente: Elaborada por el autor.

3.4.1. Stakeholdres

Los Stakeholders corresponden específicamente a las personas que están involucradas de manera directa o indirecta en el desarrollo del sistema. En la tabla 10 se evidencian a los stakeholders establecidos para este proyecto, esto stakeholders ayudarán a definir requerimientos, además de que los mismos cumplen una función dentro del desarrollo del proyecto.

Tabla 10

Stakeholders involucrados en el proyecto.

STAKEHOLDERS	
USUARIOS	FUNCIÓN
Usuarios entre 31 a 64 años	Población aplicada entrevista.
Universidad Técnica del Norte	Entidad de respaldo.
Ing. Jaime Michilena	Director de Tesis.
Ing. Carlos Vásquez	Asesor
Ing. Mauricio Domínguez	Asesor
Srta. Verónica Venegas	Desarrollador del proyecto de titulación

Fuente: Elaborada por el autor.

3.4.2. Requerimientos de Stakeholders

Para obtener los requerimientos de los Stakeholders, se toma en consideración el alcance del proyecto y el análisis de la entrevista; donde se establecen características específicas y se obtiene información de las necesidades de los usuarios. Estos requerimientos delimitan los aspectos que debe cumplir el sistema de acuerdo a las necesidades; en la tabla 11 se puede evidenciar estos requerimientos.

Tabla 11
Requerimientos de Stakeholders.

RSK				
REQUERIMIENTOS DE STAKEHOLDERS				
#	REQUERIMIENTO	PRIORIDAD		
		ALTA	MEDIA	BAJA
REQUERIMIENTOS DE USUARIO				
RSK1	El dispositivo electrónico debe ubicarse en el interior del refrigerador.	X		
RSK2	El dispositivo electrónico debe alimentarse con baterías recargables con 8 horas de funcionamiento como máximo.	X		
RSK3	Para el control de los alimentos en el refrigerador se debe hacer uso de una aplicación móvil.	X		
RSK4	La aplicación móvil debe permitir registrar alimentos con su fecha de vencimiento.	X		
RSK5	En la aplicación móvil se debe mostrar la fotografía del estado del interior del refrigerador.	X		
RSK6	La aplicación debe permitir mostrar el listado de alimentos que son ingresados por los usuarios.		X	
REQUERIMIENTOS OPERACIONALES				
RSK7	La aplicación móvil debe ser fácil de manejar por los usuarios.		X	
RSK8	El dispositivo debe tener un interruptor on/off.	X		
RSK9	El dispositivo electrónico debe tener un soporte para sujetarse dentro del interior del refrigerador.	X		
RSK10	El dispositivo debe conectarse con el modem de internet del hogar del usuario.	X		

Fuente: Elaborado por el autor.

3.4.3. Requerimientos del Sistema.

Los requerimientos del sistema, permiten definir las funcionalidades que debe cumplir el sistema de despensa inteligente para refrigerador y los aspectos técnicos que deben tener los elementos que conforman el sistema; para brindar relevancia, estos requerimientos se ha dividido en fuente de alimentación, sistema electrónico y aplicación móvil. La tabla 12, contiene la información antes mencionada.

Tabla 12
Requerimientos de Funcionamiento del Sistema.

RF					
REQUERIMIENTOS FUNCIONALES					
#	REQUERIMIENTO	PRIORIDAD			Relación
		ALTA	MEDIA	BAJA	
REQUERIMIENTOS DE USO					
RF1	Batería de Litio, de 3 a 5 voltios (V) y de 500 a 2200 mili amperios (mA)	X			RSK2
RF2	Interruptor on/off incorporado al dispositivo.	X			RSK8
RF3	Cámara incorporada en el dispositivo para capturar fotografías del interior del refrigerador.	X			RSK5
RF4	Placa electrónica debe permitir conexión inalámbrica, conexión de sensores y cámara	X			
RF5	La aplicación móvil debe tener compatibilidad con Android.	X			
REQUERIMIENTOS DE RENDIMIENTO					
RF6	Lectura de sensor a través de pulso foto resistente.	X			
RF7	Placa electrónica debe tener compatibilidad con IEEE 802.11.	X			
RF8	Cámara debe capturar fotografías de 3280x2464 píxels como máximo.	X			
RF9	Placa electrónica con memoria RAM mínimo de 512GB.	X			
RF10	Cable plano de 15 pines para el conector MIPI Camera Serial Interface	X			
RF11	Tarjeta Micro SD de 16GB.			X	
RF12	Cámara debe ser compatible con placa electrónica.	X			
RF13	Los elementos electrónicos deben soportar las temperaturas bajas del refrigerador.			X	
REQUERIMIENTOS DE ESTADO					

RF14	El dispositivo debe permanecer en modo espera de pulso de sensor para que se ejecuten las funciones del dispositivo.	X
RF15	El funcionamiento del dispositivo y el proceso de carga de baterías deben ser procesos independientes.	X

REQUERIMIENTOS FÍSICOS

RF16	Las dimensiones de la placa electrónica deben ser de como mínimo de 6.5 x 4 cm y máximo de 10 x 4cm.	X
RF17	Integración de los circuitos electrónicos y sus componentes se realizarán mediante alambre de cobre.	X
RF18	Integración de componentes con soldadura de estaño.	X

Fuente: Elaborado por el autor.

3.4.4. Requerimientos de Diseño y Arquitectura.

En esta sección van a ser identificados y definidos aquellos requerimientos que contribuyan específicamente en cómo debe ser el sistema, tanto en hardware y software, requerimientos que pueden identificarse en la tabla 13, donde además se define la relación de ciertos requerimientos con los definidos en los apartados 3.4.2 y 3.4.3.

Tabla 13
Requerimientos de Diseño y Arquitectura del Sistema.

RDA					
REQUERIMIENTOS DE DISEÑO Y ARQUITECTURA					
#	REQUERIMIENTOS	PRIORIDAD			RELACIÓN
		ALTA	MEDIA	BAJA	
REQUERIMIENTOS LÓGICOS					
RDA1	El sensor de luz debe mantener un pulso de 1 y cuando detecte luminosidad cambiar a un pulso de 0.	X			
RDA2	Los alimentos en la aplicación móvil deben manejar un ID de identificación para almacenar en la Base de Datos.	X			
REQUERIMIENTOS DE DISEÑO					
RDA3	El sistema debe tener medidas de 12cm de largo y 5cm de ancho, como máximo.	X			
RDA4	El dispositivo electrónico debe tener una carcasa para proteger los circuitos.	X			

RDA5	La aplicación móvil debe tener un diseño amigable con los usuarios.	X	RSK7
REQUERIMIENTOS DE HARDWARE			
RDA6	Placa electrónica debe trabajar con software open source.	X	
RDA7	El dispositivo debe ser fácil de colocar en el interior del refrigerador.	X	
RDA8	Los elementos electrónicos deben tener un tamaño menor a las 6 cm.		X
RDA9	La placa electrónica debe tener entradas/salidas analógicas y digitales para el manejo de sensores.	X	
RDA10	Placa electrónica debe tener integrado en sus circuitos una tarjeta inalámbrica.	X	
RDA11	Dentro de los elementos electrónicos se debe contar con un módulo cargador de batería.	X	
REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE			
RDA12	Software para placa electrónica debe tener librerías compatibles con sensor de luz.	X	
RDA13	Software para placa electrónica debe tener librerías compatibles con cámara.	X	
RDA14	Software para placa electrónica debe tener librerías compatibles para comunicación de dispositivo con aplicación móvil.	X	
RDA15	Lenguaje de programación basada en Linux, java o C++.		X
RDA16	Software de desarrollo de aplicación móvil debe ser open source.	X	
RDA17	El software para desarrollo de aplicación móvil debe permitir generar aplicaciones híbridas.	X	
RDA18	El software de desarrollo de aplicación móvil debe permitir utilizar los plugins de los smartphones.		X
RDA19	El software de desarrollo de aplicación móvil debe tener la capacidad de permitir configurar la generación de notificaciones.	X	
RDA20	El software de desarrollo de aplicación móvil debe permitir trabajar con Bases de Datos, Páginas Web o Servidores FTP.	X	
RDA21	El software de desarrollo tener la característica de consumir recursos mediante API's.	X	
REQUERIMIENTOS ELÉCTRICOS			
RDA22	La fuente para cargar el dispositivo electrónico debe ser de 5V a 2A		X

Fuente: Elaborado por el autor.

3.5. Selección de Hardware y Software

La selección del hardware y el software para el diseño, se establece bajo los requerimientos que has sido analizado en la sección 3.4, en la que se especifican a los stakeholders, así como los requerimientos funcionales del sistema como los de diseño y arquitectura que serán indispensables para un correcto diseño y funcionamiento del sistema prototipo.

3.5.1. Elección de Hardware

La elección del hardware se ejecuta bajo la división de placa electrónica, cámara, sensor detector de luz y alimentación energética, los cuales integrarán el hardware a utilizar en el desarrollo del dispositivo electrónico a ubicarse en el interior del refrigerador.

3.5.1.1. Elección de placa electrónica.

La prioridad para la elección de la placa electrónica en base a los requerimientos es el tamaño reducido, ya el dispositivo del cual formara parte la placa electrónica debe poseer un tamaño reducido, para que sea cómodo de ubicar y no interfiera en la ubicación de alimentos en el refrigerador. En la tabla 14 se muestran los distintos tipos de placas electrónicas que pueden llegar a cumplir con los requerimientos.

Tabla 14
Elección de placa electrónica en base a requerimientos.

#	Tipo de Placa	REQUERIMIENTOS						Valoración
		RF4	RF7	RF9	RF13	RF16	RD6	
PE1	Raspberry pi 3	1	1	1	1	0	1	5
PE2	Raspberry pi zero W	1	1	1	1	1	1	6
Cumple		PE2						

Elección

La elección es la placa electrónica Raspberry pi Zero W.

Fuente: Elaborado por el autor.

3.5.1.2.Cámara

La elección de la cámara para el dispositivo electrónico a ubicarse en el interior del refrigerador es el elemento de mayor importancia, puesto que, la cámara es la encargada de capturar mediante fotografías del estado del interior del refrigerador, por esta razón la cámara debe poseer características que permitan ajustarse a los requerimientos expuestos en el apartado 3.4, y de esta manera garantizar con elemento electrónico un buen funcionamiento tanto de dispositivo como aplicación móvil; en la tabla 15 se aprecian las opciones para analizar de entre ellas el modelo de cámara más adecuado para el desempeño de prototipo.

Tabla 15

Elección de cámara, para captura de fotografía del interior del refrigerador.

#	Tipo de Cámara	REQUERIMIENTO			Valoración
		RF8	RF12	RDA8	
C1	Raspberry Pi NoIR Camera V2	1	1	1	3
C2	WebCam Genius 120-degree	1	1	0	2
Cumple				C1	
Elección		Se elige a la cámara Raspberri Pi NoIr Camera V2, ya que cumple con los requerimientos y es compatible con la placa electrónica.			

Fuente: Elaborado por el autor

3.5.1.3.Batería

Dado que se tienen seleccionados placa electrónica, sensor detector de luz y cámara, es importante evaluar y elegir la alimentación para el dispositivo; esto se procederá a ejecutar bajo los lineamientos desarrollados en los requerimientos. En la tabla 16, se pueden observar las

diferentes opciones y la elección más acorde al cumplimiento de los requerimientos descritos en el apartado 3.4.

Tabla 16

Selección de batería para energización de dispositivo a ubicar en el interior del refrigerador.

#	Tipo de Batería	REQUERIMIENTOS			Validación
		RSK2	RF1	RDA8	
B1	Batería de Litio 2200mA	1	1	1	3
B2	Pilas	1	0	0	1
Cumple		B1			
Elección		La opción más viable es utilizar la batería de litio.			

Fuente: Elaborado por el autor.

3.5.2. Elección de Software

La elección del software se desarrolla bajo las condiciones de adoptar el software adecuado para la programación en la placa electrónica y para el desarrollo de la aplicación móvil. De la elección del software dependerá el correcto funcionamiento de proyecto que se desarrolla en el presente documento, ya que se debe certificar de manera adecuada que el software de la placa electrónica permita programar a los elementos electrónicos que se conectarán a ella para que se ejecuten las acciones necesarias y al mismo tiempo permitan conectar las acciones finales con la aplicación móvil; de la misma manera el software de la aplicación móvil permita generar una app híbrida que ayude a integrar las funcionalidades de los smartphones con otro tipo de plataformas (Base de Datos, Páginas Web, Servidores FTP, entre otros) y de esta manera lograr una aplicación funcional.

3.5.2.1. Elección de Software para desarrollo de aplicación móvil

Para seleccionar el software de desarrollo de la aplicación móvil, se consideran los requerimientos planteados con antelación en el apartado 3.4; en la tabla 17, se proyectan

opciones para el proceso de selección, estas opciones de software a analizarse son aquellas con las cuáles es posible realizar y diseñar una app, que cumpla con los requerimientos y permita generar una aplicación funcional.

Tabla 17

Elección de software de desarrollo de aplicación móvil en base a los requerimientos planteados.

#	Tipo de Software	REQUERIMIENTOS											Validación
		RF 5	RD A5	RD A1 2	RD A1 3	RD A1 4	RD A1 5	RD A1 6	RD A1 8	RD A1 9	RD A2 0	RD A2 1	
SA1	App Inventor	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	4
SA2	Adroid Studio	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	6
SA3	IONIC3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
Cumple		SA3											
Elección		La elección más acertada en base a los requerimientos es el software de desarrollo de aplicaciones móviles IONC3.											

Fuente: Elaborado por el autor.

3.5.2.2. Elección de Software para programación de placa electrónica.

Para seleccionar el software a ser instalado en la placa electrónica que permita integrar los componentes necesarios y tenga comunicación con la aplicación móvil, en la tabla 18 se presentan las opciones de software que puedan ser instalados en la placa electrónica.

Tabla 18

Elección de software de programación de placa electrónica.

#	Tipo de Software	REQUERIMIENTO					Validación
		RDA6	RDA12	RDA13	RDA14	RDA15	
SA1	Linux	1	0	0	1	1	3
SA2	Windows	0	0	0	0	0	0
SA3	Raspbian	1	1	1	1	1	5

Cumple	SA3
Elección	La elección más acertada para este caso Raspbian

Fuente: Elaborado por el autor.

3.6.Diseño del Sistema

Siguiendo la metodología seleccionada (Modelo en V) para el caso de estudio que se desarrolla en este proyecto, una vez han sido establecidos requerimientos, seleccionados el hardware y software, se debe cumplir con la siguiente etapa que es la de diseño del sistema y del prototipo.

Para el diseño se debe realizar la adquisición de los materiales necesarios para el desarrollo del sistema, tomando en cuenta la consideración de los análisis realizados en las secciones 3.4 y 3.5.

3.6.1. Diagrama de Bloques

El diagrama de bloques representa de manera gráfica el funcionamiento del sistema y las etapas que se deben cumplir para llegar a los resultados esperados. El sistema se divide en dos etapas, la primera corresponde al dispositivo a ser instalado en el interior del refrigerador y la segunda etapa corresponde a la aplicación móvil, como se puede evidenciar en la figura 5.

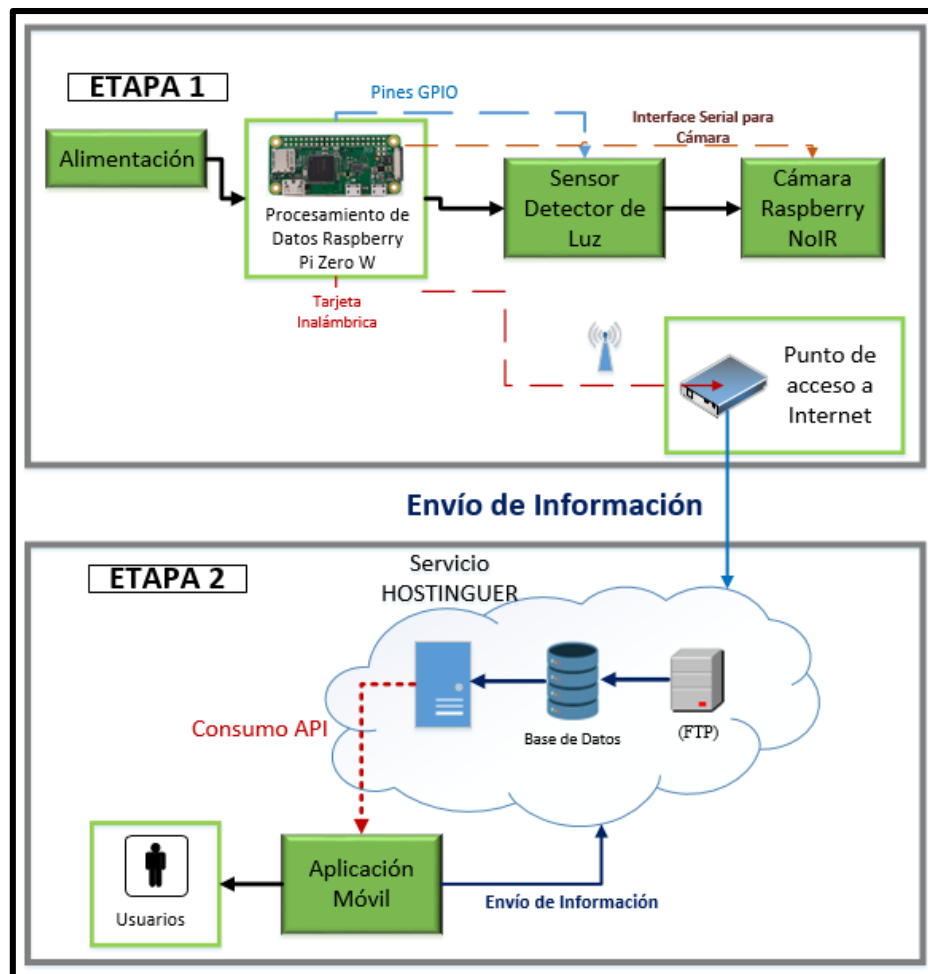


Figura 5. Diagrama de Bloques del Sistema de Despensa Inteligente para refrigerador

Fuente: Elaborado por el autor.

Etapa 1: Esta etapa corresponde al proceso empieza desde la fuente de alimentación del dispositivo, que brindara energía a la placa electrónica Raspberry Pi Zero W, encargada del procesamiento de información; a esta placa electrónica se conectan en los pines GPIO un sensor detector de luz, posteriormente en la interfaz serial se conecta la cámara encargada de tomar fotografías del interior del refrigerador, esta fotografía se tomará al momento que el sensor envíe la orden después de haber detectado luminosidad. Finalmente, la paca se conecta por medio de su interfaz inalámbrica al punto de acceso de red en el hogar y envía por este medio la información, a un servidor FTP que se encuentra dentro de la red doméstica y este a su vez lo envía hacia el internet para poder ser visualizada por los usuarios en la aplicación móvil.

Etapa 2: En la etapa dos, se trabaja con la aplicación móvil que será manipulada por los usuarios, la misma permitirá visualizar la fotografía que el dispositivo envía desde el hogar con información del estado del refrigerador, adicionalmente la misma permitirá a los usuarios ingresar fechas de caducidad de sus alimentos de acuerdo a la fecha de caducidad del tiempo que éstos consideren consumirlos, con las debidas alertas. Además, para este proceso tenga éxito, la información desde el dispositivo en primer lugar es enviada a un servidor FTP alojado en un dominio Hostinger que tiene comunicación con la base de Datos, para que luego la aplicación consuma los recursos de la nube o servidor hosting mediante una API y todos los datos necesarios puedan ser verificados.

3.6.2. Fuente de Alimentación.

La alimentación de la placa electrónica y demás dispositivos seleccionados en el apartado 3.5.1, se realiza mediante el uso de una batería de litio recargable; para lo cual por cuestiones de diseño es importante especificar el consumo de corriente que deberá tener todo el sistema, como se muestra en la tabla 19.

Tabla 19
Consumo de energía de dispositivo electrónico.

ELEMENTO	VOLTAJE	CORRIENTE
Raspberry Pi Zero W	3.7V-5V	230mA
Módulo Sensor de Luz	3V	6mA
Total		256mA

Fuente: Elaborada por el autor.

- **Duración de Batería**

Según los requerimientos evaluados, la batería debe tener una durabilidad de 8 horas como mínimo, antes de ser nuevamente recargada; por lo cual, a continuación, se presenta la evaluación de la durabilidad de la batería, según el consumo del sistema electrónico.

En primer lugar, es necesario definir la potencia de la batería, calculando el voltaje que va a suministrar la misma por el amperaje de esta; este parámetro es importante para el cálculo posterior entre la potencia que va a consumir el dispositivo y la potencia que posee la batería.

$$\textit{Potencia de Batería} = \textit{Voltaje} * \textit{Amperaje}$$

Ecuación 2. Cálculo de potencia de batería

$$\textit{Potencia Batería} = 3.7 * 2.2 \text{ A}$$

$$\textit{Potencia Batería} = 8.14 \text{ W}$$

Una vez obtenido el cálculo de la potencia de batería mediante la aplicación de la ecuación 2, se procede a calcular el consumo por hora del dispositivo prototipo a ubicarse en el interior del refrigerador, multiplicando voltaje de batería por corriente de consumo del dispositivo (valor que fue definido en tabla 19).

$$\textit{Consumo por hora} = \textit{Voltaje Batería} * \textit{Corriente Consumo Dispositivo}$$

Ecuación 3. Ecuación de cálculo de consumo por hora de batería.

$$\textit{Consumo por hora} = 3.7 \text{ V} * 0.256 \text{ A}$$

$$\textit{Consumo por hora} = 0.9472 \text{ W}$$

Una vez obtenidos los valores de potencia de batería y consumo de potencia por hora, es necesario definir la duración de la batería traducida en tiempo, y de esta manera verificar que la batería selecciona en apartado 3.5.1.3, sea la adecuada según los requerimientos desarrollados en el parágrafo 3.4.; el cálculo de la duración horas de la batería se calcula mediante la aplicación de la ecuación 4.

$$\text{Duración Batería} = \frac{\text{Potencia Batería}}{\text{Consumo por hora}}$$

Ecuación 4. Ecuación de cálculo de duración de batería para dispositivo electrónico.

$$\text{DuraciónBatería} = \frac{8.14 \text{ W}}{0.9472 \text{ W}}$$

$$\underline{\underline{\text{DuraciónBatería} = 8.5 \text{ horas}}}$$

Finalmente, de acuerdo a los cálculos realizados con la aplicación de las ecuaciones 2, 3 y 4, se obtiene como resultado que la batería de características 5.7Va 2.2A, permitirá alimentar al dispositivo para que este funcione durante de 8 horas continuas.

3.6.2. Diagrama de Conexión de Dispositivo Electrónico COTUALI.

El diagrama de conexiones que se presenta en la figura 6, muestra el esquema de la interconexión de los dispositivos electrónicos definidos en el apartado 3.5.1, que conformarán el dispositivo electrónico COTUALI, determinando así las interfaces de conexión, entradas y salidas para lectura de sensores y alimentación.

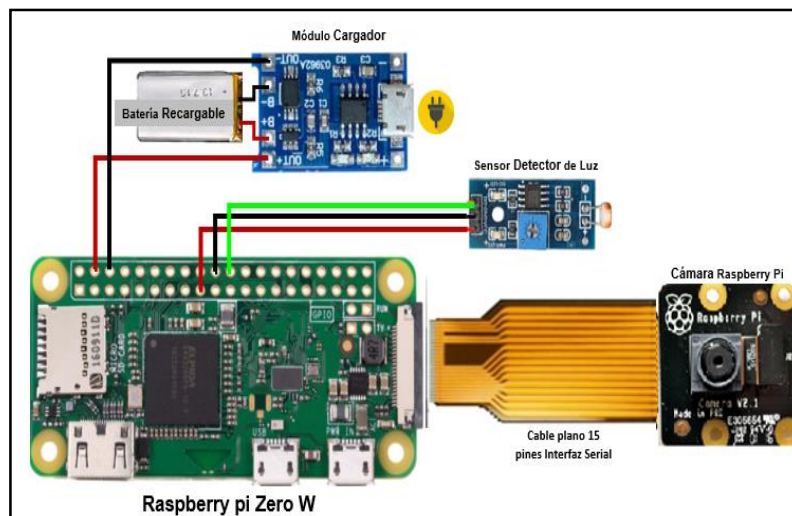


Figura 6. Diagrama de conexiones de dispositivo electrónico COTUALI.

Fuente: Elaborado por el autor.

En la tabla 20, se describen las funciones que cumple cada uno de los dispositivos que integran el sistema electrónico del dispositivo COTUALI a ubicarse en el interior del refrigerador y donde, además, se describen con mayor detalle las conexiones a ser realizadas.

Tabla 20
Descripción de conexión de sistema electrónico.

PROCESO	DISPOSITIVO	CARACTERÍSTICAS
Fuente de Alimentación	Batería Lipo Modulo Cargador	De acuerdo con los requerimientos expuestos para el desarrollo del sistema, la fuente de alimentación está estructurado por una batería recargable y un módulo cargador, encargados de alimentar a la placa electrónica y sus componentes de manera independiente.
Orden de tomar fotografía	Sensor detector de Luz	El sensor de luz se conecta a los pines GPIO de la Raspberry Pi Zero W, como se puede verificar en la Figura 17 El sensor detector de luz se alimenta del pin 17(+) y 20(-) por recomendaciones para funcionamiento adecuado a 3.3 voltios DC, y de igual manera se conecta al pin 22, este pin se encarga de leer la información que le envía la fotorresistencia, y se procesa la información para enviar lo orden de tomar la fotografía.
Tomar fotografía	Cámara Raspberry NoIR.	La cámara Raspberry NoIR se conecta a la interfaz serial de la Raspberry pi zero w, diseñada para éste fin en la placa electrónica, mediante un cable plano de 15 pines. Por lo tanto, una vez que el sensor de luz envía la orden, la cámara toma la fotografía del interior del refrigerador.

Fuente: Elaborado por el autor.

3.6.3. Diagramas de Flujo para dispositivo electrónico y aplicación móvil

Una vez se han determinado las respectivas conexiones físicas del sistema, se procede a desarrollar el código de programación, tanto para el dispositivo COTUALI y para la

aplicación móvil; con los que se dará cumplimiento a los objetivos y parámetros lógicos planteado.

Por esta razón, los diagramas de flujo muestran el diseño y el orden de cómo estará estructurado el programa, es decir es el mapa de desarrollo del código de programación; para el caso de estudio el diagrama de flujo para el dispositivo electrónico a ubicarse en el interior del refrigerador es el que se muestra a continuación en la figura 7 y en el Anexo A se aprecia el código fuente de programación.

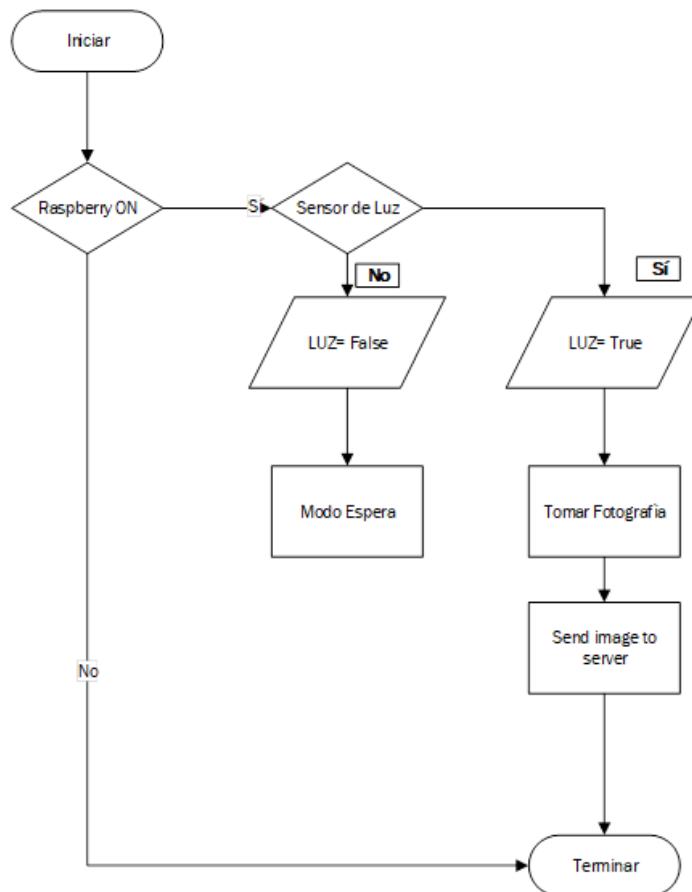


Figura 7. Diagrama de flujo para dispositivo.

Fuente: Elaborado por el autor.

Al igual que para el dispositivo electrónico COTUALI, la aplicación móvil cuenta con un diagrama de flujo; en el cuál se especifica el esquema lógico de cómo se programará y cómo se estructura el desarrollo para la aplicación móvil, el diagrama de flujo correspondiente antes

mencionado se aprecia en la figura 8 y en el Anexo B se encuentra el código fuente de programación de la aplicación móvil.

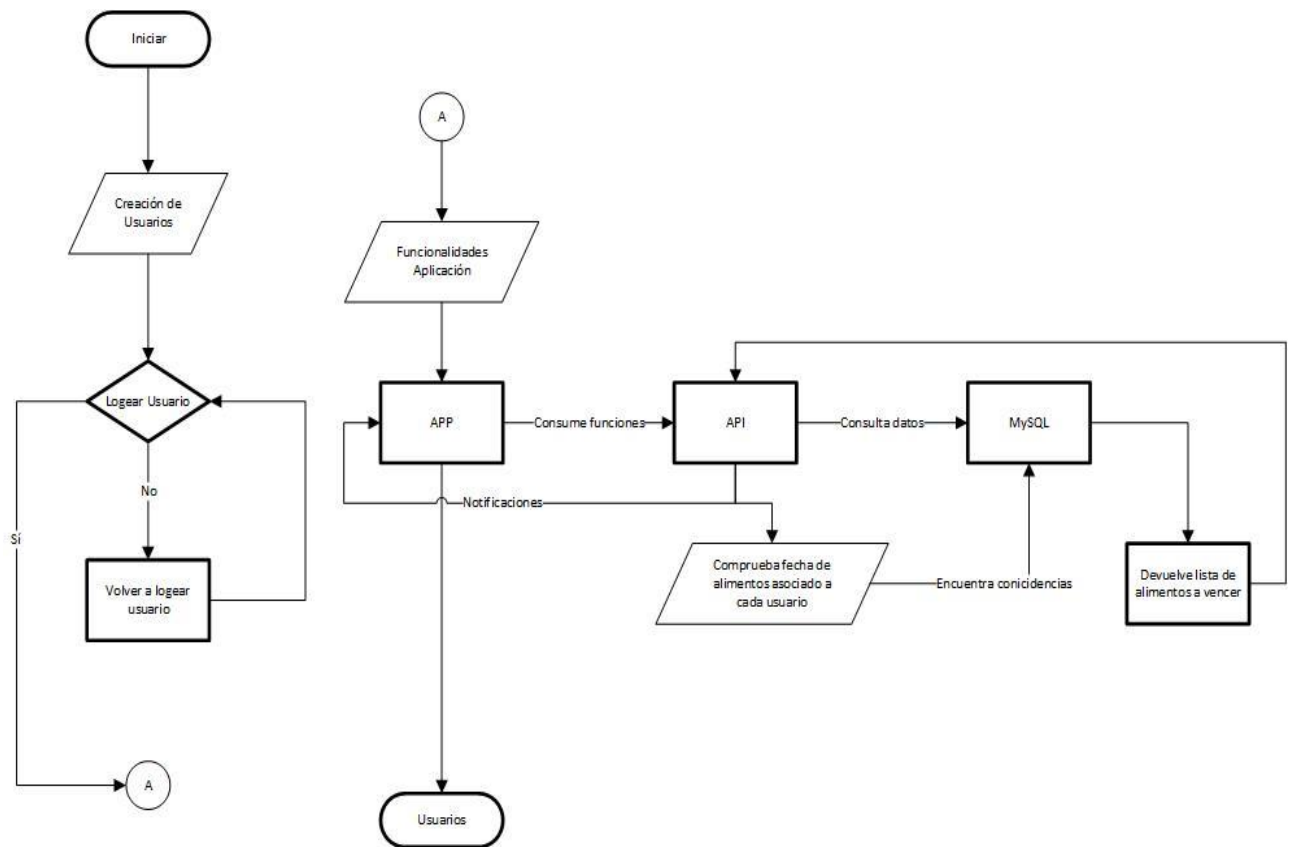


Figura 8. Diagrama de flujo de aplicación móvil.

Fuente: Elaborado por el autor.

3.6.4. Diseño de aplicación móvil

El diseño de la aplicación móvil fue desarrollado en la plataforma de software libre IONIC3, que permite desarrollar aplicaciones híbridas, que permita a la aplicación móvil utilizará las funciones nativas de los teléfonos celulares y permitirá integrar nuevas funciones propias del desarrollo de la aplicación móvil. A continuación, se presenta el diseño de cómo se encuentra estructura la aplicación móvil:

- Página de inicio de aplicación móvil.

Al abrir la aplicación móvil, lo primero que se observa es la página de inicio que se observa en la figura 9, donde es necesario registrar a cada usuario ingresando correo electrónico, usuario y contraseña, una vez concluido con el registro, puedes ingresar a la aplicación con los datos personales creados en el registro, este proceso es importante, para que la aplicación realice la diferenciación entre usuarios que creen una cuenta para la utilización.



Figura 9. (a) Página de inicio para registro de usuarios. (b) Página para inicio de sesión en aplicación.

Fuente: Elaborado por el autor.

- Slider

Una vez ingresado el usuario correspondiente, se muestra una slider (figura 10) el mismo que es la carta de presentación gráfica de la aplicación móvil,

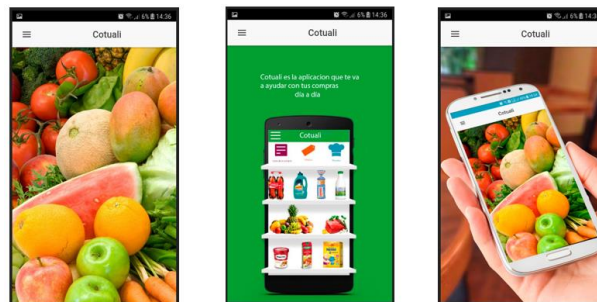


Figura 10. Slider de presentación de aplicación COTUALI.

Fuente: Elaborado por el autor.

- Menú

El menú contiene la lista de funciones que desempeña la aplicación, mismas que fueron diseñadas de acuerdo al cumplimiento de los requerimientos establecidos, razón por la cual en menú de tareas de aplicación móvil contempla una lista de compras ingresar alimentos, administrar alimentos y cerrar sesión, el diseño de esta ventana de la aplicación móvil se aprecia en la figura 11.

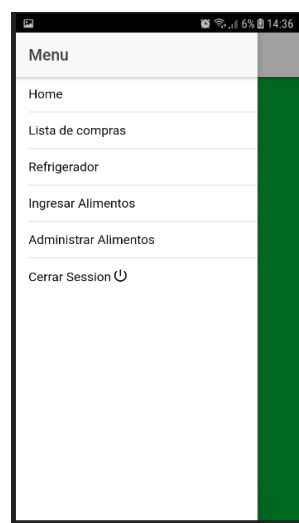


Figura 11. Menú de funciones de aplicación COTUALI.

Fuente: Elaborado por el autor.

- Refrigerador.

En esta función los usuarios podrán observar la fotografía que es enviada desde dispositivo que se ubica dentro del refrigerador misma que se actualiza constantemente cada vez que se abre las puertas del mismo; de esta manera los usuarios pueden tener información del estado de su refrigerador donde deseen, siempre y cuando tengan una conexión a Internet; el diseño de esta ventana de la aplicación móvil se observa en la figura 12.



Figura 12. Imagen capturada por dispositivo de Interior de refrigerador.

Fuente: Elaborado por el autor.

- Ingresar Alimentos.

Esta funcionalidad de la aplicación permite que los usuarios puedan seleccionar de una lista de alimentos predeterminados ordenado alfabéticamente e ingresarlos a la base de datos con una fecha de caducidad que el usuario considere prudente para su consumo; además la aplicación cada vez que seleccione un alimento, mostrará automáticamente una imagen de dicho producto para facilitar la identificación del mismo; el diseño de esta ventana en la aplicación móvil se aprecia en la figura 13.

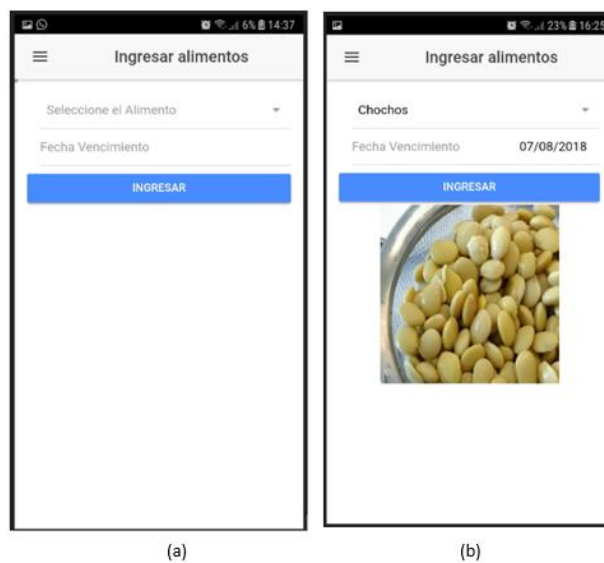


Figura 13. (a) Presentación de información antes de la selección de alimentos para ingresar. (b) Presentación de información una vez seleccionado alimento y fecha de vencimiento para ingreso.

Fuente: Elaborado por el autor.

- Administrar Alimentos.

En esta función se muestra la base de datos o la lista de todos los alimentos ingresados con su respectiva representación gráfica y la fecha de vencimiento de cada uno de los alimentos que están disponibles a la fecha según el registro en el refrigerador, el diseño de esta venta se observa en la figura 14.

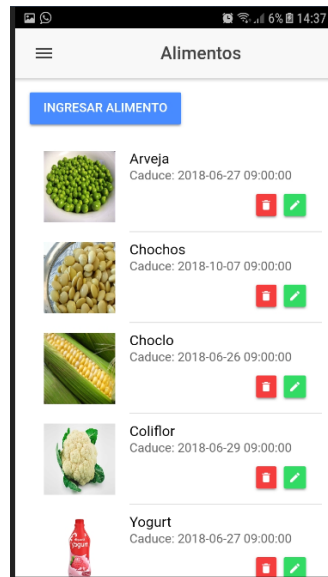


Figura 14. Menú de alimentos disponibles en refrigerador.

Fuente: Elaborado por el autor.

- Lista de Compras.

En esta función de la aplicación se ingresan los alimentos y cantidad de los mismos, que sean necesarios comprar, es decir, se va creando una lista de compras de acuerdo a las necesidades de cada usuario y de esta manera tener al alcance un listado de alimentos a comprar cuando sea necesario adquirirlos y así se optimice la compra de ellos; la ventana con el diseño de la función de listado de compras, se aprecia en la figura 15.

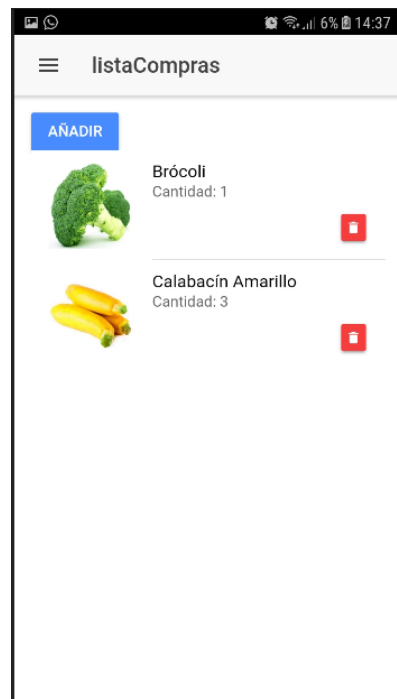


Figura 15. Lista de compras de alimentos, en aplicación COTUALI.

Fuente: Elaborado por el autor.

3.6.5. Diseño de case para dispositivo electrónico

El diseño del case para la protección de los circuitos electrónicos que integraran el dispositivo a ser ubicado en el interior del refrigerador están diseñados en AutoCAD, respetando las dimensiones y medidas presentadas en la tabla 21 y que además cumple con el establecimiento de los requerimientos en el apartado 3.4.

Tabla 21

Dimensiones y medidas para diseño de case.

DIMENSIONES PARA CASE	
Largo	8cm
Ancho	5,5cm
Espesor	0.02cm
Profundidad	1,5cm

Fuente: Elaborado por el autor.

A continuación, se presenta de manera ilustrativa el diseño de la tapa del case que protegerá los circuitos electrónicos, la tapa está diseñada para que en ella se adapte la cámara Raspberry y para que sobresalga el sensor detector de luz, como se puede apreciar en las figuras 16 y 17.

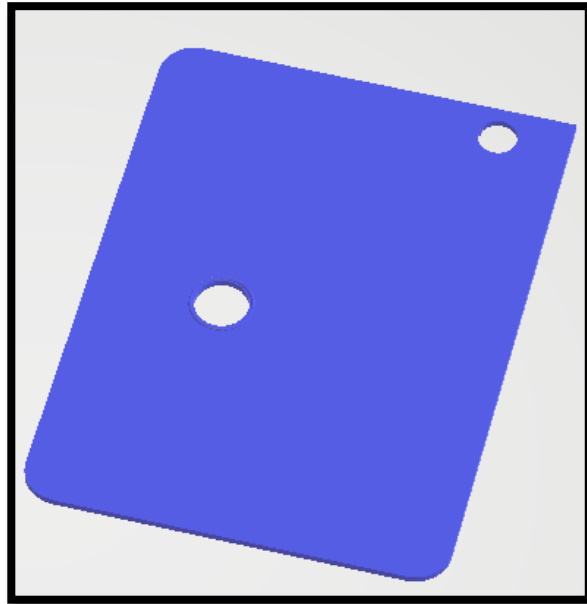


Figura 16. Vista frontal de tapa de case.

Fuente: Elaborado por el autor.

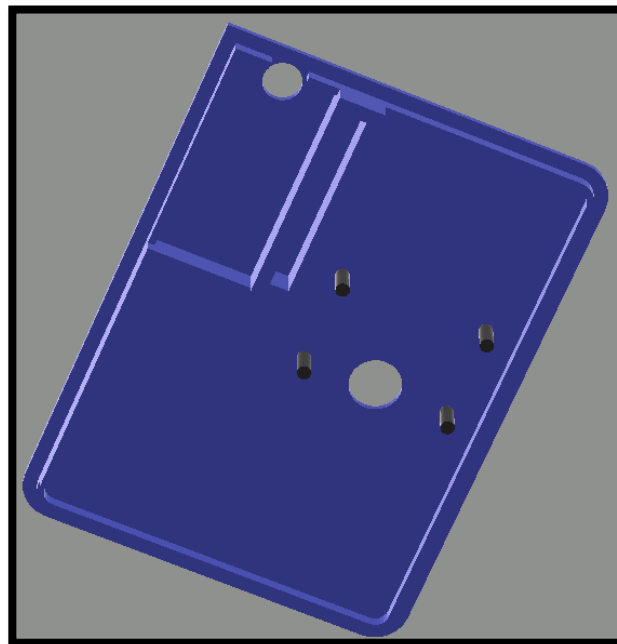


Figura 17. Vista interior de tapa de case.

Fuente: Elaborado por el autor.

En las figuras 18 y 19, se aprecia el diseño del case en el cual se integrarán los circuitos electrónicos como la placa electrónica, módulo sensor de luz, batería recargable, módulo cargador de batería e interruptor on/off.

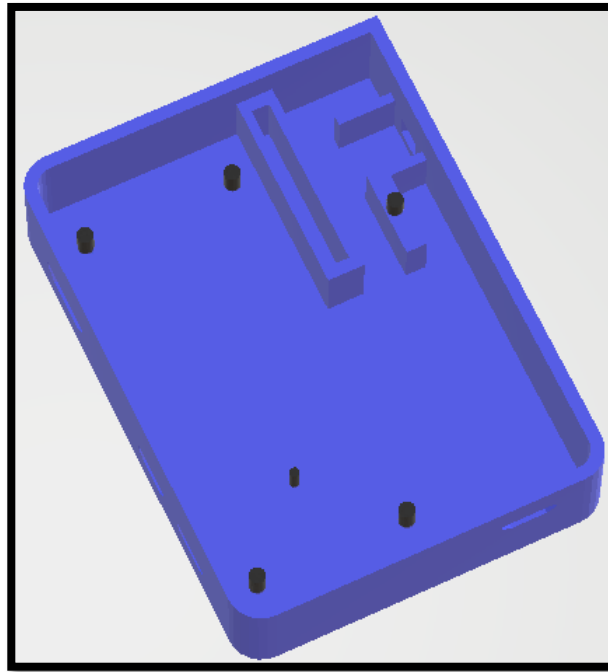


Figura 18. Vista interna de case, para integración de circuitos electrónicos

Fuente: Elaborado por el autor.

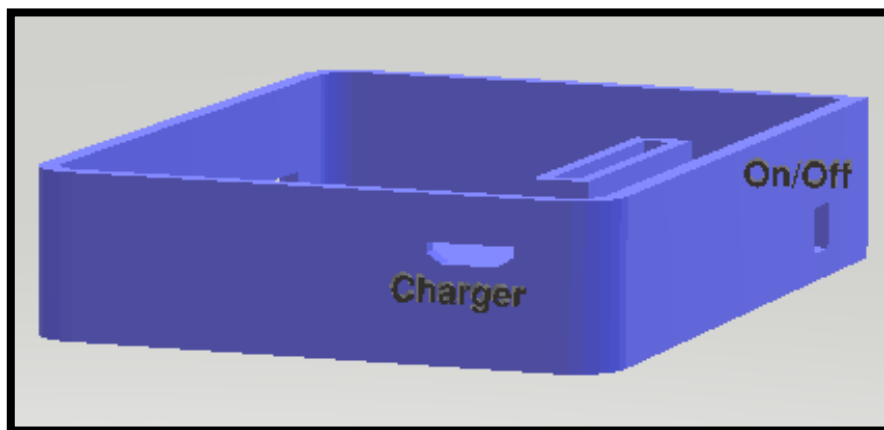


Figura 19. Vista lateral inferior y vista lateral derecha de case, donde se visualizan entradas para cargar batería, encender y apagar el dispositivo.

Fuente: Elaborado por el autor.

3.6.6. Integración de Dispositivo Electrónico.

Una vez realizado el diseño del case para proteger los circuitos electrónicos del dispositivo, procedemos a soldar todos los elementos electrónicos.

El circuito electrónico completo que forma parte del dispositivo a ubicarse en el interior del refrigerador se puede apreciar en la figura 20; en la circuitería se conecta a la Interfaz Serial destinado para conectar el cable plano de la cámara Raspberry, se conectan los pines módulo sensor de luz a los pines 1(3.3V+), 9 (GND) y 9(GPIO), la alimentación del circuito se ejecuta mediante la batería LIPO, misma que esta soldada al módulo cargador de batería, de este se interconecta el interruptor ON/OFF del circuito y finalmente para llegar a conectar a los pines 2(5V+) y 6(GND) de la placa Raspberry Pi Zero W.

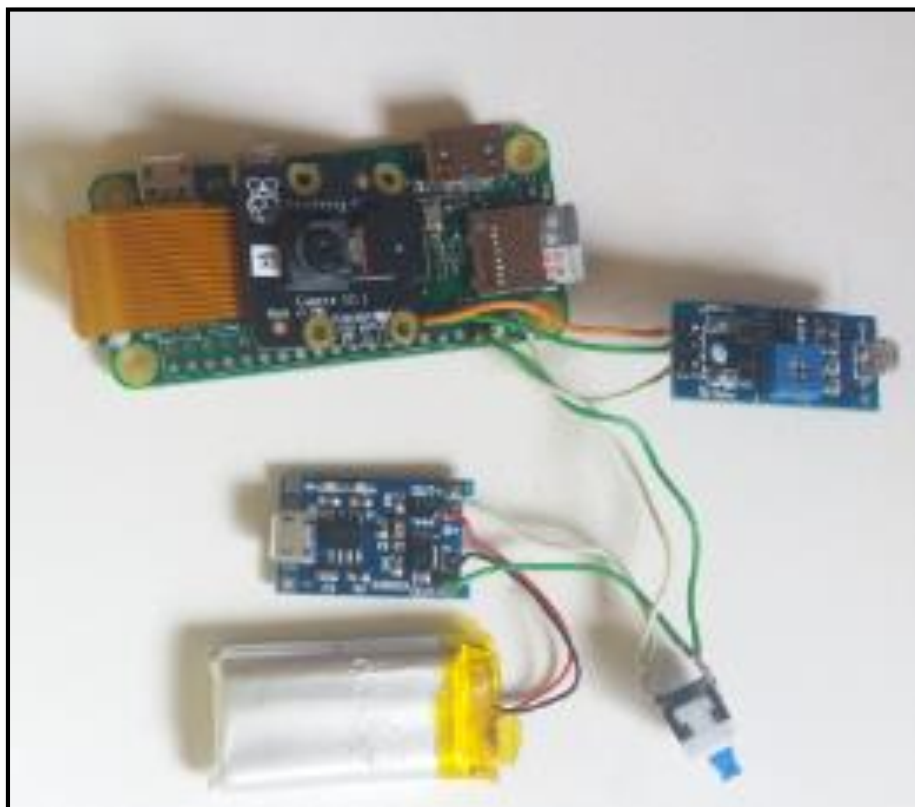


Figura 20. Circuito electrónico de dispositivo a ubicar en interior de refrigerador.

Fuente:Elaborado por el autor.

Una vez que todos los elementos electrónicos para el funcionamiento del dispositivo están conectados, procedemos a ubicar el circuito en la carcasa del dispositivo COTUALI, descrito en el apartado 3.6.5., la consolidación e integración total de los circuitos en la carcasa se aprecia en las figuras 21 y 22.

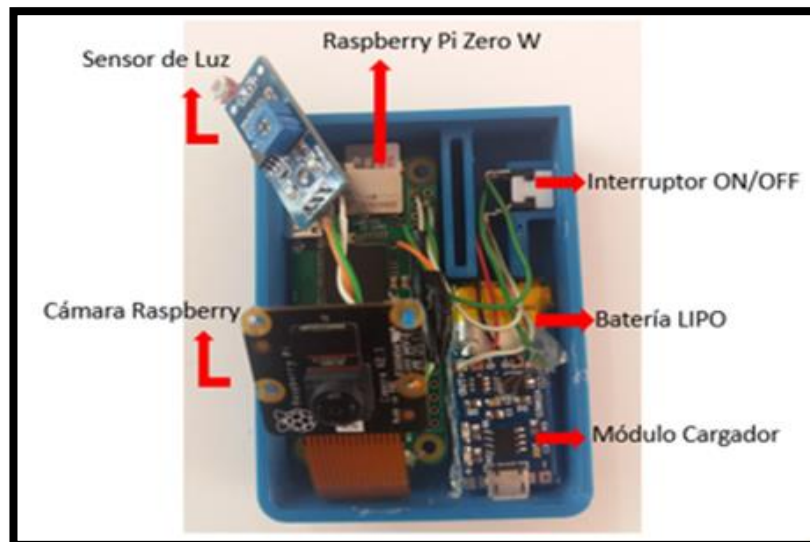


Figura 21. Descripción de partes integradoras del sistema electrónico del dispositivo COTUALI.

Fuente: Elaborado por el autor.

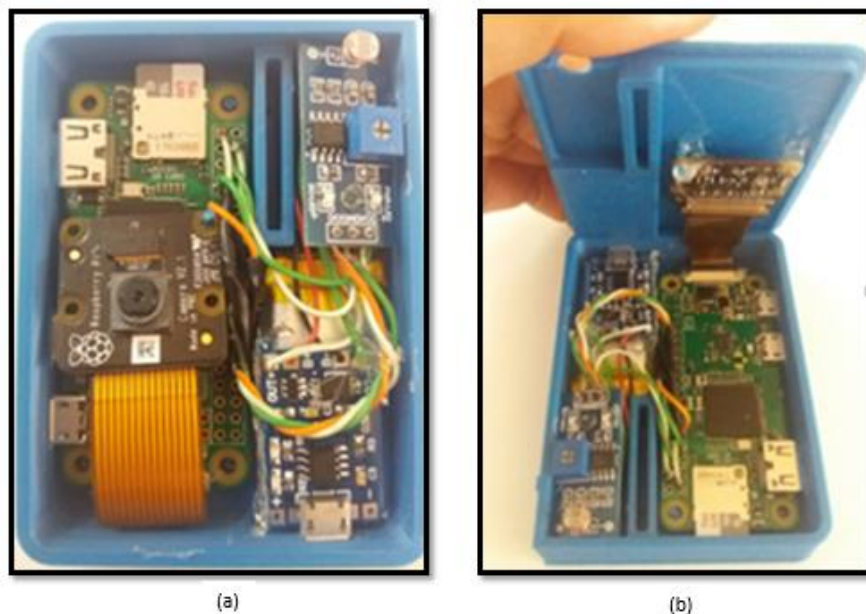


Figura 22. (a) Integración de circuito electrónico en case. (b) Integración de circuito electrónico con ubicación de cámara Raspberry en tapa de case.

Fuente: Elaborado por el autor.

Una vez finalizada la integración del sistema, el resultado final puede ser evidenciado en la figura 23. Adicionalmente el proceso de construcción e integración del sistema y dispositivo, se puede evidenciar en el Anexo D.



Figura 23. Dispositivo final para ubicar en interior de refrigerador.

Fuente: Elaborado por el autor.

3.6.7. Instalación de dispositivo en refrigerador.

El dispositivo a ser ubicado en el interior del refrigerador, fue instalado un soporte para que se ajuste a la puerta del refrigerador sin problemas, además pueda tener movilidad para ajustar el enfoque de la cámara y la captura de las imágenes del interior del refrigerador y de esta manera obtener los datos constantes y actualizados. En el Anexo E se aprecia el levantamiento fotográfico de la instalación del dispositivo en el refrigerador utilizado para la ejecución de pruebas de funcionamiento.

En la figura 24, se aprecia la instalación del dispositivo en el refrigerador de una de las personas a quienes se les aplicó la entrevista para el desarrollo de este proyecto, para el caso en cuestión la Sra. Mónica Jurado.

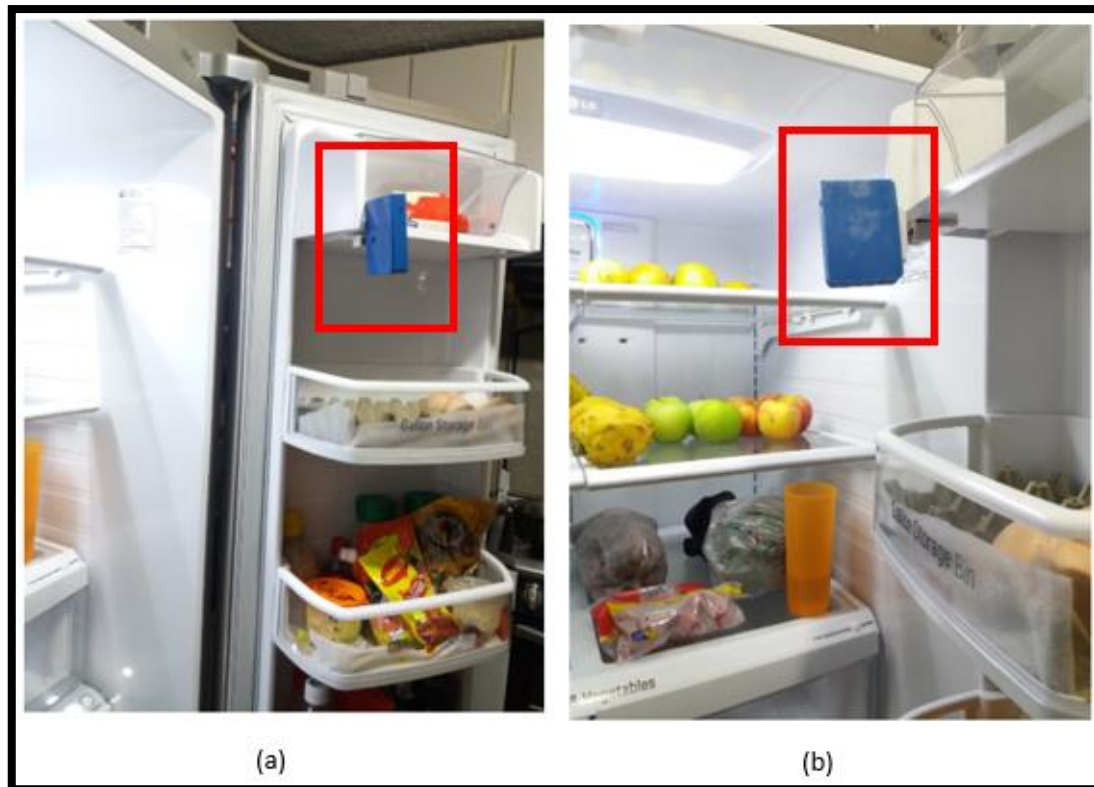


Figura 24. (a) Ubicación de dispositivo en puerta de refrigerador con vista lateral. (b) Ubicación de dispositivo en puerta de refrigerador con vista posterior.

Fuente: Interior de refrigerador Sra. Mónica Jurado.

3.6.8. Inconvenientes enfrentados en el desarrollo del sistema

Durante la ejecución en el diseño y desarrollo del sistema se presentaron diversos inconvenientes que se enfrentaron, y que fueron solucionados de la manera más adecuada, apegándose a los lineamientos de objetivos.

En principal inconveniente que se presentó en el desarrollo de la aplicación, si bien es cierto que en la fase de selección de software de desarrollo para la aplicación móvil se seleccionó en primera instancia app inventor, ya que al desarrollarse un aplicación móvil para Android, esta plataforma presenta un integración directa con las funcionalidades nativas de los teléfonos celulares, es decir que funciona bajo el mismo lenguaje de programación; pero aunque esto es una principal ventaja, al momento del desarrollo esta plataforma presenta diversas limitaciones, la primera es que las imágenes que se almacenan en la app se guardan

en caché y presentan inconvenientes, la segunda es que las notificaciones de los alimentos, las librerías propias de app inventor no permiten realizar un comparación con fechas, sino más bien, permite realizar notificaciones con valores determinados es decir por periodos de tiempo limitados; en base a estas consideraciones se presentó la necesidad de cambiar de software de desarrollo de aplicación móvil, centrándose en IONIC3, de las que se especifican características en el literal 3.5.2.1. Además, para dar una funcionalidad más profesional a la aplicación móvil se usó plataformas como las que se especifican a continuación en la tabla 22.

Tabla 22

Descripción de software adicional utilizado en el desarrollo de la aplicación móvil.

SOFTWARE	DESCRIPCIÓN
Desarrollo de aplicación (IONIC3)	Valoración expuesta en el apartado 3.5.2.1.
Base de datos	La base de datos fue desarrollada en phpMyAdmin, y se especifica la estructura del almacenamiento de alimentos que se ingresan en la aplicación.
Interfaz de Programación de Aplicaciones (API)	Este es un servidor, que para el caso del proyecto es el que se encuentra asociado a una dirección IP pública 153.92.6.69; IP facilitada del rango de arrendamiento de Hostinger. La API tiene diversas funcionalidades, pero principalmente es donde se muestra toda la administración de la aplicación móvil, y detrás de esta se encuentran asociados la programación en IONIC3 y la base de datos. El objetivo principal de esta plataforma es hacer que la apk, ya instalada y en ejecución en los teléfonos celulares consuma información desde esta, logrando eliminar caché y hacer que la aplicación consuma desde la API todos los recursos necesarios para el funcionamiento de la misma.
Servidor FTP	El servidor FTP que se utilizó fue FileZilla Server, el mismo que es de fácil acceso y open source, este es el encargado de recibir en primera instancia la fotografía desde el interior del refrigerador, una vez que recibe esta información se conecta con la API y esta última consume la imagen y la réplica en los dispositivos celulares.

Fuente: Elaborado por el autor.

3.7.Pruebas de Funcionamiento

En este apartado se evidencia las pruebas de funcionamiento, tanto del dispositivo que se ubica en el interior del refrigerador, las funciones que presenta la aplicación móvil y el funcionamiento de estos sistemas integrados; posteriormente se ejecuta un análisis de los resultados obtenidos después de la puesta en funcionamiento del sistema completo en el interior de refrigeradores, para poder realizar las conclusiones adecuadas del proyecto desarrollado. Además, se presenta un análisis de viabilidad del sistema.

3.7.1. Pruebas de Software

Las pruebas de funcionamiento del software, permiten verificar el correcto funcionamiento del software de la Raspberry Pi Zero y de las herramientas utilizadas para el desarrollo de la aplicación móvil. En esta sección se analiza que el script (archivo de programación ANEXO A) del sistema electrónico inicie sin inconvenientes, que el servidor FTP reciba la fotografía del interior del refrigerador sin errores con el inicio de sesión y conexión, finalmente que la base de datos MySQL guarde la información de manera adecuada para que puedan replicarse las notificaciones de vencimiento de alimentos según los que fueron registrados por los usuarios.

3.7.1.1. Arranque de sistema operativo Raspberry Pi Zero W.

Para que la cámara Raspberry pueda capturar las imágenes de interior del refrigerador es necesario iniciar el script (ANEXO A) que contiene el código de programación para que el dispositivo funcione de manera adecuada. Por esta razón, siempre que se encienda el dispositivo es indispensable acceder al sistema operativo de la Raspberry mediante conexión de escritorio remoto desde un computador, esta conexión se realiza mediante la dirección IP

que asigna el router inalámbrico del hogar al dispositivo COTUALI, en la figura 25 se muestra el ejemplo de acceso a la conexión de escritorio remoto.

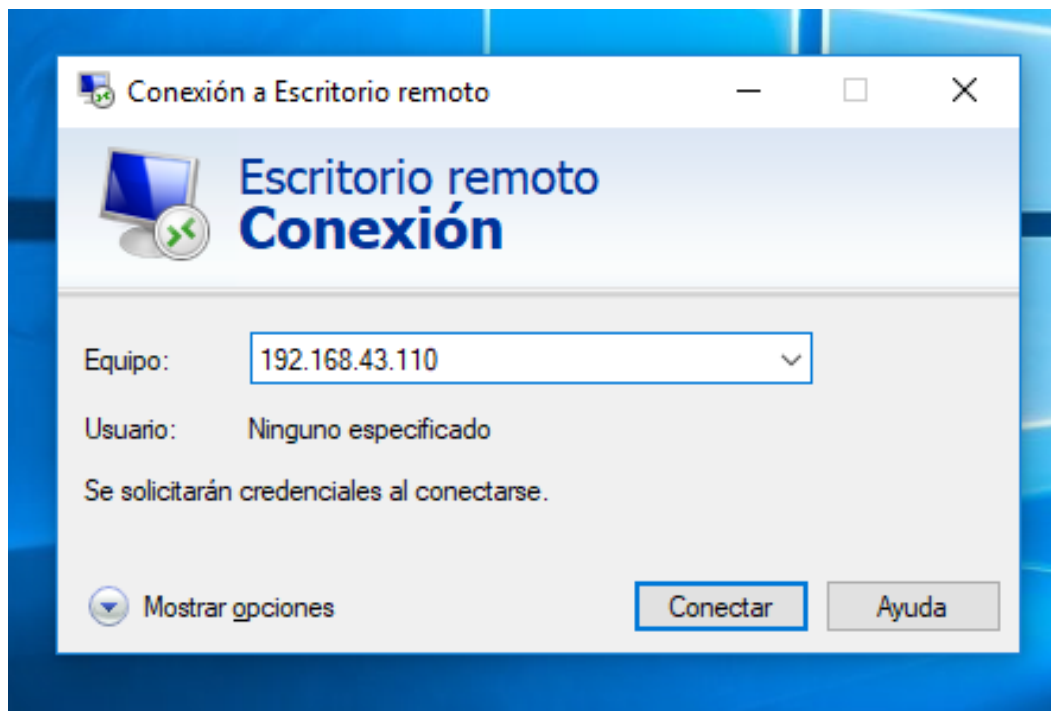


Figura 25. Conexión de escritorio remoto para acceso a Sistema Operativo de Raspberry.

Fuente: Elaborado por el autor.

Para que la conexión de escritorio remoto pueda efectuarse el dispositivo y el computador deben estar conectados a la misma red, una vez se establezca la conexión se abrirá una ventana como se muestra en la figura 26, esta ventana es la de inicio de sesión para acceder al Sistema Operativo de la Raspberry Pi Zero W donde se ingresan usuario y contraseña respectivos, y automáticamente se muestra en la pantalla del computador la ventana principal del sistema operativo instalado en la Raspberry como se muestra en la figura 27.

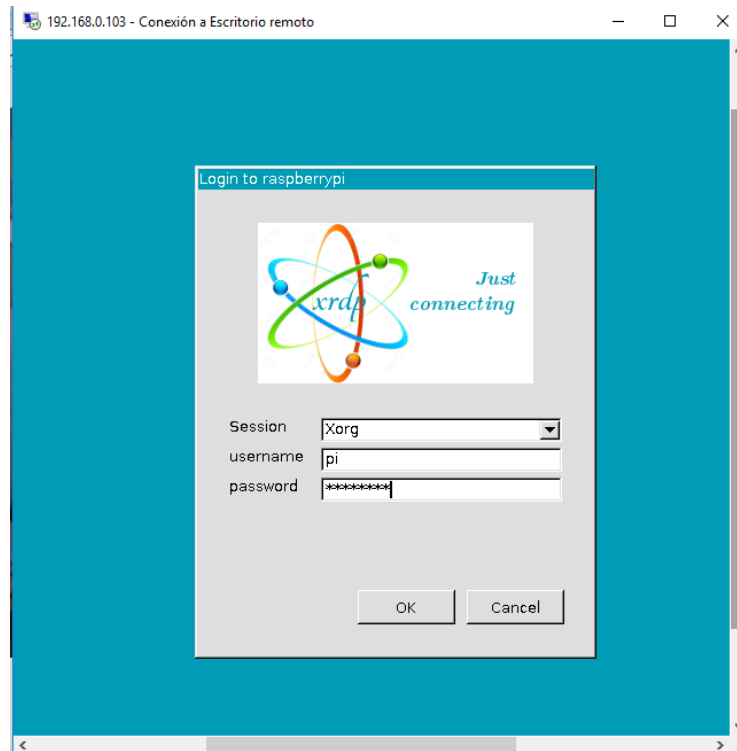


Figura 26. Inicio de sesión Raspberry Pi Zero W.

Fuente: Elaborado por el autor.

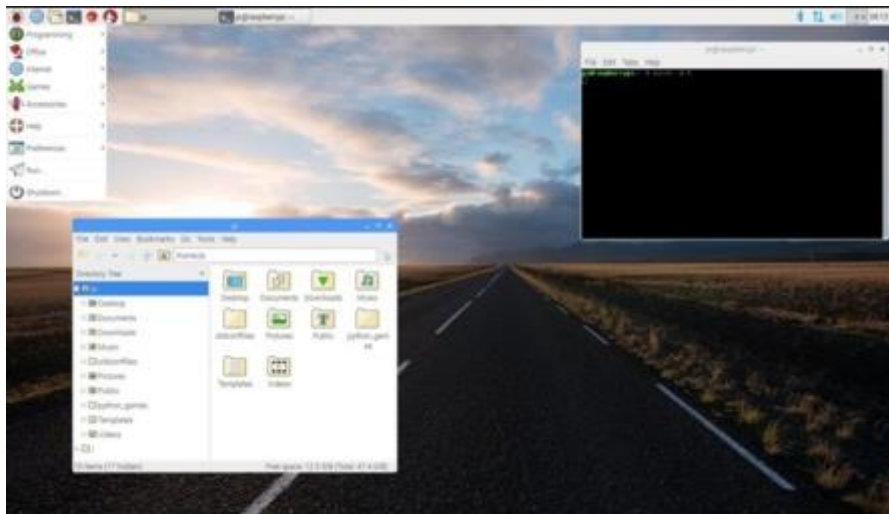


Figura 27. Presentación de sistema operativo Raspbian instalado en placa electrónica.

Fuente: Elaborado por el autor.

Una vez ingresado al sistema operativo, es necesario abrir la ventana de ejecución de comandos CMD, mediante el cual se va a iniciar el archivo script que contiene el código de programación para que el dispositivo funcione adecuadamente. El archivo script tiene el nombre de `cotuali.py` y el comando de ejecución es **python cotuali.py** como se muestra en la figura 28, con este procedimiento el dispositivo COTUALI entra en funcionamiento.

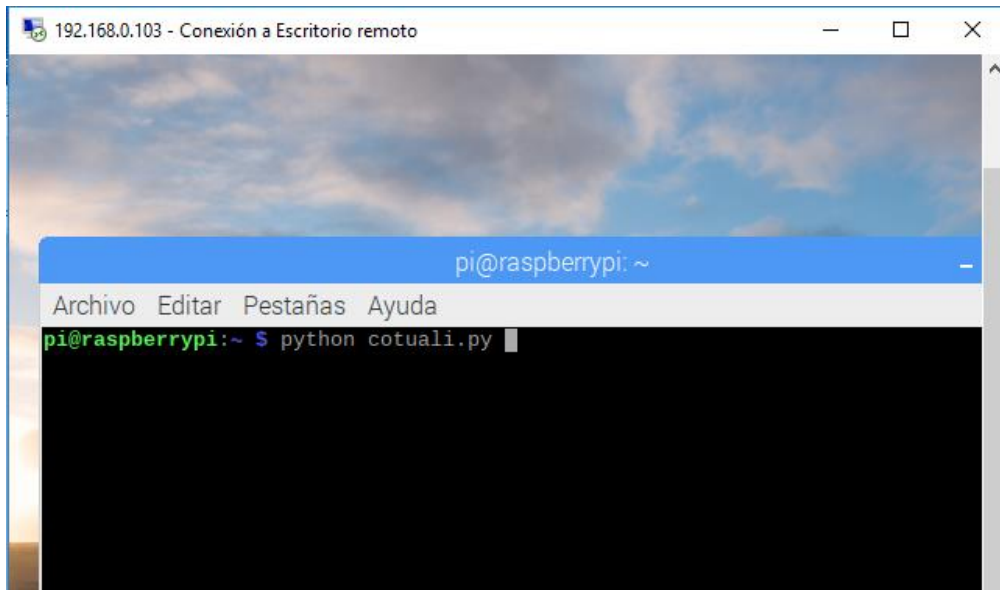


Figura 28. Comando para arrancar script Cotuali para funcionamiento del sistema.

Fuente: Elaborado por el autor.

El script iniciará su proceso de arranque, es decir, inicia la lectura del código de programación en busca de coincidencias para ejecutar las acciones correspondientes a las funciones del dispositivo COTUALI, por otra parte, siempre que se tenga iniciada la sesión mediante escritorio remoto se podrá evidenciar los mensajes que indican el proceso en el que se encuentra el dispositivo, por tal razón, en primer lugar el dispositivo entrará en modo espera hasta que el sensor de luz del dispositivo detecte las luces del interior del refrigerador, cuando el sensor detecte luminosidad automáticamente inicia el proceso de captura de fotografía, se inicia la conexión con servidor FTP y envía la fotografía, como se evidencia en la figura 29. Una vez cerrada la conexión con el servidor se vuelve a activar el proceso de espera hasta que el sensor de luz del dispositivo COTUALI detecte nuevamente luminosidad.

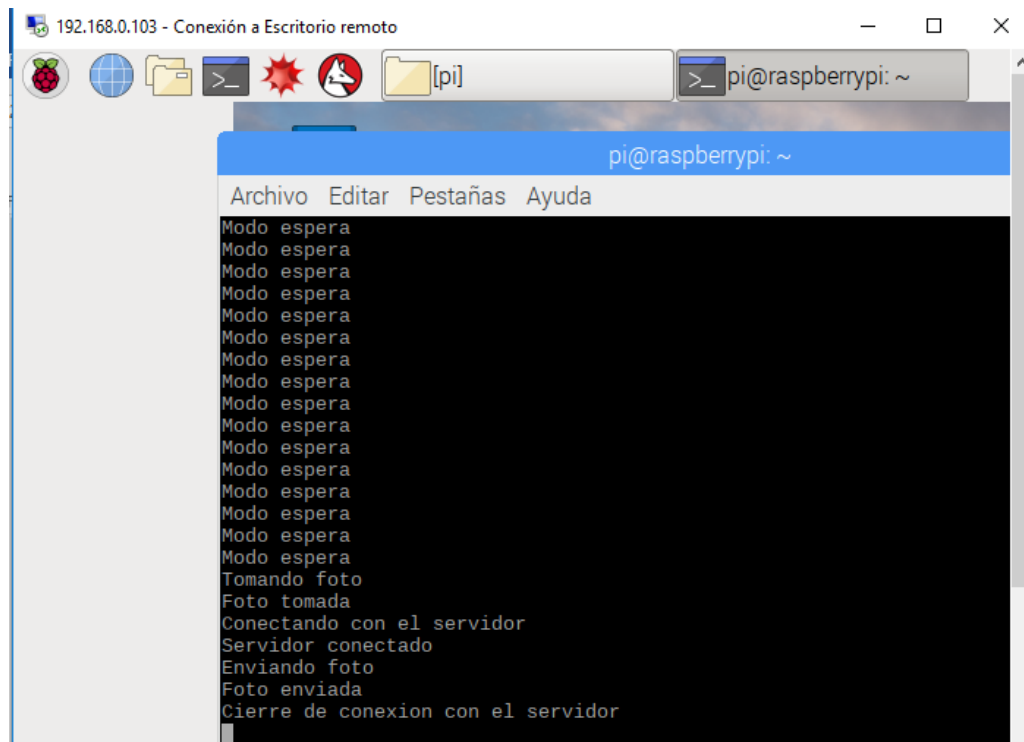


Figura 29. Proceso de captura y envío de fotografía a servidor.

Fuente: Elaborado por el autor.

3.7.1.2. Herramientas enlazadas en el dominio Hostinger

Para la correcta comunicación de la aplicación móvil con el dispositivo ubicado en el interior del refrigerador, se obtuvo un dominio Hostinger (ver apartado 2.7.1) con una dirección IP pública, en la cual se cargan todas las herramientas que intervienen en el funcionamiento de la aplicación móvil y desde donde la app en el smartphone consume la información mediante API los recursos que los usuarios soliciten; el dominio generado es quickmarketec.com y tiene asignada la dirección IP 153.92.6.69 como se aprecia en la figura 30. Adicionalmente en la figura 31 se observa la información de las herramientas asociadas en el dominio de Hostinger, que corresponden a la Base de Datos, Servidor FTP y Página Web.

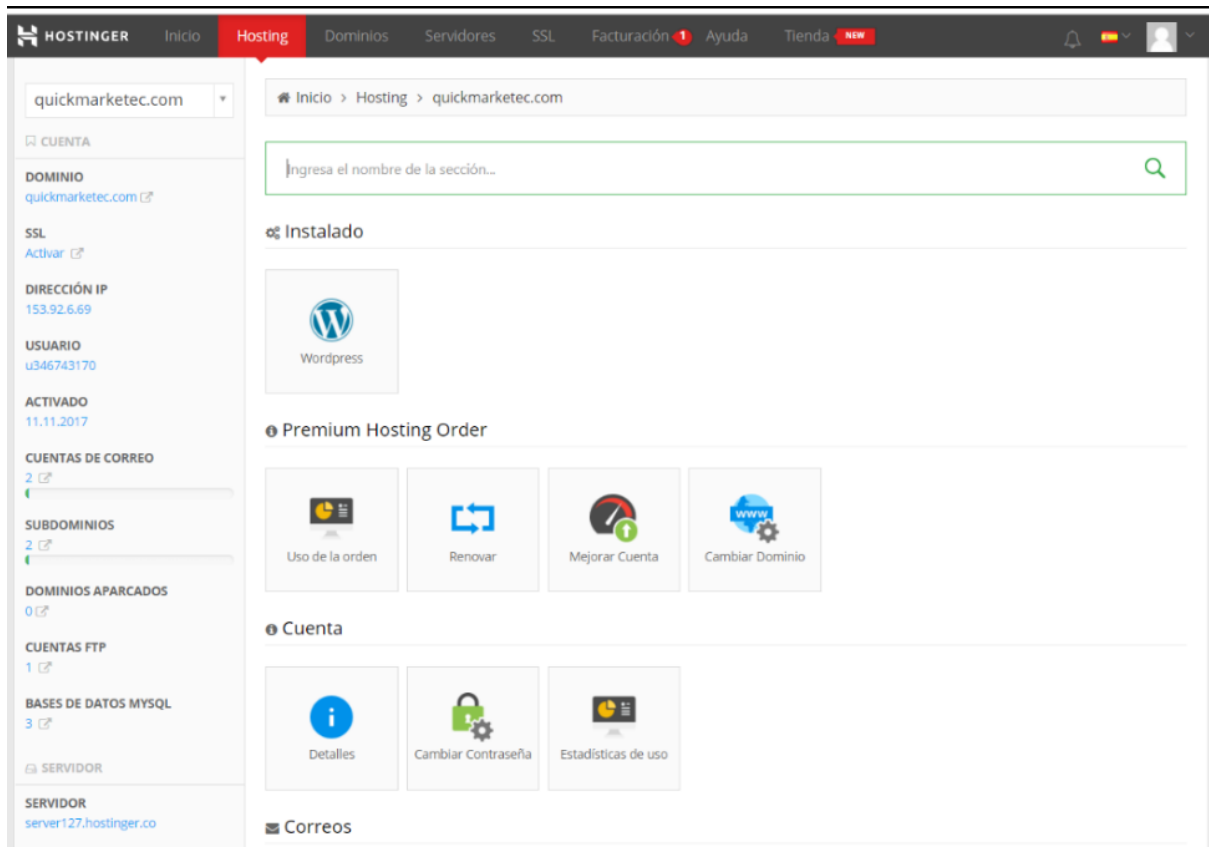


Figura 30. Dominio asignado al sistema COTUALI en la plataforma Hostinger.

Fuente: Elaborado por el autor.

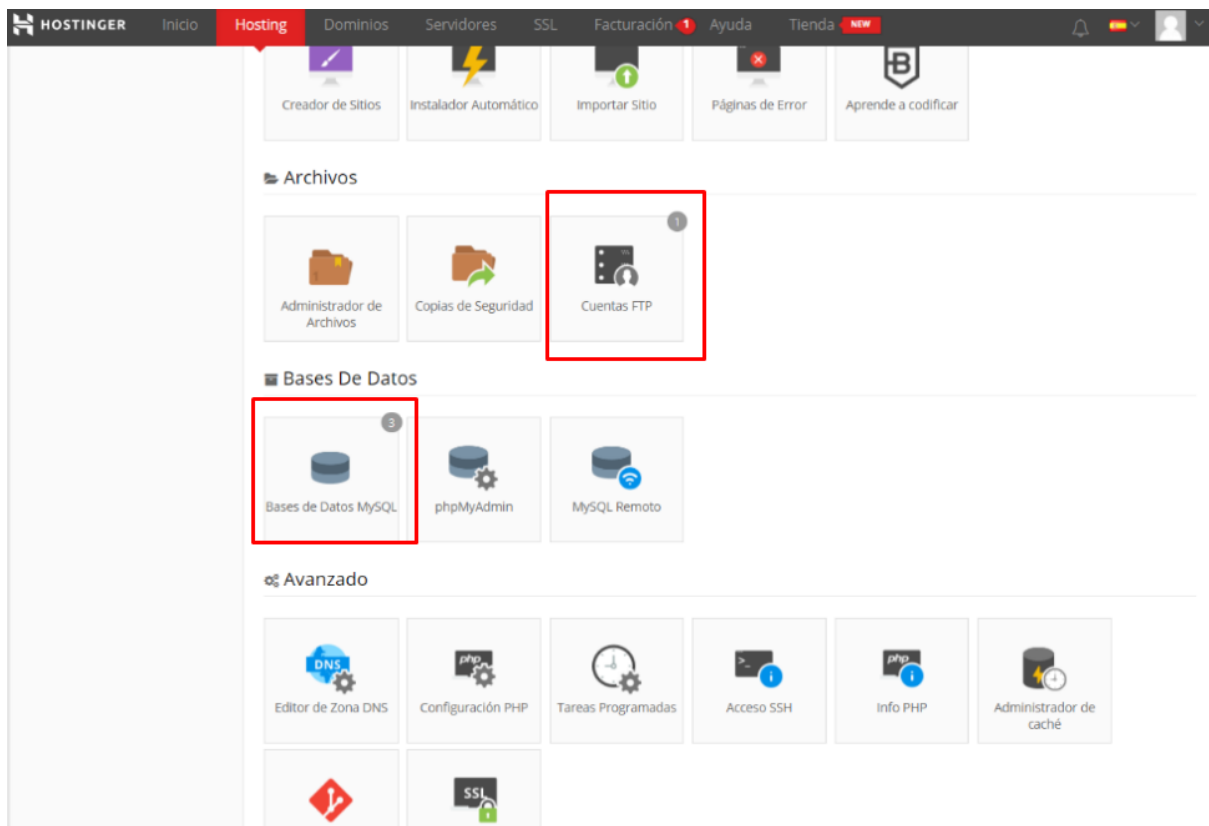
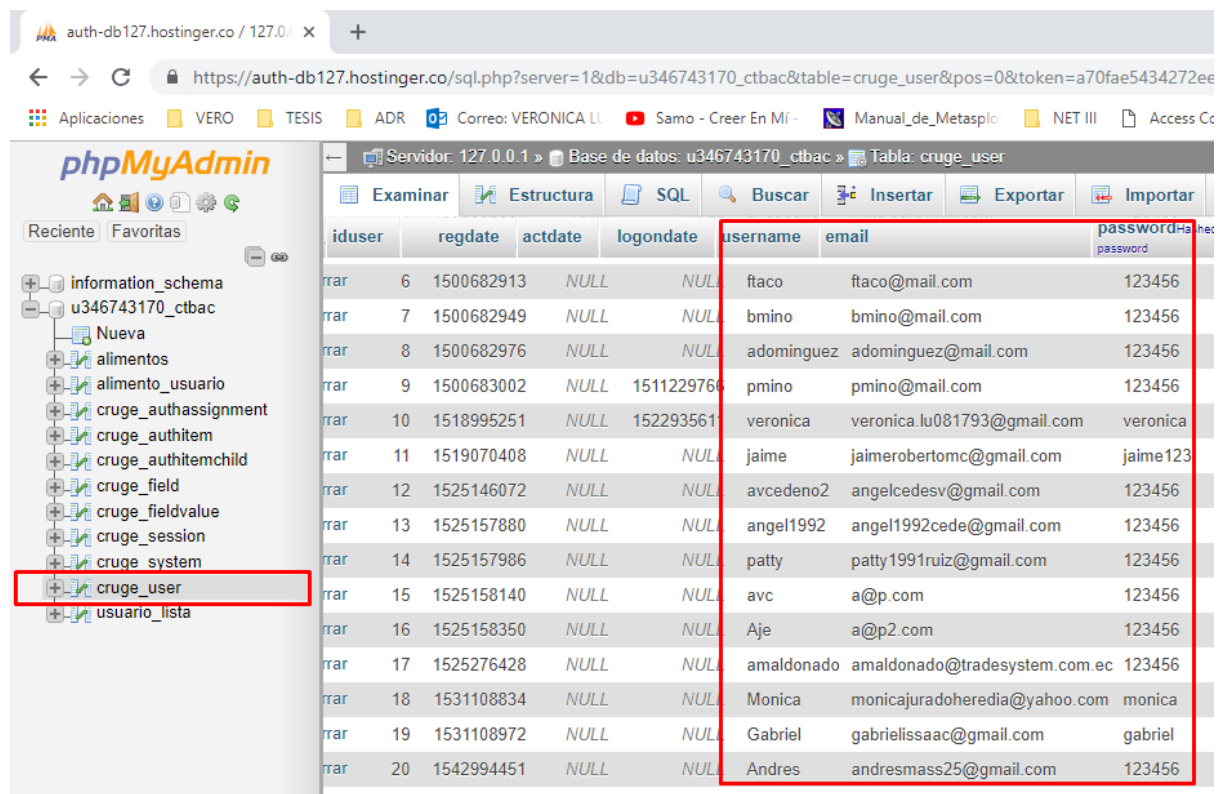


Figura 31. Funciones de plataforma Hostinger donde están los servicios FTP y base de datos.

Fuente: Plataforma Hostinger.

Base de Datos MySQL

La base de datos utilizada fue MySQL como se evidencia en la figura 31, en ella se encuentran definidas diversas funciones que cumple la aplicación móvil en el ámbito de almacenamiento y procesamiento de información, entre ellas la base para creación y almacenamiento de usuarios (figura 32).



iduser	regdate	actdate	logondate	username	email	password
6	1500682913	NULL	NULL	ftaco	ftaco@mail.com	123456
7	1500682949	NULL	NULL	bmino	bmino@mail.com	123456
8	1500682976	NULL	NULL	adominguez	adominguez@mail.com	123456
9	1500683002	NULL	1511229766	pmينو	pmينو@mail.com	123456
10	1518995251	NULL	1522935611	veronica	veronica.lu081793@gmail.com	veronica
11	1519070408	NULL	NULL	jaimе	jaimеrobertomc@gmail.com	jaimе123
12	1525146072	NULL	NULL	avcedeno2	angelcedesv@gmail.com	123456
13	1525157880	NULL	NULL	angel1992	angel1992cede@gmail.com	123456
14	1525157986	NULL	NULL	patty	patty1991ruiz@gmail.com	123456
15	1525158140	NULL	NULL	avc	a@p.com	123456
16	1525158350	NULL	NULL	Aje	a@p2.com	123456
17	1525276428	NULL	NULL	amaldonado	amaldonado@tradesystem.com.ec	123456
18	1531108834	NULL	NULL	Monica	monicajuradoheredia@yahoo.com	monica
19	1531108972	NULL	NULL	Gabriel	gabrielissaac@gmail.com	gabriel
20	1542994451	NULL	NULL	Andres	andresmass25@gmail.com	123456

Figura 32. Base de creación y almacenamiento de usuarios para aplicación móvil.

Fuente: Elaborada por el autor.

Como se observa en la figura 32, la creación y almacenamiento de usuarios funciona de manera adecuada, ya que como se observa se tiene un listado de usuarios registrados con su respectivo ID de identificación, nombre de usuario, correo electrónico y contraseña.

Por otro lado, se tiene una base de datos que contiene todos los alimentos que se encuentran registrados en la aplicación móvil como se observa en la figura 33, cada alimento tiene una asignación de un número ID de identificación, cuya función es la de permitir al sistema identificar al alimento por codificación numérica que por un string (caracteres

alfabéticos). Adicionalmente en esta base se almacenan las fotografías de cada alimento registrado, mismas que son importadas de la página web.

The screenshot shows the phpMyAdmin interface for a database named 'u346743170_ctbac'. The table 'alimentos' is selected, and its structure is displayed. The table has three columns: 'id', 'nombre', and 'url_imagen'. The data rows are as follows:

id	nombre	url_imagen
1	Lechuga	http://cotuali.quickmarketec.com/themes/barebone/a...
2	Tomate riñón	http://cotuali.quickmarketec.com/themes/barebone/a...
3	Mote	http://cotuali.quickmarketec.com/themes/barebone/a...
4	Zanahoria	http://cotuali.quickmarketec.com/themes/barebone/a...
5	Choclo	http://cotuali.quickmarketec.com/themes/barebone/a...
6	Acelga	http://cotuali.quickmarketec.com/themes/barebone/a...
7	Aguacate	http://cotuali.quickmarketec.com/themes/barebone/a...
8	Arveja	http://cotuali.quickmarketec.com/themes/barebone/a...
9	Berenjena	http://cotuali.quickmarketec.com/themes/barebone/a...
10	Brócoli	http://cotuali.quickmarketec.com/themes/barebone/a...
11	Calabacín Amarillo	http://cotuali.quickmarketec.com/themes/barebone/a...
12	Cebolla Larga	http://cotuali.quickmarketec.com/themes/barebone/a...
13	Paiteña	http://cotuali.quickmarketec.com/themes/barebone/a...
14	Chochos	http://cotuali.quickmarketec.com/themes/barebone/a...
15	Chorizo	http://cotuali.quickmarketec.com/themes/barebone/a...
16	Coliflor	http://cotuali.quickmarketec.com/themes/barebone/a...
17	Col morada	http://cotuali.quickmarketec.com/themes/barebone/a...

Figura 33. Base de almacenamiento de alimentos registrados para visualización en aplicación móvil.

Fuente: Elaborado por el autor.

Finalmente, se tiene la base alimento usuario en la cual se almacenan los alimentos que los usuarios registran en la aplicación móvil, en esta base se asigna a cada usuario el ID de cada alimento que sea seleccionado en conjunto con la fecha de caducidad del alimento, como se evidencia en la figura 34, cabe recalcar que la asignación de alimento con usuario se realiza mediante los números ID, por lo que, para un mismo usuario pueden existir diferentes ID de identificación de alimentos que están asociados.

	id	id_alimento	id_usuario	estado	fecha_vencimiento
<input type="checkbox"/>	44	16	16	ACTIVO	2018-07-14 09:53:00
<input type="checkbox"/>	45	9	17	ACTIVO	2018-07-14 09:53:00
<input type="checkbox"/>	46	21	10	INACTIVO	2018-10-24 09:00:00
<input type="checkbox"/>	47	10	4	ACTIVO	2018-07-14 09:53:00
<input type="checkbox"/>	48	9	4	ACTIVO	2018-07-14 09:53:00
<input type="checkbox"/>	49	22	4	ACTIVO	2018-07-14 09:53:00
<input type="checkbox"/>	50	37	10	INACTIVO	2018-08-07 09:00:00
<input type="checkbox"/>	51	11	10	INACTIVO	2018-08-05 09:00:00
<input type="checkbox"/>	52	14	10	INACTIVO	2018-07-16 09:00:00
<input type="checkbox"/>	53	6	10	INACTIVO	2018-07-14 09:53:00
<input type="checkbox"/>	54	10	10	INACTIVO	2018-08-09 09:00:00
<input type="checkbox"/>	55	27	10	INACTIVO	2018-08-28 09:00:00
<input type="checkbox"/>	56	8	10	INACTIVO	2018-11-23 09:00:00
<input type="checkbox"/>	57	5	10	INACTIVO	2018-07-19 09:00:00
<input type="checkbox"/>	58	16	10	INACTIVO	2018-08-02 09:00:00
<input type="checkbox"/>	59	47	10	INACTIVO	2018-09-02 09:00:00
<input type="checkbox"/>	60	52	4	ACTIVO	2018-07-15 09:00:00
<input type="checkbox"/>	61	7	10	INACTIVO	2018-07-14 09:53:00
<input type="checkbox"/>	62	9	10	INACTIVO	2018-07-14 09:53:00
<input type="checkbox"/>	63	20	10	INACTIVO	2018-08-29 09:00:00

Figura 34. Base de asignación de alimentos a usuarios.

Fuente: Elaborado por el autor.

Servidor Web

El servicio web, se utiliza para almacenar de manera predeterminada todos los alimentos con su respectiva fotografía de identificación, desde donde la aplicación consume los recursos para que los usuarios puedan visualizar las diferentes opciones de alimentos que están disponibles en la app en la interfaz de ingreso de alimentos; además la base de datos toma estos valores y los almacena para relacionarlos con los nombres de identificación de usuarios y fechas de vencimientos de los alimentos. En la figura 35, se observa la página web donde se encuentra la información predeterminada de los alimentos seleccionados para el desarrollo del presente proyecto.

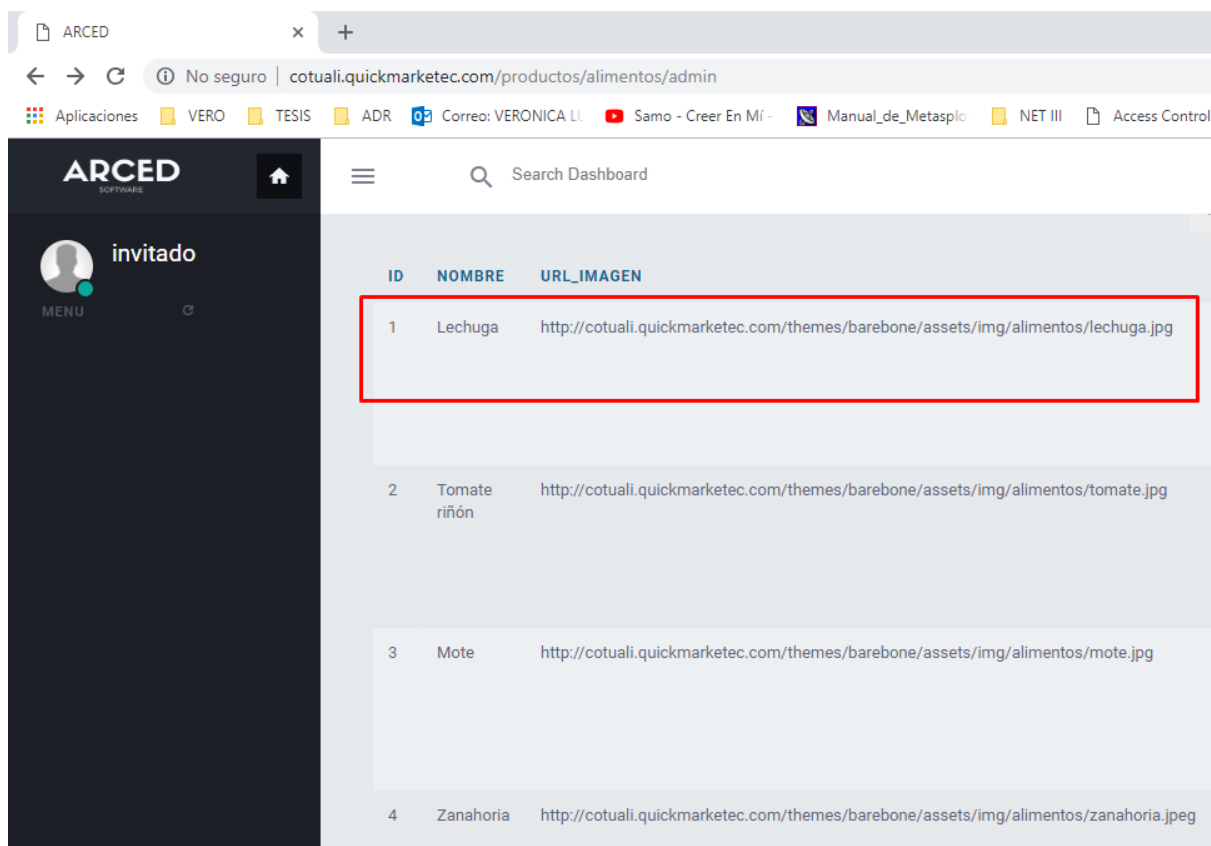


Figura 35. Página Web de almacenamiento de alimentos con sus respectivas imágenes de identificación.

Fuente: Elaborado por el autor.

En conclusión, como se observó en las figuras anteriormente definidas para este apartado, la plataforma de Hostinguer, la base de datos, servidor FTP y Web funcionan de manera adecuada, ya que se evidencia el registro de usuarios, así como la asignación de los alimentos para cada uno de ellos, adicionalmente se agrega valor a esta conclusión con el funcionamiento de la aplicación móvil que se describe en el apartado 3.7.1.3.

3.7.1.3. Aplicación Móvil

Para la aplicación móvil las pruebas se basan en corroborar que la aplicación registre a los usuarios y les permita ingresar a las funciones de la app, que los alimentos se registren de manera adecuada teniendo sinergia entre el nombre de alimento y fotografía de identificación como se aprecia en la figura 36 y que la selección de la fecha de caducidad tenga coherencia con el calendario respectivo, además que las notificaciones de alerta de caducidad se reflejen en los smartphones.

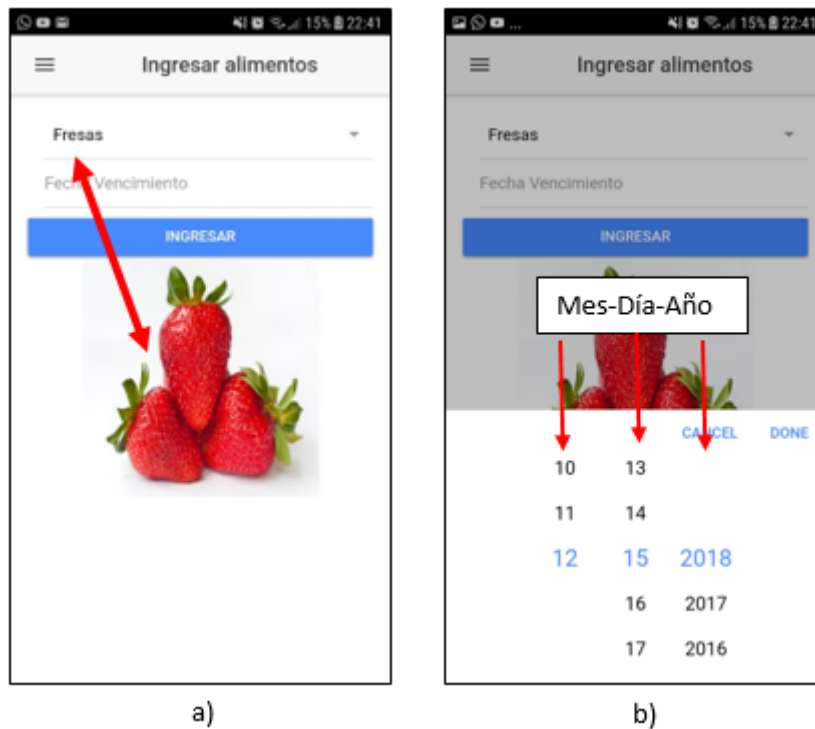


Figura 36. a) Coherencia entre nombre de alimentos seleccionado y fotografía. b) Coherencia en definición de calendario.

Fuente: Elaborado por el autor.

La generación de las notificaciones están programadas para que se reflejen a las nueve de la mañana de los días en lo que fueron seleccionados como fecha límite del consumo de alimentos, la condición para que se muestren las notificaciones es que el usuario debe tener iniciada la sesión, la aplicación móvil esté en funcionamiento y que el smartphone tenga conexión a la red, si se cumplen estas condiciones las alertas de alimentos caducados se mostrarán son inconvenientes como el ejemplo que se puede visualizar en la figura 37.

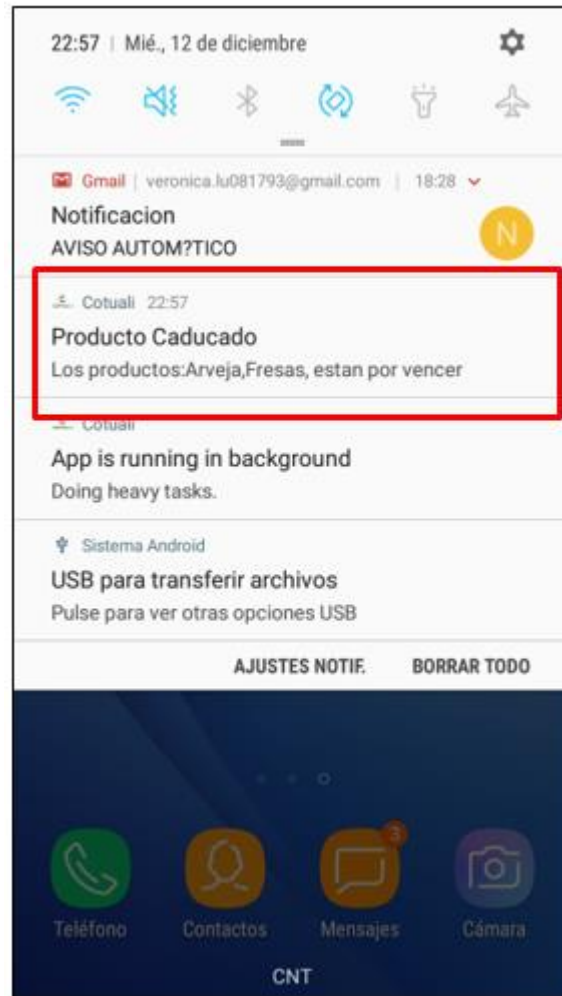


Figura 37. Visualización de notificaciones de alimentos caducados en el teléfono móvil.

Fuente: Elaborado por el autor.

Por otra parte, para comprender el funcionamiento de la aplicación móvil en el Anexo G, se adjunta el manual de usuario, que es una guía para educar a los éstos de forma concisa y ordenada como utilizar la aplicación móvil y de esta manera les sea posible obtener los resultados que el sistema COTUALI plantea en el desarrollo del presente proyecto.

3.7.2. Pruebas de Hardware

Las pruebas de funcionamiento de hardware se orientan a evaluar el funcionamiento de la cámara Raspberry en función de la claridad de imagen que sea posible capturar del interior del refrigerador, además se evalúa la duración real de la batería que dotará de energía de manera independiente al dispositivo COTUALI.

3.7.2.1. Calidad de imagen.

La calidad de la imagen de acuerdo a los requerimientos definidos en el apartado 3.4 es de máximo 3280x2464 píxels, ahora la cámara que se está utilizando para la captura de la fotografía de los alimentos del interior del refrigerador es de 8 MP, pero en el script de programación de la Raspberry Pi Zero W, se definió una orden para que se capture una fotografía (figura 38) equivalente a 7MP, la cual está dentro del rango de píxels que debe tener la fotografía para que se obtenga una imagen legible de los alimentos del interior del refrigerador, de acuerdo a lo establecido en los requerimientos de desarrollo para el proyecto

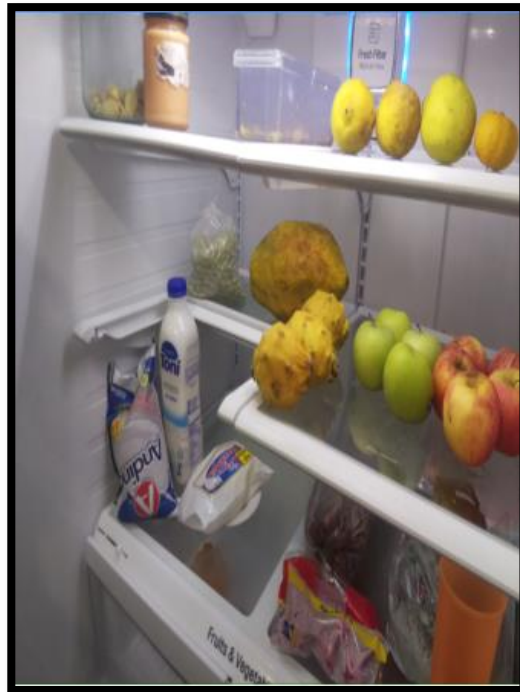


Figura 38. Prueba de calidad de alimentos en interior de refrigerador.

Fuente: Interior de refrigerador Sra. Mónica Jurado.

3.7.2.2.Duración de batería.

De acuerdo al análisis realizado en los requerimientos establecidos en el apartado 3.4.3 y 3.4.4, y consecutivamente en el apartado 3.5.1 de selección de hardware, se tomó en consideración una batería de litio con características de 3.7 voltios a 2200mA, para que la misma al momento de entrar en funcionamiento tenga una duración continua de mínimo 8 horas, para el caso de estudio esta batería es la adecuada; para el desarrollo del prototipo y ejecución de pruebas de funcionamiento se ha visto la necesidad de utilizar una batería de litio de 3.7 v a 500mA, la cual arroja una duración de máximo dos horas de funcionamiento, tiempo necesario para obtener resultados del funcionamiento del sistema completo.

3.7.3. Resultados de pruebas de funcionamiento de sistema COTUALI.

En esta sección se recopila información de las pruebas de funcionamiento del sistema COTUALI en un período de un mes de aplicación en un refrigerador en una familia de tres personas, el estudio inicia con la adquisición de los alimentos que la familia normalmente compra para el sustento de una semana, posteriormente se va realizando la evaluación semanal con la puesta en marcha del sistema COTUALI en el hogar que son registrados, para finalmente conocer los resultados.

En la tabla 23, se muestra el registro de las pruebas realizadas y los resultados obtenidos durante la aplicación de cuatro semanas del sistema COTUALI. Además, en el Anexo F, se pueden apreciar el registro fotográfico de los estados iniciales y finales del refrigerador en cada semana sumado al control de los alimentos en la aplicación móvil.

Tabla 23

Registro de compra, pérdida y ahorro económico de alimentos en refrigerador para familia de 4 personas por un período de un mes.

REGISTRO DE COMPRA, PÉRDIDA Y AHORRO ECONÓMICO DE ALIMENTOS

SEMANA 1 (del 29 de julio al 05 de agosto de 2018)

Lista de Compra	Inversión	Días de Consumo	Fecha Vencimiento	Alimentos Caducados	Pérdida Económica	Alimentos Disponibles	Ahorro Económico	Listado de Alimentos de Próxima Compra
Arvejas	1,50	3	01-08-2018					
Brócoli	0,80	4	02-08-2018	X	0,80			Arvejas Brócoli
Calabacín Amarillo	1,00	7	05-08-2018	X	0,50			Col Morada Frejol
Cebolla Larga	0,70	8	06-08-2018			X	0,70	Fresas
Cebolla Paiteña	0,50	13	11-08-2018			X	0,50	Leche
Coliflor	1,00	4	02-08-2018	X	1,00			Lechuga Mora
Frejol	1,25	3	01-08-2018					Mortadela
Fresas	1,00	3	01-07-2018					Naranjas Naranja
Habas	1,00	4	02-08-2018	X	1,00			Peras
Jamón	2.25	4	02-08-2018					Piña
Leche	0,80	2	30-07-2018					Queso
Lechuga	0,80	3	31-07-2018	X	0,80			Salchichas
Maduros	1,00	7	05-08-2018			X	1	Tomate de Árbol
Melón	2,00	5	03-08-2018	X	2,00			Tomate
Mora	1,25	3	01-07-2018	X	1,25			Riñón
Mortadela	0,75	5	03-08-2018					Uvas
Nabo Chino	1,00	7	04-08-2018	X	1,00			Yogurt
Naranjas	1,00	5	03-08-2018					Frutas
Pepinillo	0,50	6	04-08-2018	X	0,50			

Peras	1,00	6	04-08-2018						Yogurt	
Pimiento	0,50	10	07-08-2018				X	0,50	Natural	
Piña	3,00	5	02-08-2018	X	1,00				Verde	
Queso	2,50	5	03-08-2018						Habas	
Rábano	0,50	10	07-08-2018				X	0,50		
Salchichas	2,75	7	05-08-2018							
Tomate Riñón	1,00	6	04-08-2018							
Uvas	2,00	4	02-08-2018	X	2,00					
Verde	1,00	7	05-08-2018	X	1,00					
Yogurt	3.50	7	05-08-2018							
Zanahoria	0,50	10	08-08-2018				X	0,50		
TOTAL DE COMPRA	33.85					TOTAL PERDIDA	13.35		TOTAL AHORRO	2.70

OBSERVACIONES SEMANA 1:

En la primera semana de utilización de dispositivo COTUALI en el interior del refrigerador, se pudo identificar una gran cantidad de alimentos que fueron adquiridos para el consumo familiar a lo largo de una semana.

Los factores identificados fueron que fue comprada una cantidad de alimentos que la familia no logro consumir en los tiempos establecidos, debido a exceso de compra en algunos casos de alimentos como son piñas, verde, nabo chino, calabacín amarillo; por lo que esta primera experiencia sugiere para la próxima compra identificar más necesarios y que la familia consume con más frecuencia.

Además, se tiene alimentos están en estado adecuado para el consumo y que no será necesarios comprarlos para la próxima semana de consumo generando un ahorro en la siguiente compra de 2,70 dólares.

En conclusión la primera semana de prueba de sistema COTUALI se invirtieron 33,85 dólares, se tuvo un pérdida de 13,35 dólares de alimentos que no se consumieron y se generó un ahorro de 2,70 dólares.

SEMANA 2 (del 05 de agosto al 12 de agosto de 2018)

Lista de Compra	Inversión	Días de Consumo	Fecha Vencimiento	Alimentos Caducados	Pérdida Económica	Alimentos Disponibles	Ahorro Económico	Listado de Alimentos de Próxima Compra
-----------------	-----------	-----------------	-------------------	---------------------	-------------------	-----------------------	------------------	--

Arvejas	1,00	5	10-08-2018					Arvejas
Brócoli	0,50	4	09-08-2018					Cebolla
Col Morada	1,00	10	15-08-2018			X	1,00	Larga
Frejol	1,25	3	08-08-2018	X	1,25			Cebolla
Fresas	1,00	3	08-08-2018					Paiteña
Habas	0,50	4	09-08-2018					Frejol
Leche	0,80	2	07-08-2018					Fresas
Lechuga	0,50	3	08-08-2018					Habas
Mora	1,25	3	08-08-2018					Leche
Mortadela	0,75	5	10-08-2018			X	0,75	Lechuga
Naranjas	1,00	5	10-08-2018					Manzanas
Naranjilla	0,50	7	12-08-2018					Melón
Peras	1,50	6	11-08-2018					Mora
Piña	0,80	5	10-08-2018					Naranjas
Queso	2,50	5	10-08-2018					Peras
Salchichas	2,75	7	12-08-2018					Queso
Tomate de Árbol	1,00	10	15-08-2018			X	1,00	Rábano
Tomate Riñón	0,50	6	11-08-2018					Tomate
Uvas	2,00	4	09-08-2018					Riñón
Verde	0,50	7	12-08-2018	X	0,50			Uvas
Yogurt Frutas	2,90	7	12-08-2018					Yogurt
								Zanahoria
Yogurt Natural	3,05	15	19-08-2018			X	3,05	
TOTAL DE COMPRA	26,55							
				TOTAL DE PÉRDIDA	1,75			
						TOTAL DE AHORRO	5.05	

OBSERVACIONES SEMANA 2:

En la segunda semana probando el sistema COTUALI, se aplicaron las lecciones aprendidas de la primera semana, donde en la segunda semana se compraron alimentos en menor cantidad y se pudo identificar que el vencimiento de alimentos fue menor.

Además, con la visualización de las fotografías en la aplicación móvil se identificaron alimentos disponibles en el interior del refrigerador y que no eran necesarios adquirir nuevamente; por otra parte, existieron alimentos que se consumieron pero se dejaron sobrantes en el refrigerador, considerando a estos alimentos en parte como desperdicio de alimentos que se compraron para el consumo pero no fueron consumidos en su totalidad, por lo que de esta experiencia es necesario que se generen compras de acuerdo a la necesidad diaria, ya que al ser una familia que por actividades laborales no están presentes en su hogar no es posible realizar el consumo total de los alimentos en el refrigerador.

Por lo que la segunda semana se invirtió un total de \$26,55, se tuvo una pérdida de \$1,75 y se generó un ahorro de \$5.05.

Como observación adicional gracias al uso de aplicación móvil fue posible establecer la lista de alimentos de la próxima compra y visualizar por medio de la fotografía alimentos cocidos que fueron introducidos en el refrigerador.

SEMANA 3 (del 19 de agosto al 26 de agosto de 2018)

Lista de Compra	Inversión (\$)	Días de Consumo	Fecha Vencimiento	Alimentos Caducados	Pérdida Económica	Alimentos Disponibles	Ahorro Económico	Listado de Alimentos de Próxima Compra
Arvejas	1,00	5	24-08-2018					Arvejas
Cebolla Larga	0,70	8	27-08-2018			X	0,70	Frejol
Cebolla Paiteña	0,50	13	02-09-2018			X	0,50	Fresas
Frejol	1,00	3	22-08-2018					Leche
Fresas	1,00	3	22-08-2018					Naranjas
Habas	0,50	4	23-08-2018					Peras
Leche	0,80	2	21-08-2018					Mora
Lechuga	0,50	3	22-08-2018					Manzanas.
Manzana	1,00	7	26-08-2018					Tomate
Melón	0,80	6	25-08-2018	X	0,40			Riñón
Mora	1,00	3	22-08-2018					Tomate de
Naranjas	1,00	5	24-08-2018					Árbol
Pera	1,00	6	25-08-2018					Uvas

Tomate Riñón	0,50	6	25-08-2018						Yogurt
Uvas	1,00	4	23-08-2018						Huevos
Yogurt	2,90	7	26-08-2018						Naranja.
Zanahoria	0,50	10	28-08-2018			X	0,50		
TOTAL DE COMPRA	15,70			TOTAL DE PÉRDIDA	0,40	TOTAL DE AHORRO	1,70		

OBSERVACIONES SEMANA 3:

En la tercera semana la utilización del sistema COTUALI, se aplicaron las lecciones aprendidas de las anteriores semanas comprar en menor cantidad los alimentos y comprar lo necesario a ser consumido en la semana.

Por medio de aplicación se visualizó al momento de realizar compras los alimentos aun disponibles y se generaron alimentos para las próximas compras. Con la experiencia de esta semana se definió que lo primordial para las compras de este hogar son las frutas, ya que la ser una familia en la que las ocupaciones profesionales no les permite estar en su hogar, los alimentos en el refrigerador son utilizados para desayunos, refrigerios y cenas; eventualmente en la semana se prepara almuerzos para consumir en centros de trabajo.

De esta manera las compras para esta familia se centran en el consumo de frutas y lácteos, y se adquieren los alimentos más necesarios.

Por lo en la semana 3 se generó una compra de \$15,70, una pérdida de \$0,40 y un ahorro para las próxima compra de \$1,70.

SEMANA 4 (del 26 de agosto al 2 de septiembre de 2018)

Lista de Compra	Inversión (\$)	Días de Consumo	Fecha Vencimiento	Alimentos Caducados	Pérdida Económica	Alimentos Disponibles	Ahorro Económico	Listado de Alimentos de Próxima Compra
Arvejas	1,00	4	30-08-2018					
Frejol	1,00	3	29-08-2018					
Fresas	1,00	3	29-08-2018					
Leche	0,80	2	28-08-2018					
Manzanas	1,00	6	01-09-2018					
Melón	1,50	6	01-09-2018					
Mora	1,00	3	29-08-2018					
Naranjas	1,00	7	02-09-2018					

Pera	1,00	6	01-09-2018		
Tomate riñón	0,50	6	01-09-2018		
Tomate de árbol	0,50	9	04-08-2018	X	0,50
Uvas	1.50	4	30-08-2018		
Yogurt	2,90	7	02-09-2018		
Naranja	0,50	7	02-09-2018		
Coliflor	0,80	5	31-08-2018		
Lechuga	0,50	4	30-08-2018		
Maduros	0,50	7	02-09-2018		
TOTAL DE COMPRA	17,00			TOTAL DE PÉRDIDA	00,00
				TOTAL DE AHORRO	0,50

OBSERVACIONES SEMANA 4:

Esta semana se completó el mes de prueba del sistema COTUALI, en esta semana se evidenció que la compra de alimentos se redujo a lo más necesario para la familia y no se tuvieron alimentos caducados, ya que al llevar el control se consumió lo que se planificó consumir por la familia en el transcurso de la semana.

La última semana de prueba se compró \$17,00, no se tuvo pérdida económica por alimentos no consumidos y se ahorró para la siguiente compra 0,50 centavos, además del ahorro por los alimentos aun disponibles que están en correcto estado para la siguiente compra

De acuerdo al estudio realizado en el período de un mes, se obtuvieron los siguientes resultados que se pueden apreciar en la tabla 24; posteriormente es necesario realizar un análisis, de cuál se obtengan los resultados del ahorro real al utilizar el sistema COTUALI.

Tabla 24
Resultados económicos en un mes de prueba de dispositivo COTUALI.

	COMPRA	PÉRDIDA	AHORRO
Semana 1	33,85	13,35	2,70
Semana 2	26,55	1,75	5,05
Semana 3	15,70	0,40	1,70
Semana 4	17,00	0,00	0,50
TOTAL	\$93,10	\$15,50	\$9,95

Fuente: Elaborado por el autor.

3.7.4. Check-List de pruebas de funcionamiento.

En el check-list de pruebas de funcionamiento se presenta la verificación de los casos de prueba que se ejecutaron en cada elemento de análisis definidos en el apartado 3.7, con el objetivo de conocer de manera sistemática que el resultado final del sistema de despensa inteligente para refrigerador y comprobar de esta manera el éxito del mismo, en la tabla 25 se aprecia el check-list aplicado para el proyecto.

Tabla 25
Check-List de pruebas de funcionamiento.

Elemento de Análisis	Caso de Prueba	Parámetros	Cumple	No Cumple
Componentes empleados en construcción de	¿Los componentes electrónicos usados en la construcción del	Placa electrónica Raspberry Pi Zero W, permite conectar los elementos electrónicos como: cámara, sensor de luz,	X	

dispositivo COTUALI	dispositivo COTUALI son correctos?	baterías recargables y tiene conexión WiFi.	
		La placa electrónica Raspberry Pi Zero W, es adecuada en su tamaño 6.5×3×0.05cm	X
		La cámara cumple con los requerimientos físicos descritos en los requerimientos del apartado 3.4	X
		El módulo cargador de batería presenta la entrada mini USB para conectar un cargador y tiene las salidas respectivas para alimentar y cargar las baterías que se conectan al módulo.	X
	¿Los componentes electrónicos cumplen las funciones para los que fueron seleccionados?	La placa electrónica Raspberry permite procesar la información de los elementos electrónicos y mantiene la conexión WiFi durante el tiempo que está en funcionamiento hasta cuando es necesario recargar las baterías.	X
		La cámara Raspberry toma fotografías de 3280x2464 píxels.	X
		El sensor de luz detecta la luz del interior del refrigerador de manera inmediata.	X
		El módulo cargador de baterías carga la batería LIPO en un período de 3 horas.	X
		La batería LIPO para alimentar el dispositivo COTUALI, funcionó sin problemas durante las 8 horas que fueron definidas para el prototipo del dispositivo.	X
Inicio de Sistema	El script de arranque de sistema para funcionamiento de	El comando para inicio de script, se ejecuta sin problemas	X

	dispositivo electrónico funciona de manera adecuada.	Los mensajes indicadores se muestran de acuerdo al proceso que se encuentra desempeñando el dispositivo	X
		Cada vez que se enciende el dispositivo COTUALI, la configuración WiFi de la placa electrónica se mantiene en su misma conexión de red	X
Funcionamiento de dispositivo COTUALI	Envío de fotografía	<p>Cuando la fotografía del interior del refrigerador es capturada el dispositivo establece conexión con Servidor FTP.</p> <p>Los mensajes indicadores permiten observar el proceso de envío de fotografía del interior del refrigerador en la ventana CMD del sistema operativo de la Raspberry Pi Zero W.</p> <p>Se cumple el cierre de sesión con Servidor FTP una vez que que la fotografía es enviada.</p> <p>La actualización de la fotografía se almacena en el servidor FTP y se reemplaza cada vez que se recibe una nueva captura del interior del refrigerador.</p>	
Funcionamiento de aplicación móvil	Correcto registro e inicio de sesión de usuarios en la aplicación móvil	Registro de nombre de usuario, correo electrónico y contraseña y almacenamiento en base de datos de información.	X
		El sistema identifica las coincidencias de los datos almacenados con el ingreso de información de los usuarios cuando desean iniciar sesión.	X
	Selección de alimentos para registro	En la aplicación se identifican todos los alimentos ingresados en la base de datos.	X

		La selección de alimentos, además de identificación por nombre se identifica por fotografías de cada alimentos que se selecciona.	X
		La aplicación presenta flexibilidad en elección de fecha de caducidad de alimentos.	X
	Registro de Alimentos ingresados y notificaciones	Todos los alimentos ingresados por los usuarios se registran en conjunto con fotografía de identificación de alimentos y fecha de caducidad.	X
		Las notificaciones de los alimentos caducados que fueron ingresados, se alertan a las 09h00am.	X
	Visualización de interior de refrigerador	La fotografía del interior del refrigerador se actualiza en la aplicación cada vez que una fotografía nueva es capturada.	X
		El tiempo de carga de fotografía del interior del refrigerador para visualización en la aplicación móvil es de máximo 2 minutos.	X
		Consumo de información de base de datos, servidor FTP y mediante API.	X
Base de Datos	Funciones de Aplicación móvil	Asignación de ID de identificación para usuarios.	X
		Asignación de ID de identificación para alimentos.	X
		Almacenamiento de usuarios.	X
		Almacenamiento de alimentos.	X
		Asignación de ID de alimentos a cada ID de identificación de usuarios.	X

Almacenamiento de registro X
de fechas de vencimiento de
alimentos de acuerdo a ID de
usuarios.

Fuente: Elaborado por el autor.

3.8. Análisis de viabilidad del sistema.

Dentro del análisis de viabilidad del sistema, lo que se pretende es dar cumplimiento a los objetivos, ya que por medio del uso de este sistema se obtuvo resultados de ahorro económico con la priorización de compra de alimentos. La muestra para la demostración de este parámetro se toma de los resultados de las pruebas de funcionamiento del sistema en el apartado 3.7.3.

3.8.1. Análisis de Costos.

En este punto se ponen a consideración los costos de materiales electrónicos y materiales para la puesta en funcionamiento e integración del sistema de despensa inteligente para refrigerador, información que puede ser verificada en la tabla 26.

Tabla 26

Costos de materiales electrónicos y de implementación para dispositivo COTUALI.

Cantidad	Elemento	Costo Unitario	Costo Total
Materiales Electrónicos			
1	Raspberry Pi Zero W	\$ 31,00	\$ 31,00
1	Cámara NoIR v2 Raspberry Pi	\$32,00	\$32,00
1	Módulo Cargador de Batería	\$3,00	\$3,00
1	Batería 500mA	\$9,50	\$9,50
1	Módulo Sensor de Luz	\$5,00	\$5,00
1	Pulsador On/Off	\$0,50	\$0,50
Materiales para Implementación			

1	Case para dispositivo.	\$13	\$13
1	Soporte para dispositivo.	\$3,50	\$3,50
TOTAL COSTO DE DISPOSITIVO			\$97,50

Fuente: Elaborado por el autor.

Para el desarrollo del dispositivo y aplicación COTUALI se utilizó software bajo las características de Open Source y de descarga libre; estos costos pueden ser apreciados en la tabla 27.

Tabla 27

Costo de software utilizado para desarrollo de aplicación móvil y dispositivo COTUALI.

Software	Costo Unitario	Costo Total
Python	\$00,00	\$00,00
MySQL	\$00,00	\$00,00
IONIC	\$00,00	\$00,00
Hostinger	\$35,00	\$35,00
TOTAL		\$35,00

Fuente: Elaborado por el autor.

El sistema de despensa inteligente para refrigerador COTUALI tiene un costo total de \$132,50, sumando las cantidades resultantes del análisis de costos establecido en las tablas 26 y 27, este valor económico es necesario para obtener el resultado del costo/beneficio del sistema COTUALI.

3.8.2. Beneficios de Utilización del Sistema COTUALI.

Los beneficios de la utilización del sistema que fue desarrollado en este proyecto se centran principalmente en beneficios económicos y ambientales, de acuerdo a las pruebas de funcionamiento ejecutadas se pudo observar que existió un ahorro económico y optimización

de compra de alimentos, factor que colabora para que se generen menor cantidad de desperdicios.

3.8.2.1. Beneficios Económicos.

En base a la información recopilada de acuerdo a las pruebas ejecutadas en el período de un mes, es necesario realizar el análisis real del ahorro económico que generó el uso de la aplicación móvil y el dispositivo COTUALI.

En la tabla 28, se especifica el análisis tomado los datos de los resultados de compra y ahorro para la próxima compra de la tabla 24; el proceso precisa de obtener la diferencia del valor de compra de la semana 1 con la semana 2 y sumarle el valor del ahorro para la próxima compra y de esta manera obtener el valor de ahorro semanal; este proceso debe ser realizado para cada semana para finalmente sumar las cantidades y obtener el ahorro mensual.

Tabla 28
Análisis de ahorro económico total en un período de un mes de prueba de sistema COTUALI.

	Compra		Ahorro Próxima Compra
	\$		\$
Semana 1	33,85		2,70
			$\$2,70 + (33,85 - 26,55) = \$10,00$
Semana 2	26,55		5,05
			$\$5,05 + (26,55 - 15,70) = \$15,90$
Semana 3	15,70		1,70
			$\$1,70 + (15,70 - 17,00) = \$ 0,40$
Semana 4	17,00		0,50
			$\$0,50 + (17,00 - 15,00) = \$ 2,50$

Semana 5	15,00
TOTAL DE AHORRO MENSUAL	\$ 28,80

Fuente: Elaborado por el autor.

En el período de un mes de prueba del sistema COTUALI en el hogar de una familia de 3 personas, se obtiene un ahorro de veinte y ocho dólares con ochenta centavos (\$28,80).

Ahora, el aproximado de ahorro por el mes de prueba en compra de alimentos puede ser aproximado directamente a una cantidad de \$30,00; esta cantidad de acuerdo al comportamiento de compra evaluados en la tabla 23 del apartado 3.7.3., puede tener variaciones en cada mes, ya que existirán semanas en las que se tenga que adquirir mayor cantidad de productos o alimentos. Pero de acuerdo a las conclusiones y observaciones generadas en la tabla 23, el uso recurrente del dispositivo ayudará a generar un ahorro económico progresivo de los alimentos necesarios para el consumo mes a mes.

En el hogar donde se ejecutaron las pruebas de funcionamiento se tiene un ingreso mensual de 727 dólares americanos de los cuales para la compra de alimentos en el hogar se destinan 200 dólares, en los que se incluyen específicamente abastos y demás alimentos que para el caso de estudio no han sido tomados en consideración. De los 200 dólares se destinaban alrededor de 150 dólares solo para la compra de alimentos como los definidos en la tabla 23; en el período de un mes en el cual se puso en funcionamiento el sistema COTUALI, la familia necesitó realizar una inversión total 93 dólares para la compra de alimentos, cantidad que se justifican en la tabla 24.

A continuación, con la aplicación de la ecuación 5 se realizan los cálculos necesarios para conocer cuánto es el ahorro económico anual que la familia podría tener mensualmente con la aplicación del sistema COTUALI, en función de aplicación de una regla de tres

evaluando el ingreso económico mensual de la familia y el valor económico destinado a la compra de alimentos.

a: Ingreso mensual de familia.

b: Cantidad económica destinada a la compra de alimentos para el caso de estudio.

$$x = \frac{b * (100\%)}{a}$$

Ecuación 5. Ecuación para cálculo de porcentaje de inversión económica antes de uso del sistema COTUALI.

$$x = \frac{150 * (100\%)}{727}$$

$$x = 20,63\%$$

El porcentaje del 20.63% refleja la inversión económica para alimentos antes de la aplicación del sistema de despensa inteligente para refrigerador; por lo que, a continuación, mediante la aplicación de la ecuación 6, será posible obtener la cantidad porcentual invertida luego de la utilización del sistema desarrollado en este documento.

a: Ingreso mensual de familia.

c: Cantidad económica registrada después de las pruebas de funcionamiento.

$$x = \frac{c * (100\%)}{a}$$

Ecuación 6. Ecuación para cálculo de porcentaje de inversión económica después de uso del sistema COTUALI.

$$x = \frac{93 * (100\%)}{727}$$

$$x = 12.79\%$$

Tomando en consideración que la familia destinaba 150 dólares mensuales para la compra de los alimentos detallados para el caso de estudio lo que equivale al 20,63% del ingreso mensual que tiene la familia. Con la aplicación del sistema COTUALI, los resultados arrojaron que se invirtió el 12,79% del sueldo para el mes de prueba.

De esta manera, la familia con la utilización del sistema COTUALI tendrá un ahorro de alrededor del 7,84% de sus ingresos mensuales, restando el valor que se invertía normalmente en la compra de alimentos con el valor obtenido en el mes de aplicación del sistema COTUALI; este resultado equivale en cantidades monetarias a 57 dólares americanos de ahorro mensuales con la aplicación del sistema plasmado en el presente proyecto.

Por lo que, finalmente de acuerdo al estudio ejecutado se puede determinar que anualmente se tendrá un ahorro de alrededor de 684 dólares, esta cantidad monetaria puede tener variaciones, es decir puede ser una cantidad mayor o menor donde todo depende del comportamiento de compra que tenga la familia en cada mes y de acuerdo a sus necesidades de adquisición de alimentos.

3.8.2.2. Beneficios Ambientales.

El desperdicio de alimentos a nivel mundial muestra cifras significativamente altas, en especial en América Latina, según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2014) señala que “el 6% de las pérdidas mundiales de alimentos se dan en América Latina y el Caribe, donde en esta región el 28% de los alimentos que se desperdician se orientan al consumo en los hogares” (pag. 3). Tomando en consideración las estadísticas que presenta la Organización Mundial de la Salud, la aplicación del sistema de despensa inteligente que se desarrollado en este documento, ayudaría de manera considerable a la reducción de las cifras de desperdicio establecidas por el FAO.

De acuerdo a las pruebas de funcionamiento desarrolladas en el apartado 3.7.3, tomando en cuenta principalmente las observaciones, en el transcurso del mes que estuvo a prueba el sistema COTUALI se observó que se genera una reducción en el desperdicio de alimentos que son considerados como desechos orgánicos, de esta manera al evidenciar una reducción se colabora con el medio ambiente ya que dentro de este factor se reduce la generación de plásticos y otro tipo de empaques en los cuáles los alimentos vienen protegidos.

3.8.3. Análisis de Costo/Beneficio del sistema COTUALI.

Este análisis nos ayudará a definir de manera concreta la viabilidad del sistema de despensa inteligente que fue desarrollado en el presente trabajo, generando una relación entre los costos y beneficios que ha generado el sistema.

Para el análisis costo/beneficio tomamos el valor de costo de realización del sistema y el valor económico obtenido realizando en cálculo para un año de utilización del sistema COTUALI, para el este análisis se aplica la ecuación 7, que describe la relación entre el beneficio económico que es de \$684 dólares americanos en un período de un año y el costo total del sistema.

$$B/C = \frac{\sum \text{Beneficio económico}}{\sum \text{Costos del sistema}}$$

Ecuación 7. Ecuación para cálculo de relación costo beneficio.

$$B/C = \frac{684}{132,50}$$

$$B/C = 5,16$$

Para el caso de estudio que se presenta en este proyecto y el resultado del análisis del costo/beneficio presenta una cantidad mayor uno, lo que indica que la utilización del sistema presenta rentabilidad.

3.8.4. Conclusión de análisis de viabilidad del sistema.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el apartado 3.7.3., de las pruebas de funcionamiento en la descripción de las observaciones de cada semana se puede verificar que existió un control más preciso de los alimentos en el interior del refrigerador; de esta manera se puede concluir que se cumplieron los objetivos ya que la condición de priorización de compra de alimentos y ahorro económico, está claramente descrita.

Además, en base a los resultados obtenidos en el análisis de costo/beneficio se demuestra que el proyecto es económicamente viable, ya que en los resultados se obtuvo una cantidad mayor a uno, lo que indica rentabilidad para el sistema. Además de que la inversión que deben realizar los usuarios al adquirir este sistema COTUALI, puede pagarse en un mes y medio con respecto a la cantidad económica que los mismos ahorraran en el período respectivo de un año.

Finalmente, la viabilidad del sistema está claramente descrita y refleja que el uso del sistema ayuda priorizar la compra de alimentos en los hogares y generará un ahorro económico con el constante uso, de esta manera se da cumplimiento con los objetivos propuestos para el desarrollo del presente proyecto.

CAPITULO IV

Presupuesto Referencial

El objetivo del presente capítulo es presentar un presupuesto referencial del desarrollo y ejecución del sistema de despensa inteligente para refrigerador y conocer la cantidad económica que debe ser invertida, para obtener el resultado final. En este capítulo se toma en consideración los precios unitarios de los elementos electrónicos, herramientas de desarrollo de Software y elementos de arquitectura utilizadas para armado y desarrollo del sistema.

A continuación, en la tabla 29, se muestra el detalle de los elementos y herramientas involucradas en el desarrollo del sistema de despensa inteligente COTUALI, donde se observa la cantidad con el detalle de los costos unitarios de cada elemento y herramienta; para finalmente obtener un total económico del presupuesto referencial.

Tabla 29
Presupuesto referencial de sistema de despensa inteligente COTUALI.

Nº	Elemento	Cant.	Costo Unitario	Costo Total
Materiales Electrónicos				
1	Raspberry Pi Zero W	1	\$ 31,00	\$ 31,00
2	Cámara NoIR v2 Raspberry Pi	1	\$32,00	\$32,00
3	Módulo Cargador de Batería	1	\$3,00	\$3,00
4	Batería 2200mA	1	\$12,50	\$9,50
5	Módulo Sensor de Luz	1	\$5,00	\$5,00
6	Pulsador On/Off	1	\$0,50	\$0,50
Materiales para Implementación				
7	Case para dispositivo.	1	\$13	\$13
8	Soporte para dispositivo.	1	\$3,50	\$3,50
Herramientas de desarrollo				

9	Python	-	\$00,00	\$00,00
10	MySQL	-	\$00,00	\$00,00
11	IONIC	-	\$00,00	\$00,00
12	Hostinger	1 dominio	\$35,00	\$35,00
TOTAL				\$135,50

Fuente: Elaborado por el autor.

El valor económico total del presupuesto referencial es de ciento treinta y cinco con 50/100 USD dólares americanos. Este valor económico como así lo indica el capítulo sirve como una referencia de conocimiento de cuanto es el presupuesto aproximado que se debe tomar en consideración para la elaboración del prototipo del sistema de despensa inteligente para refrigerador que ha sido desarrollado en el presente documento.

Es importante recalcar que los valores económicos adicionales como mano de obra de desarrollador de software se verían reflejados en un presupuesto referencial para la potenciación y comercialización del prototipo que ha sido presentado en este proyecto, ya que en esa orientación se deberían incluir otro tipo de consideraciones que se englobarían en un proceso de contratación para producción orientada a la comercialización y como unidad de generación e ingreso económico.

CAPITULO V

Conclusiones y Recomendaciones

5.1. Conclusiones

En la ejecución del presente proyecto se realizó un sistema de despensa inteligente mediante el diseño de un dispositivo a ubicarse en el interior del refrigerador que se complementó con una aplicación móvil, logrando un sistema que permitió priorizar la compra de alimentos en el hogar y generó un ahorro económico en un período de un mes de prueba.

El sistema de despensa inteligente para refrigerador cumplió con el concepto de Internet de las Cosas, logrando conectar un objeto inanimado con los usuarios para tener un control y obtención de datos reales.

Se consiguió que la integración del sistema trabajará únicamente con plataformas open source, el único costo que fue cancelado fue por el arrendamiento del dominio en Hostinger.

Se consolidó a la aplicación desarrollada en este proyecto como una aplicación híbrida, ya que en ella se integraron diversos lenguajes de programación, que mediante las características de IONIC 3 permitieron que en la aplicación se integrarán los servicios de un Servidor FTP y Base de Datos que se alojaron en un dominio de Hostinger.

La aplicación móvil desarrollada en este proyecto al ser híbrida permitió la diferenciación de usuarios que se registraron y que la misma pueda ser utilizada en distintos dispositivos móviles.

El desarrollo en IONIC 3, permitió a la aplicación interactuar con la Base de Datos y Servidor FTP ubicados en el dominio Hostiguer mediante una API.

Para que se ejecutarán las notificaciones de los alimentos vencidos registrados se generó una interacción de la aplicación con las características de propias del sistema operativo de Android para que se detecte automáticamente fecha y hora

5.2. Recomendaciones

Para un correcto uso del dispositivo al momento de cargar las baterías, la placa electrónica debe estar deshabilitada, con el objetivo de que el sensor de luz no este constantemente capturando información para ejecutar la toma de la foto.

El dispositivo debe estar con un ángulo de -45° para tomar las fotografías, se recomienda no moverlo de esa posición para no tener problemas a futuro de que el dispositivo no capture el interior del refrigerador en la cual se muestre todo su contenido.

Para el diseño de case o armazón siempre es indispensable tener un bosquejo de los que se requiere conseguir, para que sea más fácil el diseño y no se pase por alto características importantes para complementos.

Es importante siempre ejecutar pruebas de funcionamiento básicas, para poder evaluar si las herramientas o software a ser utilizado, se apegan a los requerimientos y poder tomar decisiones a tiempo si es necesario migrar a otro tipo de plataformas.

Es recomendable utilizar el dispositivo COTUALI en el interior de refrigeradores que tengan iluminación LED, ya que la definición y contraste de colores es mucho más clara con este tipo de luz.

Es recomendable que el smart phones tenga conexión Wi-Fi o datos móviles para que los usuarios puedan acceder a las funcionalidades de la aplicación, como visualizar la fotografía del interior del refrigerador, ingresar alimentos y recibir notificaciones de alimentos vencidos.

Glosario de Términos y Acrónimos

CIERCOM: Carrera de Ingeniería en Electrónica y Redes de Comunicación.

IoT: Internet de las Cosas.

API: Interfaz de Programación Aplicada.

Modelo en V: Define un procedimiento uniforme para desarrollar productos.

FAO: Organización de las Naciones Unidas por la Alimentación y Agricultura.

Smart Home: sistema inteligente del hogar que permite gestionar dispositivos que se conectan a la red.

IEEE.802.11: estándar en el que trabajan las telecomunicaciones, en especial las inalámbrica.

LAN: Red de área local.

Open Source: hace referencia a software o hardware de código abierto o libre.

Raspberry Pi: Placa electrónica de desarrollo.

Stakeholders: Son las personas u organizaciones que están involucradas en el desarrollo de un proyecto.

RSK: Requerimientos de Stakeholders.

RF: Requerimientos funcionales del Sistema

RDA: Requerimientos de diseño y arquitectura.

IONIC: Software de desarrollo de aplicaciones móviles.

MySQL: Software para desarrollo de bases de datos.

COTUALI: Nombre de la aplicación móvil y dispositivo.

Bibliografía

Aguilar, L. J. (2013). *Computación en la Nube*. México: Alfaomega.

Alvarez, M. Á. (02 de Marzo de 2017). *Desarrollo Web*. Obtenido de Qué es Ionic 2:
<https://desarrolloweb.com/articulos/que-es-ionic2.html>

BBVAOPEN4U. (29 de Enero de 2016). *BBVA INNOVATION CENTER*. Obtenido de
 Infografía: claves para desarrollar apps móviles:
<https://bbvaopen4u.com/es/actualidad/infografia-claves-para-desarrollar-apps-moviles>

Carvajal, F. (01 de Septiembre de 2013). *SlideShare*. Obtenido de Cálculo del tamaño de
 muestra: <https://es.slideshare.net/FilomenoCarvajal1/clculo-del-tamao-de-muestra-con-ejemplos>

CEMDES. (Diciembre de 2015). *Desperdicio de Alimentos en Guayaquil Alance, Causas y
 Prevención*. Obtenido de Consejo Empresarial para el Desarrollo Sostenibles del
 Ecuador: <http://cemdes.org/recursos/Desperdicios%20Alimentos-GYE-2.pdf>

Chen, S., Xu, H., Liu, D., Hu, B., & Wang, H. (2014). A vision of IoT: Applications, challenges,
 and opportunities with perspective. *IEEE Internet of Things journal*, 1(4), 349-359.

Cisco System, I. (2006). *Fundamentos de redes inalámbricas*. Madrid: PEARSON
 EDUCACIÓN, S.A.

Curso CISCO Introducción a IoT. (s.f.). *Introducción a Internet de Todo*. Obtenido de Cisco
 Networking Academy: <https://static-course-assets.s3.amazonaws.com/IoE11/ES/index.html#1.1.3.2>

Dey, S., Roy, A., & Das, S. (2016). Home automation using Internet of Thing. *In Ubiquitous Computing, Electronics & Mobile Communication Conference (UEMCON)*, 1-6.

Digital Business School. (20 de Enero de 2016). *Internet of Things: Tendencias de presente y futuro*. Obtenido de The Valley Digital Business School: <http://www.meetup.com/es-ES/The-Valley-Digital-Business-School-Barcelona/events/227548011/>

El Comercio. (04 de Enero de 2017). *CES 2017: Nuevo refrigerador inteligente InstaView de LG*. Obtenido de El Comercio: <http://elcomercio.pe/tecnologia/actualidad/ces-2017-nuevo-refrigerador-inteligente-instaview-lg-401079>

Evans, D. (Abril de 2011). *The Internet of Things- How the Next Evolution of the Internet*. Obtenido de Cisco Internet Business Solution Group (IBSG): http://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/ac79/docs/innov/IoT_IBSG_0411FINAL.pdf

FAO. (Julio de 2014). *Pérdida y Desperdicio de Alimentos en América Latina y el Caribe*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <http://www.fao.org/3/a-i3942s.pdf>

García, A. (12 de Febrero de 2017). *¿Qué es el Internet de las Cosas (IoT) y qué importancia tendrá en el futuro?* Obtenido de ADSL Zone: <https://www.adslzone.net/2017/02/12/internet-las-cosas-iot-importancia-tendra-futuro/>

González, Á. L. (3 de Marzo de 2016). *EQUIPOALTRAN*. Obtenido de Hardware del Internet de las Cosas: <http://equipo.altran.es/hardware-iot-internet-de-las-cosas/>

Hafidh, B., Al Osman, H., Arteaga-Falconi, J. S., Dong, H., & El Saddick, A. (2017). SITE: The Simple nternet of Thingd fos Smart Homes. *IEEE Access*, 5.

Herrera Días, C. A., & Ochoa Guayanay, G. G. (Mayo de 2016). *ResearchGate*. Obtenido de Desarrollo de aplicaciones móviles híbridas con el Framework Ionic, utilizando plataformas gratuitas y opensource: https://www.researchgate.net/publication/302999876_Desarrollo_de_aplicaciones_moviles_con_Ionic

Hidalgo, V. J. (2015). *Diseño de Interfaces para aplicación móvil de supermercado online para no desperdiciar alimentos*. Universidad San Francisco de Quito: Colegio de Comunicación y Artes Contemporáneas.

HISPACOOOP. (2013). *Estudio sobre desperdicios de alimentos en los hogares*. Obtenido de Confederación Española de Cooperativas de Consumidores y Usuarios: <http://www.hispacoop.org/desperdicios/wp-content/uploads/2013/11/ResumenEjecutivo-DesperdiciodoAlimentarioenHogares-HISPACOOOP.pdf>

INEC. (2012). *Encuestas Nacional de Ingresos y Gastos de los hogares urbanos y rurales 2011-2012*. Obtenido de Intituto Nacional de Estadísticas y Censos: http://www.inec.gob.ec/Enighur_/Analisis_ENIGHUR%202011-2012_rev.pdf

Loyola, B., Einer, H., Del Mar Reátegui, R., Farfán Maguiña, C., Miranda, J., Amparo, L., & Paredes Inocente, A. (2017). *Factores facilitadores para la adopción del internet de las cosas en los hogares*. Obtenido de

http://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/ESAN/881/2017_MADTI_14-2_01_R.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Miller, S. S. (2004). *Seguridad en Wi-Fi*. España: McGraw-Hill.

Moreta, B. (27 de 01 de 2014). *Diario EL NORTE*. Obtenido de Antonio Ante líder en el manejo de residuos: <https://www.elnorte.ec/imbabura/antonio-ante-lider-en-manejo-de-residuos-KEEN45396>

Ortega, M. (16 de Abril de 2012). *Modelo en V*. Obtenido de SlideShare: <https://es.slideshare.net/MelissaOrtega5/modelo-v>

Pérez, H. C., & Galván Salazar, K. R. (s.f.). *Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*. Obtenido de Redes Inalámbricas 802.11n el Nuevo Estándar: <http://www.redalyc.org/html/944/94403212/>

Pérez, L. S. (Septiembre de 2012). *Modelo en V*. Obtenido de Ingeniería de Software: <http://softwareverde.blogspot.com/2012/09/modelo-en-v.html>

RaspberryPi. (s.f.). *Raspberry Pi*. Obtenido de <https://www.raspberrypi.org/>

Ruiz Quispe, B. V., & Urvina Barrionuevo, K. R. (2016). Obtenido de Tecnología de Cloud Computing para Servicios de Infraestructura (IaaS): http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23660/2/Paper_t1149si.pdf

Segarra, F. (16 de mayo de 2017). *HOSTINGUER*. Obtenido de Qué es un web hosting: <https://www.hostinger.es/tutoriales/que-es-un-web-hosting#gref>

Torres, A. (octubre de 2018). *SYSCOM*. Obtenido de Características y Dierencias entre estándares inalámbricos Wi-Fi 802.11: <http://soporte.syscom.mx/redes-inalambricas-enlaces/caracteristicas-y-diferencias-entre-estandares-inalambricos-wifi-80211>

Villar, N. (28 de Agosto de 2016). *Cómo es el refrigerador inteligente que organiza las compras.* Obtenido de INFOBAE: <http://www.infobae.com/america/tecno/2016/08/28/como-es-el-refrigerador-inteligente-que-organiza-las-compras/>

ANEXOS

Anexo A: Código de programación para dispositivo electrónico.

```

import RPi.GPIO as GPIO ##librería para activar funciones de pines GPIO.
import picamera ##Llamar librería para cámara Raspberry
import time
import ftplib ## Llamar librería para conexión con servidor FTP
GPIO.setmode(GPIO.BOARD)
## Activar pin para recepatr cambio de estado de sensor de luz
GPIO.setup(11, GPIO.IN, pull_up_down=GPIO.PUD_UP)
##Método para tomar fotografía
while True:
    input_state = GPIO.input(11)
    print ("Modo espera")
    if input_state == False:
        print ("Tomando foto")
        with picamera.PiCamera() as picam:
            picam.resolution = (2592, 1944)
            picam.start_preview()
            time.sleep(1)
            picam.capture('foto.jpg',resize = (1944,2592))
            picam.stop_preview()
            print ("Foto tomada")
            picam.close()
            print ("Conectando con el servidor")
            ##Conectando con servidor FTP
            sftp = ftplib.FTP('153.92.6.69','u346743170.admin','admin123456')
            print ("Servidor conectado")
            ##Enviar fotografía a servidor FTP
            fp = open('foto.jpg')
            print ("Enviando foto")
            sftp.storbinary('STOR foto.jpg', fp)
            print ("Foto enviada")
            fp.close()
            sftp.quit()
            print ("Cierre de conexion con el servidor")
            time.sleep(30)

```

Anexo B: Código de programación para aplicación móvil.

Base de Datos

```
-- MySQL Script generated by MySQL Workbench
-- Wed Sep 12 08:25:16 2018
-- Model: New Model   Version: 1.0
-- MySQL Workbench Forward Engineering

SET @OLD_UNIQUE_CHECKS=@@UNIQUE_CHECKS, UNIQUE_CHECKS=0;
SET @OLD_FOREIGN_KEY_CHECKS=@@FOREIGN_KEY_CHECKS, FOREIGN_KEY_CHECKS=0;
SET @OLD_SQL_MODE=@@SQL_MODE, SQL_MODE='TRADITIONAL,ALLOW_INVALID_DATES'

-- Schema mydb
-- Schema cotuali
-- Schema cotuali

CREATE SCHEMA IF NOT EXISTS `cotuali` DEFAULT CHARACTER SET latin1 ;
USE `cotuali` ;

-- Table `cotuali`.`alimento_usuario`
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `cotuali`.`alimento_usuario` (
  `id` INT(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `id_alimento` INT(11) NULL DEFAULT NULL,
  `id_usuario` INT(11) NULL DEFAULT NULL,
  `estado` ENUM('ACTIVO', 'INACTIVO') NULL DEFAULT NULL,
  `fecha_vencimiento` DATETIME NULL DEFAULT NULL,
  PRIMARY KEY (`id`))
ENGINE = InnoDB
AUTO_INCREMENT = 2
DEFAULT CHARACTER SET = latin1;

-- Table `cotuali`.`alimentos`
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `cotuali`.`alimentos` (
  `id` INT(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `nombre` VARCHAR(100) NOT NULL,
  `url_imagen` TEXT NULL DEFAULT NULL,
  `fecha_primer_avis` DATETIME NULL DEFAULT NULL,
  `fecha_vencimiento` DATETIME NOT NULL,
  `fecha_creacion` DATETIME NOT NULL,
  `estado` ENUM('ACTIVO', 'INACTIVO') NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`id`))
ENGINE = MyISAM
AUTO_INCREMENT = 53
DEFAULT CHARACTER SET = latin1;

-- Table `cotuali`.`cruge_authitem`
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `cotuali`.`cruge_authitem` (
  `name` VARCHAR(64) NOT NULL,
  `type` INT(11) NOT NULL,
```

```

`description` TEXT NULL DEFAULT NULL,
`bizrule` TEXT NULL DEFAULT NULL,
`data` TEXT NULL DEFAULT NULL,
PRIMARY KEY (`name`))
ENGINE = InnoDB
DEFAULT CHARACTER SET = latin1;
-- Table `cotuali`.`cruge_user`
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `cotuali`.`cruge_user` (
  `iduser` INT(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `regdate` BIGINT(30) NULL DEFAULT NULL,
  `actdate` BIGINT(30) NULL DEFAULT NULL,
  `logondate` BIGINT(30) NULL DEFAULT NULL,
  `username` VARCHAR(64) NULL DEFAULT NULL,
  `email` VARCHAR(45) NULL DEFAULT NULL,
  `password` VARCHAR(64) NULL DEFAULT NULL COMMENT 'Hashed password',
  `authkey` VARCHAR(100) NULL DEFAULT NULL COMMENT 'llave de autentificacion',
  `state` INT(11) NULL DEFAULT '0',
  `totalsessioncounter` INT(11) NULL DEFAULT '0',
  `currentsessioncounter` INT(11) NULL DEFAULT '0',
  `modulo_id` INT(11) NULL DEFAULT NULL,
  PRIMARY KEY (`iduser`))
ENGINE = InnoDB
AUTO_INCREMENT = 13
DEFAULT CHARACTER SET = latin1;
-- Table `cotuali`.`cruge_authassignment`
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `cotuali`.`cruge_authassignment` (
  `userid` INT(11) NOT NULL,
  `bizrule` TEXT NULL DEFAULT NULL,
  `data` TEXT NULL DEFAULT NULL,
  `itemname` VARCHAR(64) NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`userid`, `itemname`),
  INDEX `fk_cruge_authassignment_cruge_authitem1` (`itemname` ASC),
  INDEX `fk_cruge_authassignment_user` (`userid` ASC),
  CONSTRAINT `fk_cruge_authassignment_cruge_authitem1`
    FOREIGN KEY (`itemname`)
    REFERENCES `cotuali`.`cruge_authitem` (`name`)
    ON DELETE NO ACTION
    ON UPDATE NO ACTION,
  CONSTRAINT `fk_cruge_authassignment_user`
    FOREIGN KEY (`userid`)
    REFERENCES `cotuali`.`cruge_user` (`iduser`)
    ON DELETE CASCADE
    ON UPDATE NO ACTION)
ENGINE = InnoDB
DEFAULT CHARACTER SET = latin1;
-- Table `cotuali`.`cruge_authitemchild`

```

```

CREATE TABLE IF NOT EXISTS `cotuali`.`cruge_authitemchild` (
  `parent` VARCHAR(64) NOT NULL,
  `child` VARCHAR(64) NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`parent`, `child`),
  INDEX `child` (`child` ASC),
  CONSTRAINT `crugeauthitemchild_ibfk_1`
    FOREIGN KEY (`parent`)
    REFERENCES `cotuali`.`cruge_authitem` (`name`)
    ON DELETE CASCADE
    ON UPDATE CASCADE,
  CONSTRAINT `crugeauthitemchild_ibfk_2`
    FOREIGN KEY (`child`)
    REFERENCES `cotuali`.`cruge_authitem` (`name`)
    ON DELETE CASCADE
    ON UPDATE CASCADE)
ENGINE = InnoDB
DEFAULT CHARACTER SET = latin1;
-- Table `cotuali`.`cruge_field`
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `cotuali`.`cruge_field` (
  `idfield` INT(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `fieldname` VARCHAR(20) NOT NULL,
  `longname` VARCHAR(50) NULL DEFAULT NULL,
  `position` INT(11) NULL DEFAULT '0',
  `required` INT(11) NULL DEFAULT '0',
  `fieldtype` INT(11) NULL DEFAULT '0',
  `fieldsize` INT(11) NULL DEFAULT '20',
  `maxlength` INT(11) NULL DEFAULT '45',
  `showinreports` INT(11) NULL DEFAULT '0',
  `useregexp` VARCHAR(512) NULL DEFAULT NULL,
  `useregexpmsg` VARCHAR(512) NULL DEFAULT NULL,
  `predetvalue` MEDIUMBLOB NULL DEFAULT NULL,
  PRIMARY KEY (`idfield`))
ENGINE = InnoDB
DEFAULT CHARACTER SET = latin1;
-- Table `cotuali`.`cruge_fieldvalue`
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `cotuali`.`cruge_fieldvalue` (
  `idfieldvalue` INT(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `iduser` INT(11) NOT NULL,
  `idfield` INT(11) NOT NULL,
  `value` BLOB NULL DEFAULT NULL,
  PRIMARY KEY (`idfieldvalue`),
  INDEX `fk_cruge_fieldvalue_cruge_user1` (`iduser` ASC),
  INDEX `fk_cruge_fieldvalue_cruge_field1` (`idfield` ASC),
  CONSTRAINT `fk_cruge_fieldvalue_cruge_field1`
    FOREIGN KEY (`idfield`)
    REFERENCES `cotuali`.`cruge_field` (`idfield`)

```

```

ON DELETE CASCADE
ON UPDATE NO ACTION,
CONSTRAINT `fk_crüge_fieldvalue_crüge_user1`
FOREIGN KEY (`iduser`)
REFERENCES `cotuali`.`crüge_user` (`iduser`)
ON DELETE CASCADE
ON UPDATE NO ACTION)
ENGINE = InnoDB
DEFAULT CHARACTER SET = latin1;
-- Table `cotuali`.`crüge_session`
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `cotuali`.`crüge_session` (
`idsession` INT(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
`iduser` INT(11) NOT NULL,
`created` BIGINT(30) NULL DEFAULT NULL,
`expire` BIGINT(30) NULL DEFAULT NULL,
`status` INT(11) NULL DEFAULT '0',
`ipaddress` VARCHAR(45) NULL DEFAULT NULL,
`usagecount` INT(11) NULL DEFAULT '0',
`lastusage` BIGINT(30) NULL DEFAULT NULL,
`logoutdate` BIGINT(30) NULL DEFAULT NULL,
`ipaddressout` VARCHAR(45) NULL DEFAULT NULL,
PRIMARY KEY (`idsession`),
INDEX `crügesession_iduser` (`iduser` ASC))
ENGINE = InnoDB
AUTO_INCREMENT = 198
DEFAULT CHARACTER SET = latin1;
-- Table `cotuali`.`crüge_system`
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `cotuali`.`crüge_system` (
`idsystem` INT(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
`name` VARCHAR(45) NULL DEFAULT NULL,
`largename` VARCHAR(45) NULL DEFAULT NULL,
`sessionmaxdurationmins` INT(11) NULL DEFAULT '30',
`sessionmaxsameipconnections` INT(11) NULL DEFAULT '10',
`sessionreusesessions` INT(11) NULL DEFAULT '1' COMMENT '1yes 0no',
`sessionmaxsessionsperday` INT(11) NULL DEFAULT '-1',
`sessionmaxsessionsperuser` INT(11) NULL DEFAULT '-1',
`systemnonewsessions` INT(11) NULL DEFAULT '0' COMMENT '1yes 0no',
`systemdown` INT(11) NULL DEFAULT '0',
`registerusingcaptcha` INT(11) NULL DEFAULT '0',
`registerusingterms` INT(11) NULL DEFAULT '0',
`terms` BLOB NULL DEFAULT NULL,
`registerusingactivation` INT(11) NULL DEFAULT '1',
`defaultroleforregistration` VARCHAR(64) NULL DEFAULT NULL,
`registerusingtermslabel` VARCHAR(100) NULL DEFAULT NULL,
`registrationonlogin` INT(11) NULL DEFAULT '1',
PRIMARY KEY (`idsystem`))

```

```
ENGINE = InnoDB
AUTO_INCREMENT = 2
DEFAULT CHARACTER SET = latin1;
-- Table `cotuali`.`usuario_lista`
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `cotuali`.`usuario_lista` (
  `id` INT(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `id_usuario` INT(11) NOT NULL,
  `id_alimento` INT(11) NOT NULL,
  `numero` INT(11) NOT NULL,
  `estado` ENUM('ACTIVO', 'INACTIVO') NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`id`))
ENGINE = MyISAM
AUTO_INCREMENT = 15
DEFAULT CHARACTER SET = latin1;
SET SQL_MODE=@OLD_SQL_MODE;
SET FOREIGN_KEY_CHECKS=@OLD_FOREIGN_KEY_CHECKS;
SET UNIQUE_CHECKS=@OLD_UNIQUE_CHECKS;
```

Métodos para funcionamiento de Aplicación.

```
class Menu
{
    private static $_controller;

    public static function getMenu($controller)
    {
        self::$_controller = $controller;
        $items = array(
            array('label' => '<span class="icon"><i class="fa fa-home"></i></span> <span class="text title">Dashboard</span>', 'url' => Yii::app()->homeUrl, 'access' => 'action_default_index', 'active_rules' => array('module' => 'erp', 'controller' => 'default', 'action' => 'index')),
            array('label' => '<span class="icon"><i class="fa fa-area-chart"></i></span> <span class="text title">Alimentos</span>', 'url' => array('/productos/alimentos/admin'), 'access' => 'action_alimentos_admin', 'active_rules' => array('module' => 'productos', 'controller' => 'alimentos', 'action' => 'admin')),
            // array('label' => '<span class="icon"><i class="fa fa-calculator"></i></span> <span class="text title">Caja</span>', 'url' => array('/erp/factura/create'), 'access' => 'action_factura_create', 'active_rules' => array('module' => 'erp', 'controller' => 'factura', 'action' => 'create')),
            // array('label' => '<span class="icon"><i class="fa fa-list"></i> </span><span class="text title">Facturas</span>', 'url' => array('/erp/factura/admin'), 'access' => 'action_factura_admin', 'active_rules' => array('module' => 'erp', 'controller' => 'factura', 'action' => 'admin')),
            // array('label' => '<span class="icon"><i class="fa fa-book"></i> </span><span class="text title">Inventario</span>', 'url' => array('/productos/productos/admin'), 'access' => 'action_productos_admin', 'active_rules' => array('module' => 'productos', 'controller' => 'productos', 'action' => 'admin')),
            // array('label' => '<span class="icon"><i class="fa fa-book"></i> </span><span class="text title">Reportes</span>', 'url' => array('/erp/reporte/rpmv'), 'access' => 'action_reporte_rpmv', 'active_rules' => array('module' => 'erp', 'controller' => 'reporte', 'action' => 'rpmv')),
        );

        return self::generateMenu($items);
    }

    public static function getAdminMenu($controller)
    {
        /*
        *
        * <ul>
        *     <li class="start active "> <a href="#"><i class="material-icons">home</i> <span class="title">Link</span>
        *     <span class="selected"></span> </a>
        *     </li>
        *     <li class="">
        */
    }
}
```

```

        <a href="#"> <i class="material-icons">email</i> <span class="title">Link</span> <span class=" badge
badge-disable pull-right ">203</span>
    </a>
</li>
<li class="">
    <a href="javascript:;"> <i class="material-icons">more_horiz</i> <span class="title">Link</span> <span
class=" arrow"></span></a>
    <ul class="sub-menu">
        <li> <a href="javascript:;"> Level 1 </a> </li>
        <li>
            <a href="javascript:;"> <span class="title">Level 2</span> <span class=" arrow"></span> </a>
            <ul class="sub-menu">
                <li> <a href="javascript:;"> Sub Menu </a> </li>
                <li> <a href="javascript:;"> Sub Menu </a> </li>
            </ul>
        </li>
    </ul>
</li>
<li class="hidden-lg hidden-md hidden-xs" id="more-widgets">
    <a href="javascript:;"> <i class="material-icons"></i></a>
    <ul class="sub-menu">
        <li class="side-bar-widgets">
            <p class="menu-title sm">FOLDER <span class="pull-right"><a href="#" class="create-folder"><i
class="material-icons">add</i></a></span></p>
            <ul class="folders">
                <li>
                    <a href="#">
                        <div class="status-icon green"></div>
                        My quick tasks </a>
                </li>
            </ul>
            <p class="menu-title">PROJECTS </p>
            <div class="status-widget">
                <div class="status-widget-wrapper">
                    <div class="title">Freelancer<a href="#" class="remove-widget"><i class="material-
icons">close</i></a></div>
                    <p>Redesign home page</p>
                </div>
            </div>
        </li>
    </ul>
</li>
</ul>
*/
self::$_controller = $controller;
$items = array(
    array('label' => '<span class="icon"><i class="fa fa-mail-reply"></i></span><span class="text
title"> Regresar a la App', 'url' => Yii::app()->homeUrl),
    array('label' => '<span class="icon"><i class="fa fa-user"></i></span><span class="text title">
Usuarios', 'url' => Yii::app()->user->ui->userManagementAdminUrl, 'access' => 'Cruge.ui.*', 'active_rules' =>
array('module' => 'cruge')),
    //array('label' => '<span class="icon"><i class="fa fa-users"></i> </span><span class="text
title">Clientes</span>', 'url' => array('/erp/cliente/admin'), 'access' => 'action_cliente_admin', 'active_rules' =>
array('module' => 'erp', 'controller' => 'cliente', 'action' => 'admin')),
    //array('label' => '<span class="icon"><i class="fa fa-bookmark"></i> </span><span class="text
title">Modulos</span>', 'url' => array('/erp/modulo/admin'), 'access' => 'action_modulo_admin', 'active_rules' =>
array('module' => 'erp', 'controller' => 'modulo')),
    //array('label' => '<span class="icon"><i class="fa fa-exchange"></i> </span><span class="text
title">Movimiento Inventario</span>', 'url' => array('/productos/productos/movimientoInventario'), 'access' =>
'action_productos_movimientoInventario', 'active_rules' => array('module' => 'productos', 'controller' => 'productos',
'action' => 'movimientoInventario')),
    //array('label' => '<span class="icon"><i class="fa fa-calculator"></i></span> <span class="text
title">Cajas</span>', 'url' => array('/erp/caja/admin'), 'access' => 'action_caja_admin', 'active_rules' => array('module'
=> 'erp', 'controller' => 'caja', 'action' => 'admin')),
);
return self::generateMenu($items);
}

/**
 * Function to create a menu with acces rules and active item
 * @param array $items items to build the menu
 * @return array the formatted menu
 */
private static function generateMenu($items)
{

```

```

$menu = array();

foreach ($items as $k => $item) {
    $access = false;
    $menu_item = $item;

    // Check children access
    if (isset($item['items'])) {
        $menu_item['items'] = array();
        // Check childrens access
        foreach ($item['items'] as $j => $children) {
            if (!$access)
                $access = Yii::app()->user->checkAccess($children['access']);

            if (Yii::app()->user->checkAccess($children['access'])) {
                $menu_item['items'][$j] = $children;
                if (isset($children['active_rules']) && self::getActive2($children['active_rules'])) {
                    $menu_item['items'][$j]['active'] = true;
                    $menu_item['active'] = true;
                }
            }
        }
    }
} else {
    // Check item access
    if (isset($item['access'])) {
        $access = Yii::app()->user->checkAccess($item['access']);
    } else {
        $access = true;
    }
    // Check active
    if (isset($item['active_rules'])) {
        $menu_item['active'] = self::getActive2($item['active_rules']);
    }
}

// If acces to the item or any child add to the menu
if ($access) {
    $menu[] = $menu_item;
}
}
return $menu;
}

/* * manejo de activos en el menu
*/

private static function getActive2($active_rules)
{
    $current = false;
    //MODULE
    $module = false;
    //CONTROLLER
    $controller = FALSE;
    //ACTION
    $action = false;
    if (self::$_controller) {
        if (is_array(current($active_rules))) {
            foreach ($active_rules as $rule) {
                $operator = isset($rule['operator']) ? $rule['operator'] : '==';
                if (isset($rule['module'])) {
                    if (self::$_controller->module) {
                        $module = self::BooleanOperator($operator, self::$_controller->module->id, $rule['module']);
                    }
                } else {
                    $module = true;
                }
                if (isset($rule['controller'])) {
                    $controller = self::BooleanOperator($operator, self::$_controller->id, $rule['controller']);
                } else {
                    $controller = true;
                }
                if (isset($rule['action'])) {
                    $action = self::BooleanOperator($operator, self::$_controller->action->id, $rule['action']);
                } else {
                    $action = true;
                }
            }
        }
    }
}

```



```

    }
    if (isset($rule['controller']) && isset($rule['module']) && isset($rule['action']))
        $current = false;
    else
        $current = $module && $controller && $action;
    if (!$current)
        break;
    }
} else {
    $operator = isset($active_rules['operator']) ? $active_rules['operator'] : '=';
    if (isset($active_rules['module'])) {
        if (self::$_controller->module) {
            $module = self::BooleanOperator($operator, self::$_controller->module->id, $active_rules['module']);
        }
    } else {
        $module = true;
    }
    if (isset($active_rules['controller'])) {
        $controller = self::BooleanOperator($operator, self::$_controller->id, $active_rules['controller']);
    } else {
        $controller = true;
    }
    if (isset($active_rules['action'])) {
        $action = self::BooleanOperator($operator, self::$_controller->action->id, $active_rules['action']);
    } else {
        $action = true;
    }
    if (isset($active_rules['controller']) && isset($active_rules['module']) && isset($active_rules['action']))
        $current = false;
    else
        $current = $module && $controller && $action;
}
}
return $current;
}

private static function BooleanOperator($operator, $compare1, $compare2)
{
    $result = FALSE;
    if ($operator == "=")
        $result = $compare1 == $compare2;
    if ($operator == "!=")
        $result = $compare1 != $compare2;

    return $result;
}
}

```

Registro de información en página WEB.

```

<title>ARCED</title>
<meta http-equiv="content-type" content="text/html;charset=UTF-8"/>
<meta charset="utf-8"/>
<meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0, maximum-scale=1.0, user-scalable=no"/>
<meta content="" name="description"/>
<meta content="ARCED" name="author"/>
<!-- BEGIN PLUGIN CSS -->
<link href="<?php echo Yii::app()->theme->baseUrl ?>/assets/plugins/pace/pace-theme-flash.css" rel="stylesheet"
    type="text/css" media="screen"/>
<link href="<?php echo Yii::app()->theme->baseUrl ?>/assets/plugins/bootstrap3/css/bootstrap.min.css"
    rel="stylesheet" type="text/css"/>
<link href="<?php echo Yii::app()->theme->baseUrl ?>/assets/plugins/bootstrap3/css/bootstrap-theme.min.css"
    rel="stylesheet" type="text/css"/>
<link href="<?php echo Yii::app()->theme->baseUrl ?>/assets/plugins/font-awesome/css/font-awesome.css"
    rel="stylesheet" type="text/css"/>
<link href="<?php echo Yii::app()->theme->baseUrl ?>/assets/plugins/animate.min.css" rel="stylesheet"
    type="text/css"/>
<link href="<?php echo Yii::app()->theme->baseUrl ?>/assets/plugins/jquery-scrollbar/jquery.scrollbar.css"
    rel="stylesheet" type="text/css"/>
<!-- END PLUGIN CSS -->

```

```

<!-- BEGIN CORE CSS FRAMEWORK -->
<link href="https://fonts.googleapis.com/icon?family=Material+Icons" rel="stylesheet">
<link href="<?php echo Yii::app()->theme->baseUrl ?>/assets/css/webarch.css" rel="stylesheet" type="text/css"/>

<!-- END CORE CSS FRAMEWORK -->
</head>
<body class="">
<!-- BEGIN HEADER -->
<div class="header navbar navbar-inverse ">
<!-- BEGIN TOP NAVIGATION BAR -->
<div class="navbar-inner">
<div class="header-seperation">
<ul class="nav pull-left notification-center visible-xs visible-sm">
<li class="dropdown">
<a href="#main-menu" data-webarch="toggle-left-side">
<i class="material-icons">menu</i>
</a>
</li>
</ul>
<!-- BEGIN LOGO -->
<a href="<?php echo Yii::app()->baseUrl ?>">
theme->baseUrl ?>/assets/img/logo.png"
data-src-retina="<?php echo Yii::app()->theme->baseUrl ?>/assets/img/logo.png" width="164"
height="53"/>
</a>
<!-- END LOGO -->
<ul class="nav pull-right notification-center">
<li class="dropdown hidden-xs hidden-sm">
<a href="<?php echo Yii::app()->baseUrl; ?>" class="dropdown-toggle active" data-toggle="">
<i class="material-icons">home</i>
</a>
</li>
<li class="dropdown visible-xs visible-sm" style="display: none">
<a href="#" data-webarch="toggle-right-side">
<i class="material-icons">settings</i>
</a>
</li>
</ul>
</div>
<!-- END RESPONSIVE MENU TOGGLER -->
<div class="header-quick-nav">
<!-- BEGIN TOP NAVIGATION MENU -->
<div class="pull-left">
<ul class="nav quick-section">
<li class="quicklinks">
<a href="#" class="" id="layout-condensed-toggle">
<i class="material-icons">menu</i>
</a>
</li>
</ul>
<ul class="nav quick-section">
<li class="m-r-10 input-prepend inside search-form no-boarder">
<span class="add-on"> <i class="material-icons">search</i></span>
<input name="" type="text" class="no-boarder " placeholder="Search Dashboard"
style="width:250px;">
</li>
</ul>
</div>
<div id="notification-list" style="display:none">
<div style="width:300px">
<div class="notification-messages info">
<div class="user-profile">
theme->baseUrl ?>/assets/img/profiles/d.jpg"
data-src-retina="<?php echo Yii::app()->theme->baseUrl ?>/assets/img/profiles/d2x.jpg"
width="35" height="35">
</div>
<div class="message-wrapper">
<div class="heading">
David Nester - Commented on your wall
</div>

```

```

        <div class="description">
            Meeting postponed to tomorrow
        </div>
        <div class="date pull-left">
            A min ago
        </div>
    </div>
    <div class="clearfix"></div>
</div>
</div>
<!-- END TOP NAVIGATION MENU -->
<!-- BEGIN CHAT TOGGLER -->
<div class="pull-right">
    <div class="chat-toggler sm">
        <div class="profile-pic">
            theme->baseUrl ?>/assets/global/img/avatar/35/26.png"
                data-src-retina="<?php echo Yii::app()->theme->baseUrl ?>/assets/global/img/avatar/35/26.png"
                width="35" height="35"/>
        <div class="availability-bubble online"></div>
    </div>

</div>
<ul class="nav quick-section ">
    <li class="quicklinks">
        <a data-toggle="dropdown" class="dropdown-toggle pull-right " href="#" id="user-options">
            <i class="material-icons">settings</i>
        </a>
        <ul class="dropdown-menu animated flipInX pull-right" role="menu" aria-labelledby="user-options">
            <?php if (!Yii::app()->user->isGuest): ?>
                <li><?php echo CHtml::link('<i class="fa fa-user"></i>&nbsp;&nbsp;&nbsp;Mi
                    Cuenta', array('/cruge/ui/editprofile')) ?></a></li>
                <?php if (Yii::app()->user->checkAccess('admin')): ?>
                    <li><?php echo CHtml::link('<i class="fa fa-
                    cog"></i>&nbsp;&nbsp;&nbsp;Administración', Yii::app()->user->ui->userManagementAdminUrl) ?></li>
                <?php endif; ?>
                <?php else: ?>
                    <li><?php echo CHtml::link('<i class="icon-key"></i>&nbsp;&nbsp;&nbsp;Iniciar
                    Sesión', Yii::app()->user->ui->loginUrl) ?></a></li>
                <?php endif; ?>
                <li class="divider"></li>
                <li><?php echo CHtml::link('<i class="fa fa-sign-
                    out"></i>&nbsp;&nbsp;&nbsp;Cerrar Sesión', Yii::app()->user->ui->logoutUrl) ?></a></li>
            </ul>
        </li>
        <li class="quicklinks"><span class="h-seperate"></span></li>
    <!-- <li class="quicklinks">-->
    <!-- <a href="#" class="chat-menu-toggle" data-webarch="toggle-right-side"><i
        class="material-icons">chat</i><span-->
        class="badge badge-important hide">1</span>-->
<!-- </a-->
<!-- <div class="simple-chat-popup chat-menu-toggle hide">-->
<!-- <div class="simple-chat-popup-arrow"></div-->
<!-- <div class="simple-chat-popup-inner">-->
<!-- <div style="width:100px">-->
<!-- <div class="semi-bold">David Nester</div-->
<!-- <div class="message">Hey you there</div-->
<!-- </div-->
<!-- </div-->
<!-- </div-->
<!-- </li-->
</ul>
</div>
<!-- END CHAT TOGGLER -->
</div>
<!-- END TOP NAVIGATION MENU -->
</div>
<!-- END TOP NAVIGATION BAR -->
</div>
<!-- END HEADER -->
<!-- BEGIN CONTENT -->
<div class="page-container row-fluid">
    <!-- BEGIN SIDEBAR -->

```

```

<div class="page-sidebar " id="main-menu">
  <!-- BEGIN MINI-PROFILE -->
  <div class="page-sidebar-wrapper scrollbar-dynamic" id="main-menu-wrapper">
    <div class="user-info-wrapper sm">
      <div class="profile-wrapper sm">
        theme->baseUrl ?>/assets/global/img/avatar/35/26.png"
          data-src-retina="<?php echo Yii::app()->theme->baseUrl ?>/assets/global/img/avatar/35/26.png"
          width="69" height="69"/>
        <div class="availability-bubble online"></div>
      </div>
      <div class="user-info sm">
        <div class="username"> <span
          class="semi-bold"><?php echo Yii::app()->user->name ? Yii::app()->user->name : "Guest" ?></span></div>
      </div>
    </div>
    <!-- END MINI-PROFILE -->
    <!-- BEGIN SIDEBAR MENU -->
    <p class="menu-title sm">Menu <span class="pull-right"><a href="javascript:;><i class="material-
icons">refresh</i></a></span>
    </p>
    <?php
    $this->widget('zii.widgets.CMenu', array(
      'items' => $this->admin ? Menu::getAdminMenu($this) : Menu::getMenu($this),
      'encodeLabel' => false,
      'itemCssClass' => 'submenu',
      'activeCssClass' => 'active',
      'htmlOptions' => array('class' => 'sidebar-menu'),
      'submenuHtmlOptions' => array('class' => ")
    ));
    ?>
    <div class="clearfix"></div>
    <!-- END SIDEBAR MENU -->
  </div>
</div>
<a href="#" class="scrollup">Scroll</a>
<div class="footer-widget">
  <div class="progress transparent progress-small no-radius no-margin">
    <div class="progress-bar progress-bar-success animate-progress-bar" data-percentage="79%"
      style="width: 79%;"></div>
  </div>
  <div class="pull-right">
    <div class="details-status"><span class="animate-number" data-value="86"
      data-animation-duration="560">86</span>%
    </div>
    <a href="lockscreen.html"><i class="material-icons">power_settings_new</i></a></div>
</div>
<!-- END SIDEBAR -->
<!-- BEGIN PAGE CONTAINER-->
<div class="page-content">
  <div class="content">
    <!-- BEGIN PAGE TITLE -->
    <?php echo $content ?>
    <!-- Start footer content -->

    <!-- END PAGE TITLE -->
    <!-- BEGIN PLACE PAGE CONTENT HERE -->
    <!-- END PLACE PAGE CONTENT HERE -->
  </div>

  <footer class="footer-content">
    <div class="col-sm-offset-4">
      2017 &copy; Creado por <a href=""> Arced - Ecuador</a>
    </div>
  </footer>
</div>
<!-- END PAGE CONTAINER -->
<!-- BEGIN CHAT -->
<div class="chat-window-wrapper">
  <div id="main-chat-wrapper" class="inner-content">
    <div class="chat-window-wrapper scroller scrollbar-dynamic" id="chat-users">
      <!-- END CHAT HEADER -->
      <!-- BEGIN GROUP WIDGET -->
      <div class="side-widget">
        <div class="side-widjet-title">Settings</div>

```

```

        <div class="side-widget-content">
            <div id="groups-list">
                <ul class="groups" role="menu" aria-labelledby="user-options">
                    <?php if (!Yii::app()->user->isGuest): ?>
                        <li><?php echo CHtml::link('<i class="fa fa-user"></i>&nbsp;&nbsp;&nbsp;Mi Cuenta',
array('/cruge/ui/editprofile')) ?></a></li>
                        <?php if (Yii::app()->user->checkAccess('admin')): ?>
                            <li><?php echo CHtml::link('<i class="fa fa-cog"></i>&nbsp;&nbsp;&nbsp;Administración', Yii::app()->user-
>ui->userManagementAdminUrl) ?></li>
                            <?php endif; ?>
                        <?php else: ?>
                            <li><?php echo CHtml::link('<i class="icon-key"></i>&nbsp;&nbsp;&nbsp;Iniciar Sesión', Yii::app()->user->ui-
>loginUrl) ?></a></li>
                            <?php endif; ?>
                        <li class="divider"></li>
                            <li><?php echo CHtml::link('<i class="fa fa-sign-out"></i>&nbsp;&nbsp;&nbsp;Cerrar Sesión', Yii::app()->user-
>ui->logoutUrl) ?></a></li>
                </ul>
            </div>
        </div>
    </div>
    <!-- END GROUP WIDGET -->
</div>
<!-- END CHAT -->
</div>
<!-- END CONTENT -->
<!-- BEGIN CORE JS FRAMEWORK-->
<!-- START @ALL MODALS -->
<!-- Start optional size modal element -->
<div id="main-modal" class="modal fade" tabindex="-1" role="dialog" aria-hidden="true" data-keyboard="false"
data-backdrop="static">
    <!--<div id="main-modal" class="modal fade bs-example-modal-lg" tabindex="-1" role="dialog" aria-hidden="true">-->
    <div class="modal-dialog">
        <!-- <div class="modal-dialog modal-lg">-->
        <div class="modal-content">
            <div class="modal-header">
                <button type="button" class="close" data-dismiss="modal" aria-hidden="true">&times;</button>
                <h4 class="modal-title">Modal title</h4>
            </div>
            <div class="modal-body">
                Modal
            </div>
            <div class="modal-footer">
                <button type="button" id="modal-btn-close" class="btn btn-default" data-dismiss="modal">Close</button>
                <button type="button" id="modal-btn-save" class="btn btn-theme no-margin rounded ladda-button"
data-style="contract">
                    <span class="ladda-label">Save changes</span>
                    <span class="ladda-spinner"></span>
                </button>
            </div>
        </div>
    <!-- /.modal-content -->
    </div>
    <!-- /.modal-dialog -->
</div>
<!--/ END ALL MODALS -->
<script>
    var baseUrl = "<?php print Yii::app()->baseUrl . '/'; ?>";
    var themeUrl = "<?php print Yii::app()->theme->baseUrl . '/'; ?>";
    var porcentaje_iva = "<?php print Constants::PORCENTAJE_IVA; ?>";
</script>
<script src="<?php echo Yii::app()->theme->baseUrl ?>/assets/plugins/pace/pace.min.js" type="text/javascript"></script>
<!-- BEGIN JS DEPENDENCIAS-->
<!--<script src="-->
<?php //echo Yii::app()->theme->baseUrl ?><!--/assets/plugins/jquery/jquery-1.11.3.min.js" type="text/javascript"></script-->
<!--<script src="-->
<?php //echo Yii::app()->theme->baseUrl ?><!--/assets/plugins/bootstrap3/js/bootstrap.min.js" type="text/javascript"></script-->
-->
<script src="<?php echo Yii::app()->theme->baseUrl ?>/assets/plugins/jquery-block-ui/jqueryblockui.min.js"
type="text/javascript"></script>
<script src="<?php echo Yii::app()->theme->baseUrl ?>/assets/plugins/jquery-unveil/jquery.unveil.min.js"
type="text/javascript"></script>

```

```

<script src="<?php echo Yii::app()->theme->baseUrl ?>/assets/plugins/jquery-scrollbar/jquery.scrollbar.min.js"
  type="text/javascript"></script>
<script src="<?php echo Yii::app()->theme->baseUrl ?>/assets/plugins/jquery-numberAnimate/jquery.animateNumbers.js"
  type="text/javascript"></script>
<script src="<?php echo Yii::app()->theme->baseUrl ?>/assets/plugins/jquery-validation/js/jquery.validate.min.js"
  type="text/javascript"></script>
<script
  src="<?php echo Yii::app()->theme->baseUrl; ?>/assets/global/plugins/bower_components/jquery-
cookie/jquery.cookie.js"></script>
<script
  src="<?php echo Yii::app()->theme->baseUrl; ?>/assets/global/plugins/bower_components/jquery-
nicescroll/jquery.nicescroll.min.js"></script>
<script
  src="<?php echo Yii::app()->theme->baseUrl; ?>/assets/global/plugins/bower_components/bootbox/bootbox.js"></script>
<script src="<?php echo Yii::app()->theme->baseUrl; ?>/assets/plugins/saveAjaxForm/jquery.saveajaxform.js"></script>
<script src="<?php echo Yii::app()->theme->baseUrl; ?>/assets/plugins/ladda/spin.min.js"></script>
<script src="<?php echo Yii::app()->theme->baseUrl; ?>/assets/plugins/ladda/ladda.min.js"></script>
<script src="<?php echo Yii::app()->theme->baseUrl; ?>/assets/plugins/ladda/ladda.jquery.min.js"></script>
<!--<script src="--><?php //echo Yii::app()->theme->baseUrl; ?><!--/assets/plugins/notify/notify.min.js"></script-->
<!-- END CORE PLUGINS -->
<!-- START @PAGE LEVEL SCRIPTS -->
<script
  src="<?php echo Yii::app()->theme->baseUrl; ?>/assets/commercial/plugins/jquery_mask/jquery.mask.min.js"></script>
<script src="<?php echo Yii::app()->theme->baseUrl; ?>/assets/admin/js/apps.js"></script>
<script src="<?php echo Yii::app()->theme->baseUrl; ?>/assets/admin/js/common-scripts.js"></script>
<script src="<?php echo Yii::app()->theme->baseUrl; ?>/assets/admin/js/velocity.min.js"></script>
<!--<script src="--><?php //echo Yii::app()->theme->baseUrl; ?><!--/assets/admin/js/demo.js"></script-->

<!-- END CORE JS DEPENDENCIES-->
<!-- BEGIN CORE TEMPLATE JS -->
<script src="<?php echo Yii::app()->theme->baseUrl ?>/assets/js/webarch.js" type="text/javascript"></script>
<script src="<?php echo Yii::app()->theme->baseUrl ?>/assets/js/chat.js" type="text/javascript"></script>
<!-- END CORE TEMPLATE JS -->
</body>
</html>

```

Código para generación de Notificaciones.

```

/** @var AlimentosController $this */
/** @var Alimentos $model */
Util::registerAssetJs('admin.js');
$baseUrl = Yii::app()->theme->baseUrl;
$cs = Yii::app()->getClientScript();
/** plugin Bootgrid */
$cs->registerCssFile($baseUrl . '/assets/plugins/bootgrid/jquery.bootgrid.css');
$cs->registerScriptFile($baseUrl . '/assets/plugins/bootgrid/jquery.bootgrid.min.js');
//select2
$cs->registerScriptFile($baseUrl . '/assets/plugins/select2/select2.min.js');
$cs->registerScriptFile($baseUrl . '/assets/plugins/select2/select2_locale_es.js');
$cs->registerCssFile($baseUrl . '/assets/plugins/select2/select2.css');
$cs->registerCssFile($baseUrl . '/assets/plugins/select2/select2-bootstrap.css');
Util::registerAssetJs('admin.js');
?>
<script type="text/javascript">
  var gridName = 'alimentos-grid';
  var controllerName = 'alimentos';
  var moduleName = 'productos';
  var actionDefault = 'none';
</script>

<div id="flashMsg" class="flash-messages">

</div>

<div class="panel">
  <div class="panel-heading">
    <div class="pull-left">
      <h3 class="panel-title"><?php echo Yii::t('AweCrud.app', 'Manage') ?> Alimentos</h3>
    </div>
    <div class="pull-right">

```

```

<?php
$this->widget(
    'booster.widgets.TbButton',
    array(
        'buttonType' => 'link',
        'label' => 'Crear',
        'htmlOptions' => array(
            'class' => 'btn btn-sm btn-primary',
            'href' => array('create')
        )
    )
);
?>
</div>
<div class="clearfix"></div>
</div>
<div class="panel-body">

<table id="alimentos-grid"
    class="table table-striped table-success">
    <thead>
    <tr>
        <th data-column-id="id">Id</th>
        <th data-column-id="nombre">Nombre</th>
        <th data-column-id="url_imagen">Url_imagen</th>
        <th data-column-id="fecha_primer_aviso">Fecha_primer_aviso</th>
        <th data-column-id="fecha_vencimiento">Fecha_vencimiento</th>
        <th data-column-id="fecha_creacion">Fecha_creacion</th>
        <th data-column-id="estado">Estado</th>
        <th data-column-id="commands" data-formatter="commands" data-sortable="false"></th>

    </tr>
    </thead>
</table>

</div>

```

Anexo C: Formato de Entrevista y Entrevista Aplicada.



FORMATO ENTREVISTA

El propósito de la presenta entrevista es con fines estrictamente académicos, la misma colaborará para la obtención de datos y estadísticas necesarias para la investigación que está siendo ejecutada, en cuanto a lo que se refiere al proyecto de titulación con el tema: DISEÑO DE UN SISTEMA DE DESPENSA INTELIGENTE PARA REFRIGERADOR QUE PERMITA PRIORIZAR LA COMPRA DE ALIMENTOS EN EL HOGAR.

DATOS GENERALES

Nombre:

Cargo:

Edad:

1. ¿Cuántos días a la semana trabaja?
 - a) 5 días.
 - b) 6 días.
 - c) 7 días.
 - d) Otro (escriba el número de días)

2. ¿Cuántas horas diarias trabaja?
 - a) 4
 - b) 8
 - c) 10
 - d) Otro (escriba el número de horas)

3. ¿Consideras que dispone del tiempo necesario para realizar la compra de alimentos en su hogar?

Si..... No.....

4. ¿Considera que en su hogar se desperdician alimentos?

Si.....

No.....

5. ¿Qué tipo de alimentos se desperdician mayormente en su refrigerador?

a) Verduras.

b) Frutas.

c) Lácteos.

d) Alimentos cocidos que se almacenaron.

e) Carnes.

f) Otros (escribe cuáles son)

6. ¿Cuáles son las razones por las que considera que se desperdician los alimentos en su refrigerador?

a) Falta de atención.

b) Falta de organización de alimentos.

c) Exceso de alimentos que no se consumen.

d) Otro (escriba su respuesta)

7. ¿Considera que este el desperdicio de alimentos afecta a su economía?

Si.....

No.....

8. ¿Estaría dispuesto(a) a adquirir un dispositivo de tecnología que le ayude a conocer que alimentos tiene en su refrigerador?

Si.....

No.....

9. ¿Usted desearía que el dispositivo se pueda instalar dentro de su refrigerador, para que usted pueda conocer los alimentos que tiene disponibles?

Si.....

No.....

10. ¿Le gustaría que el dispositivo se conecte con su smartphone mediante una aplicación móvil, para que usted pueda verificar el contenido de su refrigerador en el lugar y la hora que lo requiera?

Si.....

No.....

11. Usted desearía poder conocer los alimentos de su refrigerador en la aplicación móvil mediante:

Una fotografía.....

Un listado

12. Desearía que la aplicación le permita ingresar la caducidad de sus alimentos según el tiempo que usted considere que los pueda consumir.

SI..... NO.....

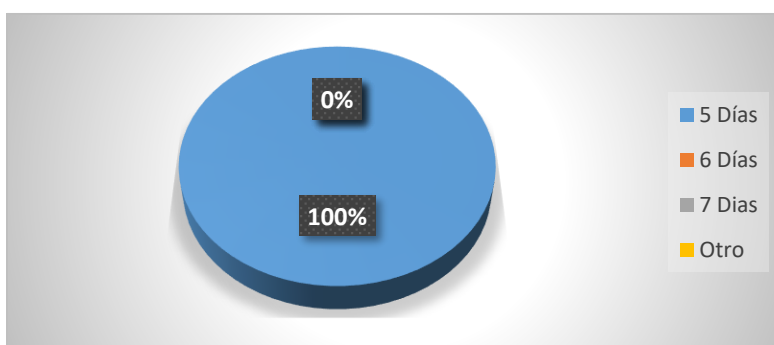
13. A usted le gustaría que el dispositivo para instalar en el refrigerador funciones con:

Pilas Batería Recargable.....

Tabulación de Resultados.

Pregunta 1.

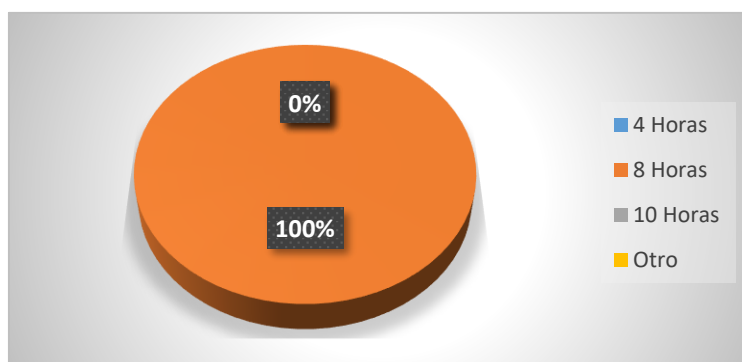
¿Cuántos días a la semana trabaja?



En el análisis de la información se determinó que el 100% de los entrevistados trabajan el promedio de 5 días a la semana.

Pregunta 2.

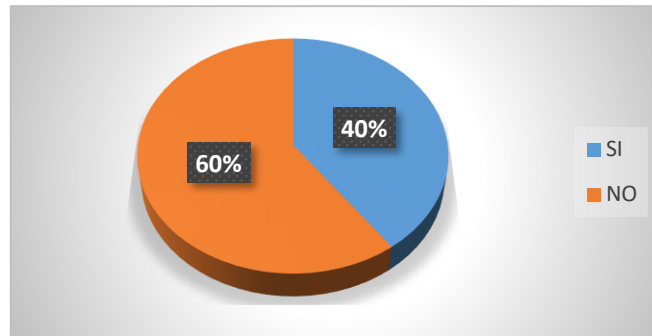
¿Cuántas horas diarias trabaja?



En recopilación de información los resultados arrojaron que el 100% de los entrevistados trabajan el promedio de 8 horas diarias.

Pregunta 3.

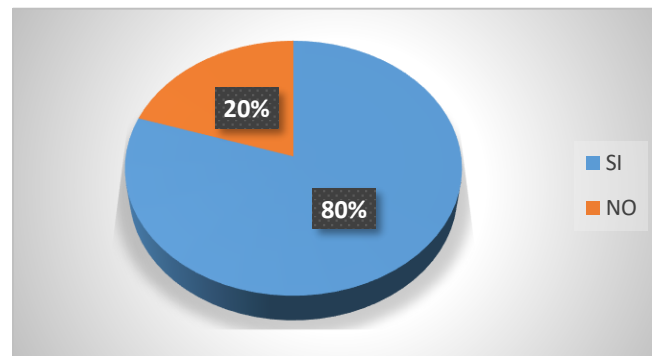
¿Consideras que dispone del tiempo necesario para realizar la compra de alimentos en su hogar?



Los resultados de la entrevista arrojan que el 60 % de los entrevistados no disponen del tiempo necesario para realizar la compra de alimentos en el hogar y en 40% dispone del tiempo necesario para realizar compras.

Pregunta 4.

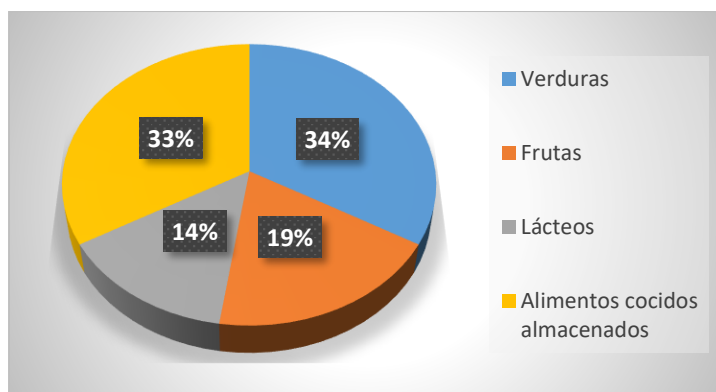
¿Considera que en su hogar se desperdician alimentos?



Con respecto al desperdicio de alimentos en los hogares el 80% de los entrevistados respondieron que si existe desperdicio de alimentos y el 20% respondió que en sus hogares no se produce desperdicio de alimentos.

Pregunta 5.

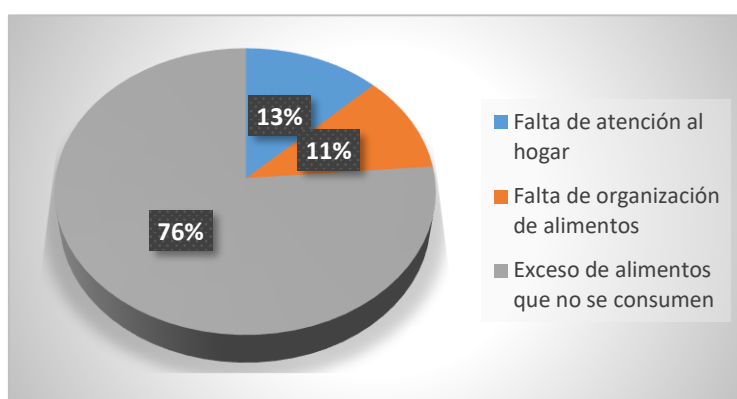
¿Qué tipo de alimentos se desperdician mayormente en su refrigerador?



Dentro de los alimentos que se desperdician en los hogares de los entrevistados por no ser consumidos está en un 34% las verduras, en un 33% los alimentos cocidos almacenados, 19% de frutas y el 14% de productos lácteos.

Pregunta 6.

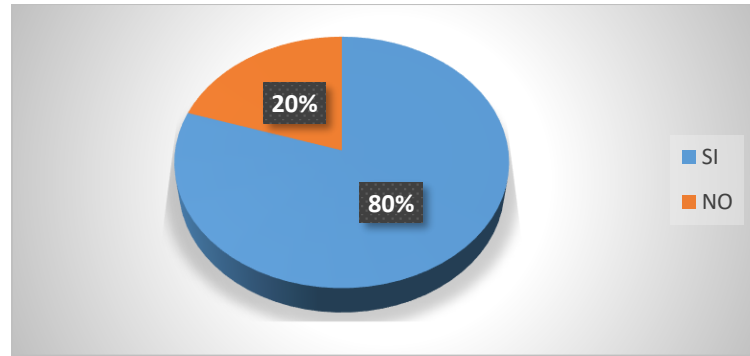
¿Cuáles son las razones por las que considera que se desperdician los alimentos en su refrigerador?



El 76% de los entrevistados señalan que la razón por la que se desperdician los alimentos es el exceso de alimentos que no se consumen, el 13% enfatiza a la falta de atención al hogar y el 11% indicaron que se debe a la falta de organización en el refrigerador.

Pregunta 7.

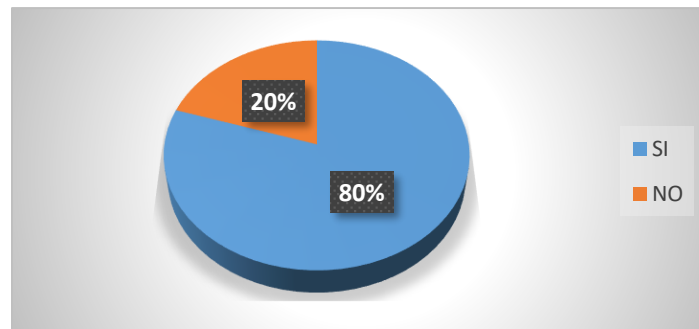
¿Considera que este el desperdicio de alimentos afecta a su economía?



El 80% de los entrevistados señalan que debido al desperdicio de alimentos en el hogar afecta a la economía en sus hogares y el 20% considera que el desperdicio no afecta a su economía.

Pregunta 8.

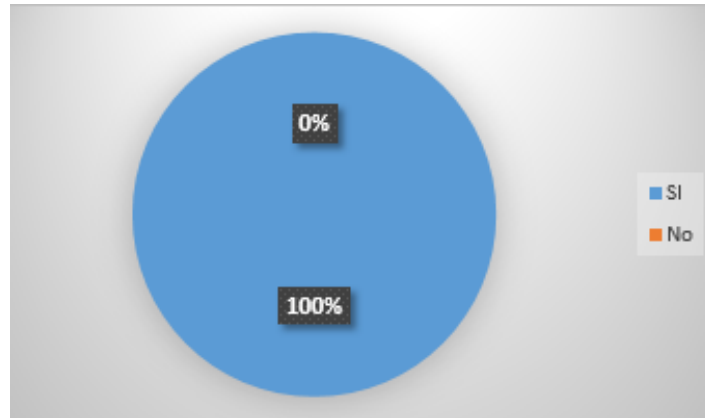
¿Estaría dispuesto(a) a adquirir un dispositivo de tecnología que le ayude a conocer que alimentos tiene en su refrigerador?



El 80% de los entrevistados están dispuestos a adquirir un dispositivo que les ayude para el control de los alimentos en su refrigerador y el 20% no están de acuerdo en adquirir un dispositivo para este propósito.

Pregunta 9.

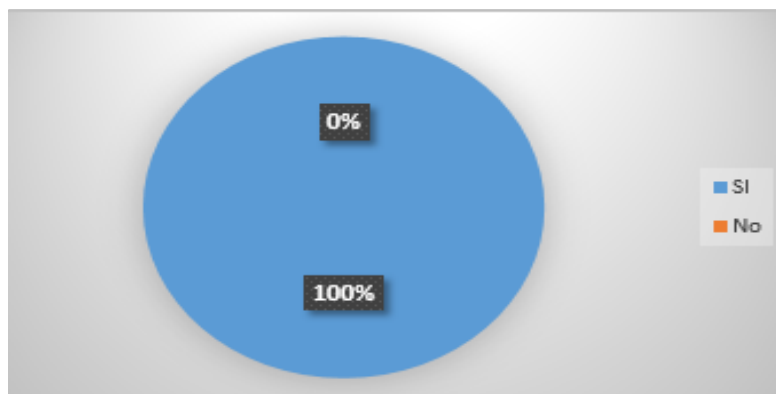
¿Usted desearía que el dispositivo se pueda instalar dentro de su refrigerador, para que usted pueda conocer los alimentos que tiene disponibles?



El 100% de los entrevistados desean que el dispositivo se instale en el interior del refrigerador.

Pregunta 10.

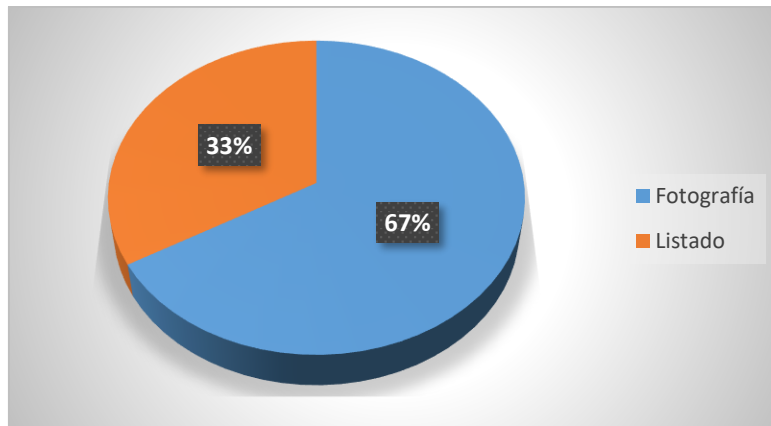
¿Le gustaría que el dispositivo se conecte con su smartphone mediante una aplicación móvil, para que usted pueda verificar el contenido de su refrigerador en el lugar y la hora que lo requiera?



El 100% de los entrevistados gustan de que el dispositivo se conecte con una aplicación en los smartphones y de esta manera puedan conocer el estado de refrigerador desde el lugar que se encuentren.

Pregunta 11.

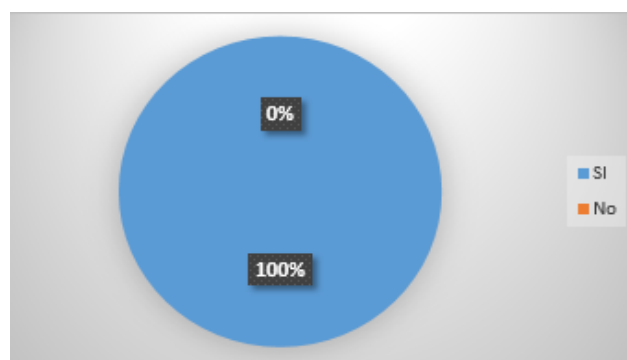
Usted desearía poder conocer los alimentos de su refrigerador en la aplicación móvil mediante:



El 100% de los entrevistados desean conocer los alimentos de los refrigeradores mediante una fotografía que pueda ser visualizada en la aplicación móvil.

Pregunta 12.

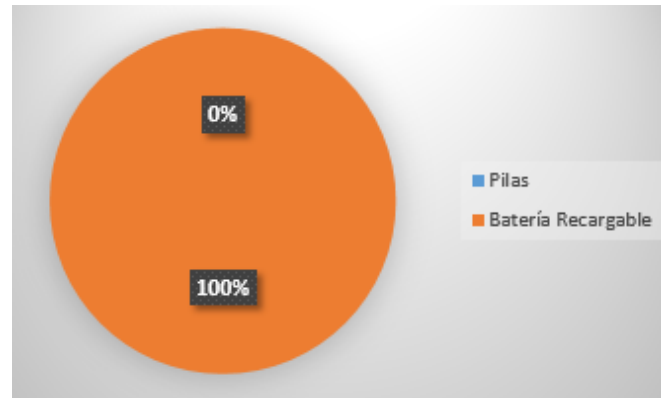
Desearía que la aplicación le permita ingresar la caducidad de sus alimentos según el tiempo que usted considere que los pueda consumir.



El 100% de los entrevistados desean que la aplicación móvil les permita ingresar la fecha de caducidad de sus alimentos según el tiempo que consideren que puedan consumir los alimentos que adquieran.



Pregunta 13.

A usted le gustaría que el dispositivo para instalar en el refrigerador funciones con:



El 100% de los entrevistados desean que el dispositivo electrónico pueda recargar su energía mediante baterías recargables.

Entrevistas Aplicadas

ENTREVISTA

El propósito de la presente entrevista es con fines estrictamente académicos, la misma colaborará para la obtención de datos y estadísticas necesarias para la investigación que está siendo ejecutada, en cuanto a lo que se refiere al proyecto de titulación con el tema: **DISEÑO DE UN SISTEMA DE DESPENSA INTELIGENTE PARA REFRIGERADOR QUE PERMITA PRIORIZAR LA COMPRA DE ALIMENTOS EN EL HOGAR.**

DATOS GENERALES

Nombre: Loudeb Yépez
 Cargo: Asistente de Investigación
 Edad: 39

1. ¿Cuántos días a la semana trabaja?
 - a) 5 días.
 - b) 6 días.
 - c) 7 días.
 - d) Otro (escriba el número de días)

2. ¿Cuántas horas diarias trabaja?
 - a) 4
 - b) 8
 - c) 10
 - d) Otro (escriba el número de horas)

3. ¿Considera que dispone del tiempo necesario para realizar la compra de alimentos en su hogar?

SI..... No

4. ¿Considera que en su hogar se desperdician alimentos?

SI No.....

5. ¿Qué tipo de alimentos se desperdician mayormente en su refrigerador?
 - a) Verduras.
 - b) Frutas.
 - c) Lácteos.
 - d) Alimentos cocidos que se almacenaron.
 - e) Carnes.
 - f) Otros (escriba cuáles son)

6. ¿Cuáles son las razones por las que considera que se desperdician los alimentos en su refrigerador?
 - a) Falta de atención.
 - b) Falta de organización de alimentos.
 - c) Exceso de alimentos que no se consumen.
 - d) Otro (escriba su respuesta)

7. ¿Considera que este el desperdicio de alimentos afecta a su economía?
Si No
8. ¿Estaría dispuesto(a) a adquirir un dispositivo de tecnología que le ayude a conocer que alimentos tiene en su refrigerador?
Si No
9. ¿Usted desearía que el dispositivo se pueda instalar dentro de su refrigerador, para que usted pueda conocer los alimentos que tiene disponibles?
Si No
10. ¿Le gustaría que el dispositivo se conecte con su smartphone mediante una aplicación móvil, para que usted pueda verificar el contenido de su refrigerador en el lugar y la hora que lo requiera?
Si No
11. Usted desearía poder conocer los alimentos de su refrigerador en la aplicación móvil mediante:
Una fotografía Un listado
12. Desearía que la aplicación le permita ingresar la caducidad de sus alimentos según el tiempo que usted considere que los pueda consumir.
Si NO
13. A usted le gustaría que el dispositivo para instalar en el refrigerador funciones con:
Pilas Batería Recargable



ENTREVISTA



El propósito de la presente entrevista es con fines estrictamente académicos, la misma colaborará para la obtención de datos y estadísticas necesarias para la investigación que está siendo ejecutada, en cuanto a lo que se refiere al proyecto de titulación con el tema: DISEÑO DE UN SISTEMA DE DESPENSA INTELIGENTE PARA REFRIGERADOR QUE PERMITA PRIORIZAR LA COMPRA DE ALIMENTOS EN EL HOGAR.

DATOS GENERALES

Nombre: Maria Jose Sierra

Cargo: Asistente de Contabilidad

Edad: 31

1. ¿Cuántos días a la semana trabaja?
 - a) 5 días.
 - b) 6 días.
 - c) 7 días.
 - d) Otro (escriba el número de días)

2. ¿Cuántas horas diarias trabaja?
 - a) 4
 - b) 8
 - c) 10
 - d) Otro (escriba el número de horas)

3. ¿Consideras que dispone del tiempo necesario para realizar la compra de alimentos en su hogar?

Si..... No

4. ¿Considera que en su hogar se desperdician alimentos?

Si No.....

5. ¿Qué tipo de alimentos se desperdician mayormente en su refrigerador?
 - a) Verduras.
 - b) Frutas.
 - c) Lácteos.
 - d) Alimentos cocidos que se almacenaron.
 - e) Carnes.
 - f) Otros (escriba cuáles son)

6. ¿Cuáles son las razones por las que considera que se desperdician los alimentos en su refrigerador?
 - a) Falta de atención.
 - b) Falta de organización de alimentos.
 - c) Exceso de alimentos que no se consumen.
 - d) Otro (escriba su respuesta) Tiempo limitado para atender el hogar.

7. ¿Considera que este el desperdicio de alimentos afecta a su economía?
SI No
8. ¿Estaría dispuesto(a) a adquirir un dispositivo de tecnología que le ayude a conocer que alimentos tiene en su refrigerador?
SI No
9. ¿Usted desearía que el dispositivo se pueda instalar dentro de su refrigerador, para que usted pueda conocer los alimentos que tiene disponibles?
SI No
10. ¿Le gustaría que el dispositivo se conecte con su smartphone mediante una aplicación móvil, para que usted pueda verificar el contenido de su refrigerador en el lugar y la hora que lo requiera?
SI No
11. Usted desearía poder conocer los alimentos de su refrigerador en la aplicación móvil mediante:
Una fotografía Un listado
12. Desearía que la aplicación le permita ingresar la caducidad de sus alimentos según el tiempo que usted considere que los pueda consumir.
SI NO
13. A usted le gustaría que el dispositivo para instalar en el refrigerador funcione con:
Pilas Batería Recargable



ENTREVISTA



El propósito de la presente entrevista es con fines estrictamente académicos, la misma colaborará para la obtención de datos y estadísticas necesarias para la investigación que está siendo ejecutada, en cuanto a lo que se refiere al proyecto de titulación con el tema: DISEÑO DE UN SISTEMA DE DESPESA INTELIGENTE PARA REFRIGERADOR QUE PERMITA PRIORIZAR LA COMPRA DE ALIMENTOS EN EL HOGAR.

DATOS GENERALES

Nombre: Censuelo Salas

Cargo: Secretaría

Edad: 52

1. ¿Cuántos días a la semana trabaja?
 - a) 5 días.
 - b) 6 días.
 - c) 7 días.
 - d) Otro (escriba el número de días)

2. ¿Cuántas horas diarias trabaja?
 - a) 4
 - b) 8
 - c) 10
 - d) Otro (escriba el número de horas)

3. ¿Consideras que dispone del tiempo necesario para realizar la compra de alimentos en su hogar?

Si..... No

4. ¿Considera que en su hogar se desperdician alimentos?

Si No.....

5. ¿Qué tipo de alimentos se desperdician mayormente en su refrigerador?
 - a) Verduras.
 - b) Frutas.
 - c) Lácteos.
 - d) Alimentos cocidos que se almacenaron.
 - e) Carnes.
 - f) Otros (escriba cuáles son)

6. ¿Cuáles son las razones por las que considera que se desperdician los alimentos en su refrigerador?
 - a) Falta de atención.
 - b) Falta de organización de alimentos.
 - c) Exceso de alimentos que no se consumen.
 - d) Otro (escriba su respuesta)

7. ¿Considera que este el desperdicio de alimentos afecta a su economía?
Si No
8. ¿Estaría dispuesto(a) a adquirir un dispositivo de tecnología que le ayude a conocer que alimentos tiene en su refrigerador?
Si No
9. ¿Usted desearía que el dispositivo se pueda instalar dentro de su refrigerador, para que usted pueda conocer los alimentos que tiene disponibles?
Si No
10. ¿Le gustaría que el dispositivo se conecte con su smartphone mediante una aplicación móvil, para que usted pueda verificar el contenido de su refrigerador en el lugar y la hora que lo requiera?
Si No
11. Usted desearía poder conocer los alimentos de su refrigerador en la aplicación móvil mediante:
Una fotografía... Un listado
12. Desearía que la aplicación le permita ingresar la caducidad de sus alimentos según el tiempo que usted considere que los pueda consumir.
Si NO
13. A usted le gustaría que el dispositivo para instalar en el refrigerador funciones con:
Pilas Batería Recargable...



ENTREVISTA

El propósito de la presente entrevista es con fines estrictamente académicos, la misma colaborará para la obtención de datos y estadísticas necesarias para la investigación que está siendo ejecutada, en cuanto a lo que se refiere al proyecto de titulación con el tema: DISEÑO DE UN SISTEMA DE DESPENSA INTELIGENTE PARA REFRIGERADOR QUE PERMITA PRIORIZAR LA COMPRA DE ALIMENTOS EN EL HOGAR.

DATOS GENERALES

Nombre: Jiann Nieto

Cargo: Analista de Planeamiento

Edad: 54

1. ¿Cuántos días a la semana trabaja?
 - a) 5 días.
 - b) 6 días.
 - c) 7 días.
 - d) Otro (escriba el número de días) _____

2. ¿Cuántas horas diarias trabaja?
 - a) 4
 - b) 8
 - c) 10
 - d) Otro (escriba el número de horas) _____

3. ¿Consideras que dispone del tiempo necesario para realizar la compra de alimentos en su hogar?

Si X No _____

4. ¿Considera que en su hogar se desperdician alimentos?

Si X No _____

5. ¿Qué tipo de alimentos se desperdician mayormente en su refrigerador?
 - a) Verduras.
 - b) Frutas.
 - c) Lácteos.
 - d) Alimentos cocidos que se almacenaron.
 - e) Carnes.
 - f) Otros (escriba cuáles son) _____

6. ¿Cuáles son las razones por las que considera que se desperdician los alimentos en su refrigerador?
 - a) Falta de atención.
 - b) Falta de organización de alimentos.
 - c) Exceso de alimentos que no se consumen.
 - d) Otro (escriba su respuesta) _____

7. ¿Considera que está el desperdicio de alimentos afecta a su economía?
Si No
8. ¿Estaría dispuesto(a) a adquirir un dispositivo de tecnología que le ayude a conocer que alimentos tiene en su refrigerador?
Si No
9. ¿Usted desearía que el dispositivo se pueda instalar dentro de su refrigerador, para que usted pueda conocer los alimentos que tiene disponibles?
Si No
10. ¿Le gustaría que el dispositivo se conecte con su smartphone mediante una aplicación móvil, para que usted pueda verificar el contenido de su refrigerador en el lugar y la hora que lo requiera?
Si No
11. Usted desearía poder conocer los alimentos de su refrigerador en la aplicación móvil mediante:
Una fotografía Un listado
12. Desearía que la aplicación le permita ingresar la caducidad de sus alimentos según el tiempo que usted considere que los pueda consumir.
Si NO
13. A usted le gustaría que el dispositivo para instalar en el refrigerador funciones con:
Pilas Batería Recargable



ENTREVISTA

El propósito de la presente entrevista es con fines estrictamente académicos, la misma colaborará para la obtención de datos y estadísticas necesarias para la investigación que está siendo ejecutada, en cuanto a lo que se refiere al proyecto de titulación con el tema: DISEÑO DE UN SISTEMA DE DESPENSA INTELIGENTE PARA REFRIGERADOR QUE PERMITA PRIORIZAR LA COMPRA DE ALIMENTOS EN EL HOGAR.

DATOS GENERALES

Nombre: Mariana Arce Niégas
Cargo: Asistente de Planamiento.
Edad: 51

1. ¿Cuántos días a la semana trabaja?
 a) 5 días.
 b) 6 días.
 c) 7 días.
 d) Otro (escriba el número de días) _____

2. ¿Cuántas horas diarias trabaja?
 a) 4
 b) 8
 c) 10
 d) Otro (escriba el número de horas) _____

3. ¿Consideras que dispone del tiempo necesario para realizar la compra de alimentos en su hogar?
 Si No

4. ¿Considera que en su hogar se desperdician alimentos?
 Si No

5. ¿Qué tipo de alimentos se desperdician mayormente en su refrigerador?
 a) Verduras.
 b) Frutas.
 c) Lácteos.
 d) Alimentos cocidos que se almacenaron.
 e) Carnes.
 f) Otros (escriba cuáles son) _____

6. ¿Cuáles son las razones por las que considera que se desperdician los alimentos en su refrigerador?
 a) Falta de atención.
 b) Falta de organización de alimentos.
 c) Exceso de alimentos que no se consumen.
 d) Otro (escriba su respuesta) Verduras se dañan en poco tiempo.

Concluye.

7. ¿Considera que este el desperdicio de alimentos afecta a su economía?
Si No
8. ¿Estaría dispuesto(a) a adquirir un dispositivo de tecnología que le ayude a conocer que alimentos tiene en su refrigerador?
Si No
9. ¿Usted desearía que el dispositivo se pueda instalar dentro de su refrigerador, para que usted pueda conocer los alimentos que tiene disponibles?
Si No
10. ¿Le gustaría que el dispositivo se conecte con su smartphone mediante una aplicación móvil, para que usted pueda verificar el contenido de su refrigerador en el lugar y la hora que lo requiera?
Si No
11. Usted desearía poder conocer los alimentos de su refrigerador en la aplicación móvil mediante:
Una fotografía Un listado
12. Desearía que la aplicación le permita ingresar la caducidad de sus alimentos según el tiempo que usted considere que los pueda consumir.
Si NO
13. A usted le gustaría que el dispositivo para instalar en el refrigerador funciones con:
Pilas Batería recargable



ENTREVISTA

El propósito de la presente entrevista es con fines estrictamente académicos, la misma colaborará para la obtención de datos y estadísticas necesarias para la investigación que está siendo ejecutada, en cuanto a lo que se refiere al proyecto de simulación con el tema: DISEÑO DE UN SISTEMA DE DESPENSA INTELIGENTE PARA REFRIGERADOR QUE PERMITA PRIORIZAR LA COMPRA DE ALIMENTOS EN EL HOGAR.

DATOS GENERALES

Nombre: Jesús Aránguiz
 Cargo: Docente Investigador
 Edad: 64

1. ¿Cuántos días a la semana trabaja?
 - a) 5 días.
 - b) 6 días.
 - c) 7 días.
 - d) Otro (escribe el número de días)

2. ¿Cuántas horas diarias trabaja?
 - a) 4
 - b) 8
 - c) 10
 - d) Otro (escribe el número de horas)

3. ¿Consideras que dispone del tiempo necesario para realizar la compra de alimentos en su hogar?

Si No *Respuesta si*

4. ¿Considera que en su hogar se desperdician alimentos? Si lo es no, concóyelo.

Si..... No

5. ¿Qué tipo de alimentos se desperdician mayormente en su refrigerador?
 - a) Verduras.
 - b) Frutas.
 - c) Lácteos.
 - d) Alimentos cocidos que se almacenaron.
 - e) Carnes.
 - f) Otros (escribe cuáles son)

6. ¿Cuáles son las razones por las que considera que se desperdician los alimentos en su refrigerador?
 - a) Falta de atención.
 - b) Falta de organización de alimentos.
 - c) Exceso de alimentos que no se consumen.
 - d) Otro (escribe su respuesta)

7. ¿Considera que este el desperdicio de alimentos afecta a su economía?
Si No
8. ¿Estaría dispuesto(a) a adquirir un dispositivo de tecnología que le ayude a conocer que alimentos tiene en su refrigerador? Si la respuesta es no, concluya.
Si No
9. ¿Usted desearía que el dispositivo se pueda instalar dentro de su refrigerador, para que usted pueda conocer los alimentos que tiene disponibles?
Si No
10. ¿Le gustaría que el dispositivo se conecte con su smartphone mediante una aplicación móvil, para que usted pueda verificar el contenido de su refrigerador en el lugar y la hora que lo requiera?
Si No
11. Usted desearía poder conocer los alimentos de su refrigerador en la aplicación móvil mediante:
Una fotografía Un listado
12. Desearía que la aplicación le permita ingresar la caducidad de sus alimentos según el tiempo que usted considere que los pueda consumir.
Si NO
13. A usted le gustaría que el dispositivo para instalar en el refrigerador funciones con:
Pilas Batería Recargable



ENTREVISTA



El propósito de la presente entrevista es con fines estrictamente académicos, la misma colaborará para la obtención de datos y estadísticas necesarias para la investigación que está siendo ejecutada, en cuanto a lo que se refiere al proyecto de titulación con el tema: DISEÑO DE UN SISTEMA DE DESPENSA INTELIGENTE PARA REFRIGERADOR QUE PERMITA PRIORIZAR LA COMPRA DE ALIMENTOS EN EL HOGAR.

DATOS GENERALES

Nombre: Glodys Cupueran

Cargo: Secretaria

Edad: 44

1. ¿Cuántos días a la semana trabaja?
 - a) 5 días.
 - b) 6 días.
 - c) 7 días.
 - d) Otro (escriba el número de días)

2. ¿Cuántas horas diarias trabaja?
 - a) 4
 - b) 8
 - c) 10
 - d) Otro (escriba el número de horas)

3. ¿Consideras que dispone del tiempo necesario para realizar la compra de alimentos en su hogar?

Si No.....

4. ¿Considera que en su hogar se desperdician alimentos? Si lo es no, concluya.

Si No.....

5. ¿Qué tipo de alimentos se desperdician mayormente en su refrigerador?
 - a) Verduras.
 - b) Frutas.
 - c) Lácteos.
 - d) Alimentos cocidos que se almacenaron.
 - e) Carnes.
 - f) Otros (escribe cuáles son)

6. ¿Cuáles son las razones por las que considera que se desperdician los alimentos en su refrigerador?
 - a) Falta de atención.
 - b) Falta de organización de alimentos.
 - c) Exceso de alimentos que no se consumen.
 - d) Otro (escriba su respuesta)

7. ¿Considera que este el desperdicio de alimentos afecta a su economía?
Si No
8. ¿Estaria dispuesto(a) a adquirir un dispositivo de tecnología que le ayude a conocer que alimentos tiene en su refrigerador? Si la respuesta es no, concluya:
Si No
9. ¿Usted desearia que el dispositivo se pueda instalar dentro de su refrigerador, para que usted pueda conocer los alimentos que tiene disponibles?
Si No
10. ¿Lo gustaria que el dispositivo se conecte con su smartphone mediante una aplicación móvil, para que usted pueda verificar el contenido de su refrigerador en el lugar y la hora que lo requiera?
Si No
11. Usted desearia poder conocer los alimentos de su refrigerador en la aplicación móvil mediante:
Una fotografia Un listado
12. Desearia que la aplicación le permita ingresar la caducidad de sus alimentos segun el tiempo que usted considere que los pueda consumir.
Si NO
13. A usted le gustaria que el dispositivo para instalar en el refrigerador funciones con:
Pilas Bateria Recargable



ENTREVISTA



El propósito de la presente entrevista es con fines estrictamente académicos, la misma colaborará para la obtención de datos y estadísticas necesarias para la investigación que está siendo ejecutada, en cuanto a lo que se refiere al proyecto de titulación con el tema: DISEÑO DE UN SISTEMA DE DESPENSA INTELIGENTE PARA REFRIGERADOR QUE PERMITA PRIORIZAR LA COMPRA DE ALIMENTOS EN EL HOGAR.

DATOS GENERALES

Nombre: *Maria Inés León*

Cargo: *Comunicadora*

Edad: *56*

1. ¿Cuántos días a la semana trabaja?
 - a) 5 días.
 - b) 6 días.
 - c) 7 días.
 - d) Otro (escribe el número de días)

2. ¿Cuántas horas diarias trabaja?
 - a) 4
 - b) 8
 - c) 10
 - d) Otro (escribe el número de horas)

3. ¿Consideras que dispone del tiempo necesario para realizar la compra de alimentos en su hogar?

Si No

4. ¿Considera que en su hogar se desperdician alimentos? Si lo es no, concluya.

Si No

5. ¿Qué tipo de alimentos se desperdician mayormente en su refrigerador?
 - a) Verduras.
 - b) Frutas.
 - c) Lácteos
 - d) Alimentos cocidos que se almacenaron.
 - e) Carnes.
 - f) Otros (escribe cuáles son)

6. ¿Cuáles son las razones por las que considera que se desperdician los alimentos en su refrigerador?
 - a) Falta de atención.
 - b) Falta de organización de alimentos.
 - c) Exceso de alimentos que no se consumen.
 - d) Otro (escribe su respuesta)

7. ¿Considera que este el desperdicio de alimentos afecta a su economía?
Sí..... No.....
8. ¿Estaría dispuesto(a) a adquirir un dispositivo de tecnología que le ayude a conocer que alimentos tiene en su refrigerador? Si la respuesta es no, concluya.
Sí..... No.....
9. ¿Usted desearía que el dispositivo se pueda instalar dentro de su refrigerador, para que usted pueda conocer los alimentos que tiene disponibles?
Sí..... No.....
10. ¿Le gustaría que el dispositivo se conecte con su smartphone mediante una aplicación móvil, para que usted pueda verificar el contenido de su refrigerador en el lugar y la hora que lo requiera?
Sí..... No.....
11. Usted desearía poder conocer los alimentos de su refrigerador en la aplicación móvil mediante:
Una fotografía..... Un listado
12. Desearía que la aplicación le permita ingresar la caducidad de sus alimentos según el tiempo que usted considere que los pueda consumir.
Sí..... NO.....
13. A usted le gustaría que el dispositivo para instalar en el refrigerador funciones con:
Pilas Batería Recargable.....



ENTREVISTA



El propósito de la presente entrevista es con fines estrictamente académicos, le misma colaborará para la obtención de datos y estadísticas necesarias para la investigación que está siendo ejecutada, en cuanto a lo que se refiere al proyecto de titulación con el tema: DISEÑO DE UN SISTEMA DE DISPENSA INTELIGENTE PARA REFRIGERADOR QUE PERMITA PRIORIZAR LA COMPRA DE ALIMENTOS EN EL HOGAR.

DATOS GENERALES

Nombre: Roberto Pineda

Cargo: Locutor Radio

Edad: 49

1. ¿Cuántos días a la semana trabaja?
 - a) 5 días.
 - b) 6 días.
 - c) 7 días.
 - d) Otro (escriba el número de días) _____

2. ¿Cuántas horas diarias trabaja?
 - a) 4
 - b) 8
 - c) 10
 - d) Otro (escriba el número de horas) _____

3. ¿Consideras que dispone del tiempo necesario para realizar la compra de alimentos en su hogar?

Si _____ No

4. ¿Considera que en su hogar se desperdician alimentos? Si lo es no, concluya.

Si No _____

5. ¿Qué tipo de alimentos se desperdician mayormente en su refrigerador?
 - a) Verduras.
 - b) Frutas.
 - c) Lácteos.
 - d) Alimentos cocidos que se almacenaron.
 - e) Carnes.
 - f) Otros (escriba cuáles son) _____

6. ¿Cuáles son las razones por las que considera que se desperdician los alimentos en su refrigerador?
 - a) Falta de atención.
 - b) Falta de organización de alimentos.
 - c) Exceso de alimentos que no se consumen.
 - d) Otro (escriba su respuesta) _____

7. ¿Considera que este el desperdicio de alimentos afecta a su economía?
Si No.....
8. ¿Estaría dispuesto(a) a adquirir un dispositivo de tecnología que le ayude a conocer que alimentos tiene en su refrigerador? Si la respuesta es no, concluya.
Si No.....
9. ¿Usted desearía que el dispositivo se pueda instalar dentro de su refrigerador, para que usted pueda conocer los alimentos que tiene disponibles?
Si No.....
10. ¿Le gustaría que el dispositivo se conecte con su smartphone mediante una aplicación móvil, para que usted pueda verificar el contenido de su refrigerador en el lugar y la hora que lo requiera?
Si No.....
11. Usted desearía poder conocer los alimentos de su refrigerador en la aplicación móvil mediante:
Una fotografía Un listado.....
12. Desearía que la aplicación le permita ingresar la caducidad de sus alimentos según el tiempo que usted considere que los pueda consumir.
Si NO.....
13. A usted le gustaría que el dispositivo para instalar en el refrigerador funciones con:
Pilas..... Batería Recargable



ENTREVISTA



El propósito de la presente entrevista es con fines estrictamente académicos, la misma colaborará para la obtención de datos y estadísticas necesarias para la investigación que está siendo ejecutada, en cuanto a lo que se refiere al proyecto de titulación con el tema: DISEÑO DE UN SISTEMA DE DESPENSA INTELIGENTE PARA REFRIGERADOR QUE PERMITA PRIORIZAR LA COMPRA DE ALIMENTOS EN EL HOGAR.

DATOS GENERALES

Nombre: *Mansel Bonilla*

Cargo: *Secretaria*

Edad: *50*

1. ¿Cuántos días a la semana trabaja?
 - a) 5 días.
 - b) 6 días.
 - c) 7 días.
 - d) Otro (escriba el número de días) _____

2. ¿Cuántas horas diarias trabaja?
 - a) 4
 - b) 8
 - c) 10
 - d) Otro (escriba el número de horas) _____

3. ¿Considera que dispone del tiempo necesario para realizar la compra de alimentos en su hogar?

Si _____ No

4. ¿Considera que en su hogar se desperdician alimentos? Si lo es no, concluya.

Si No _____

5. ¿Qué tipo de alimentos se desperdician mayormente en su refrigerador?
 - a) Verduras.
 - b) Frutas.
 - c) Lácteos.
 - d) Alimentos cocidos que se almacenaron.
 - e) Carnes.
 - f) Otros (escriba cuáles son) *legumbres* _____

6. ¿Cuáles son las razones por las que considera que se desperdician los alimentos en su refrigerador?
 - a) Falta de atención.
 - b) Falta de organización de alimentos.
 - c) Exceso de alimentos que no se consumen.
 - d) Otro (escriba su respuesta) _____

7. ¿Considera que este el desperdicio de alimentos afecta a su economía?
SI No.....
8. ¿Estaría dispuesto(a) a adquirir un dispositivo de tecnología que le ayude a conocer que alimentos tiene en su refrigerador? Si la respuesta es no, concluya.
SI No.....
9. ¿Usted desearía que el dispositivo se pueda instalar dentro de su refrigerador, para que usted pueda conocer los alimentos que tiene disponibles?
SI No.....
10. ¿Le gustaría que el dispositivo se conecte con su smartphone mediante una aplicación móvil, para que usted pueda verificar el contenido de su refrigerador en el lugar y la hora que lo requiera?
SI No.....
11. Usted desearía poder conocer los alimentos de su refrigerador en la aplicación móvil mediante:
Una fotografía..... Un Estado
12. Desearía que la aplicación le permita ingresar la caducidad de sus alimentos según el tiempo que usted considere que los pueda consumir.
SI NO.....
13. A usted le gustaría que el dispositivo para instalar en el refrigerador funciones con:
Pilas Batería Recargable...

Anexo D: Integración de Circuitos Electrónicos.

A continuación, se muestra el registro fotográfico del proceso inicial para armado de dispositivo COTUALI.

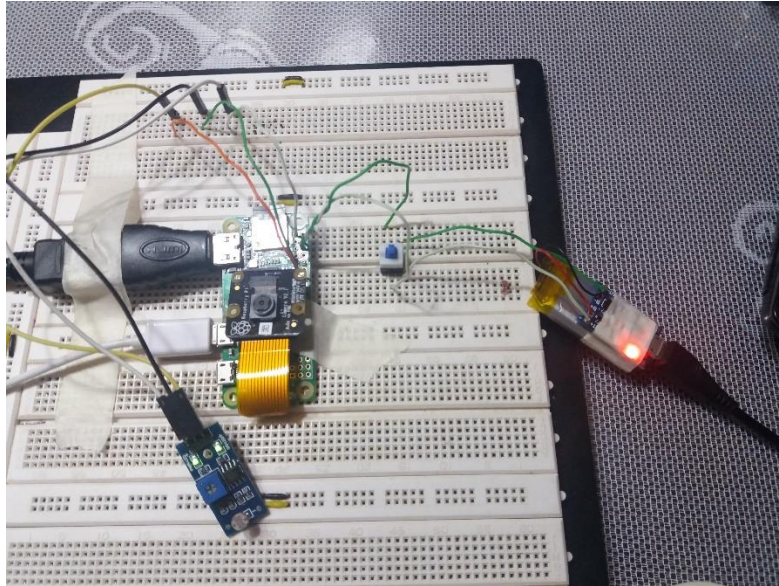


Figura 39. Integración de circuitos electrónicos en protoboard.

Fuente: Elaborado por el autor.



(a)



(b)

Figura 40. (a) y (b) Soldadura de cables a pines GPIO de Raspberry Pi Zero W.

Fuente: Elaborado por el autor.

Ahora se muestra la soldadura final de cada uno de los elementos electrónicos que conforman el dispositivo, además de la integración en el case respectivo de protección.

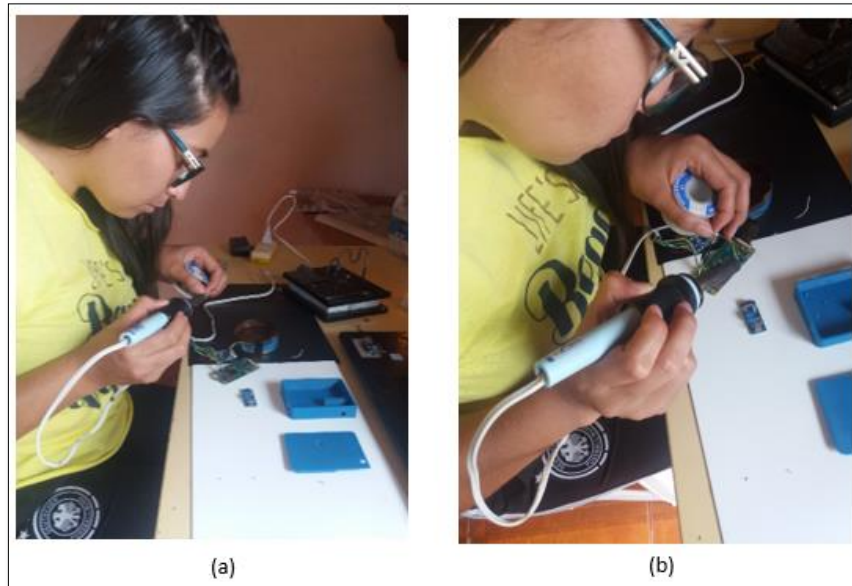


Figura 41. (a) y (b) Soldadura de elementos electrónicos.

Fuente: Elaborado por el autor.

Una vez soldados todos los elementos que conformaran el dispositivo COTUALI, se genera la integración en el case que protegerá los circuitos.

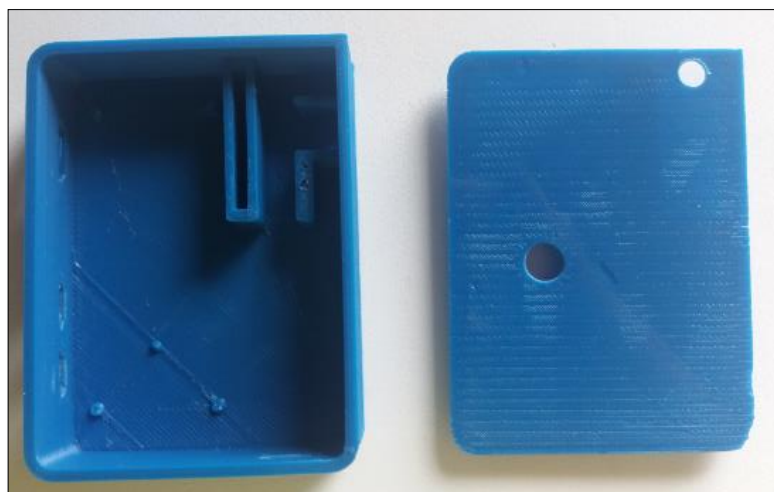


Figura 42. Case para dispositivo COTUALI, contenedor de circuitos y tapa de protección.

Fuente: Elaborado por el autor.

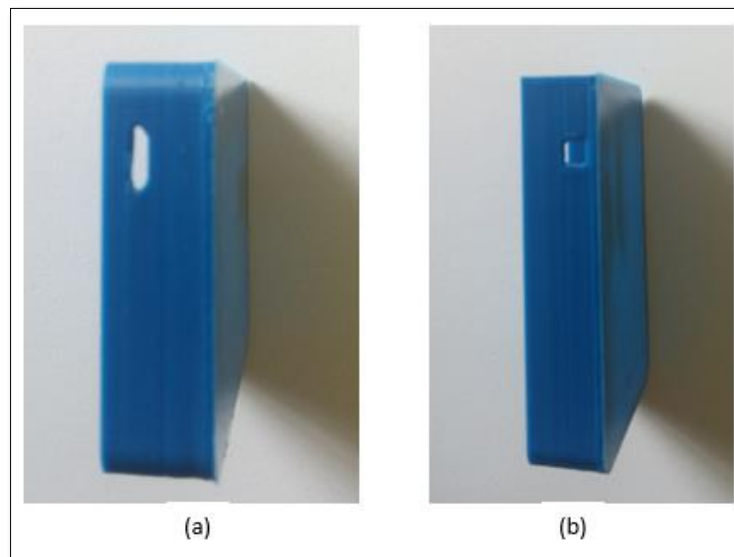


Figura 43. (a) Lateral inferior entrada para carga de batería. (b) Lateral derecho entrada para switch on/off.

Fuente: Elaborado por el autor.

Anexo E: Instalación de dispositivo COTUALI en Interior de refrigerador.



Figura 44. (a) y (b) Instalación de dispositivo en refrigerador para pruebas de funcionamiento.

Fuente: Elaborado por el autor.

Integración de dispositivo COTUALI en refrigerador de pruebas de funcionamiento



Vista Frontal de dispositivo COTUALI

Vista Posterior de dispositivo COTUALI



Dispositivo COTUALI con puerta de refrigerador entreabierto.

Anexo F: Registro Fotográfico de Pruebas en Interior de Refrigerador.

Semana 1



Figura 45. Fotografías de interior de refrigerador en pruebas de funcionamiento semana 1 (a) Estado Inicial de Refrigerador.
(b) Estado Final de Refrigerador.

Fuente: Elaborado por el autor.

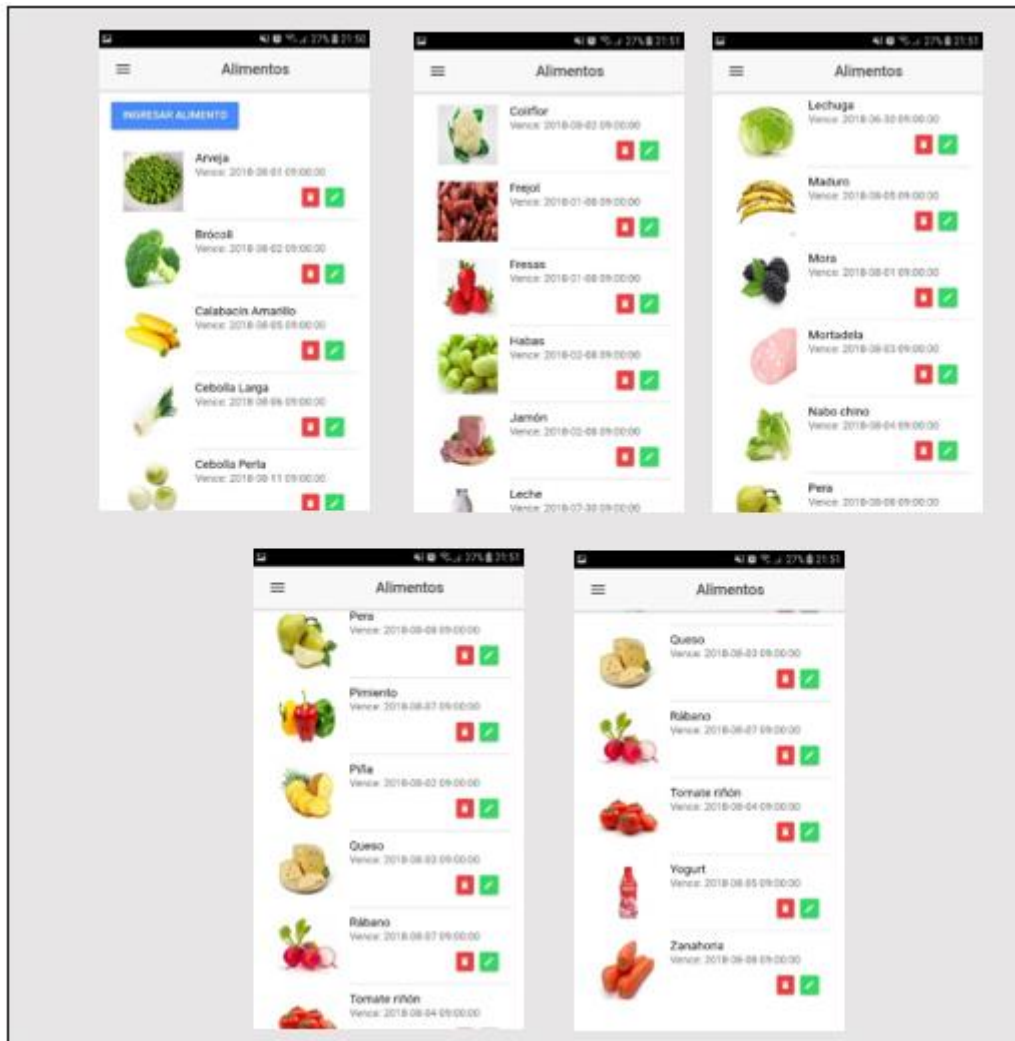


Figura 46. Control de alimentos semana 1.

Fuente: Elaborado por el autor.

Semana 2



Figura 47. Figura 40. Fotografías de interior de refrigerador en pruebas de funcionamiento semana 2. (a) Estado Inicial de Refrigerador. (b) Estado Final de Refrigerador.

Fuente: Elaborado por el autor.

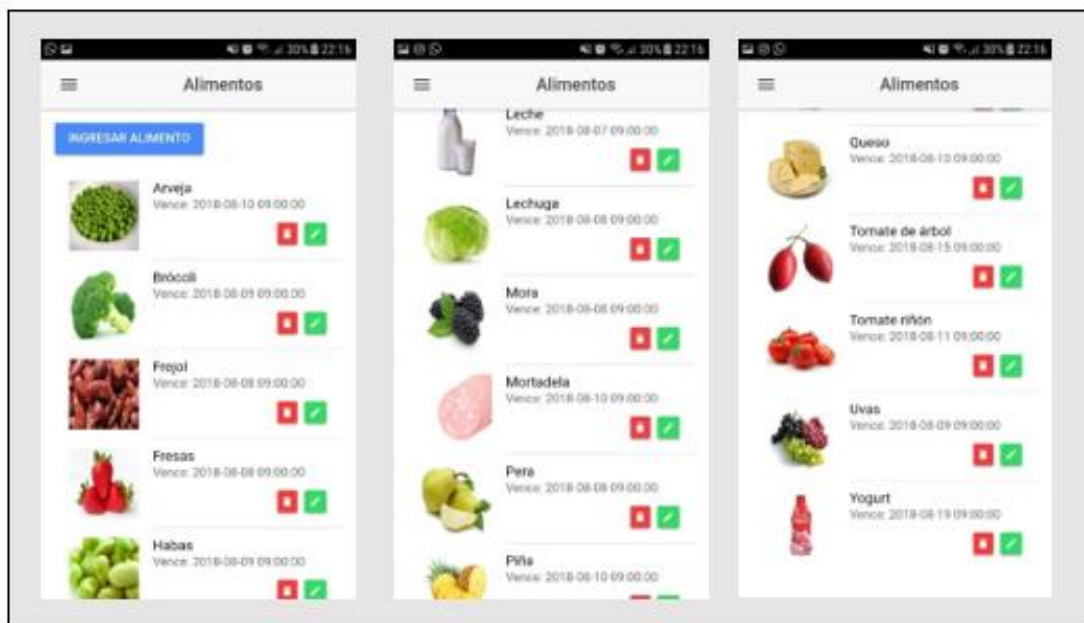


Figura 48. Control de alimentos semana 2.

Fuente: Elaborado por el autor.

Semana 3



Figura 49. Fotografías de interior de refrigerador en pruebas de funcionamiento semana 3. (a) Estado Inicial de Refrigerador. (b) Estado Final de Refrigerador.

Fuente: Elaborado por el autor.

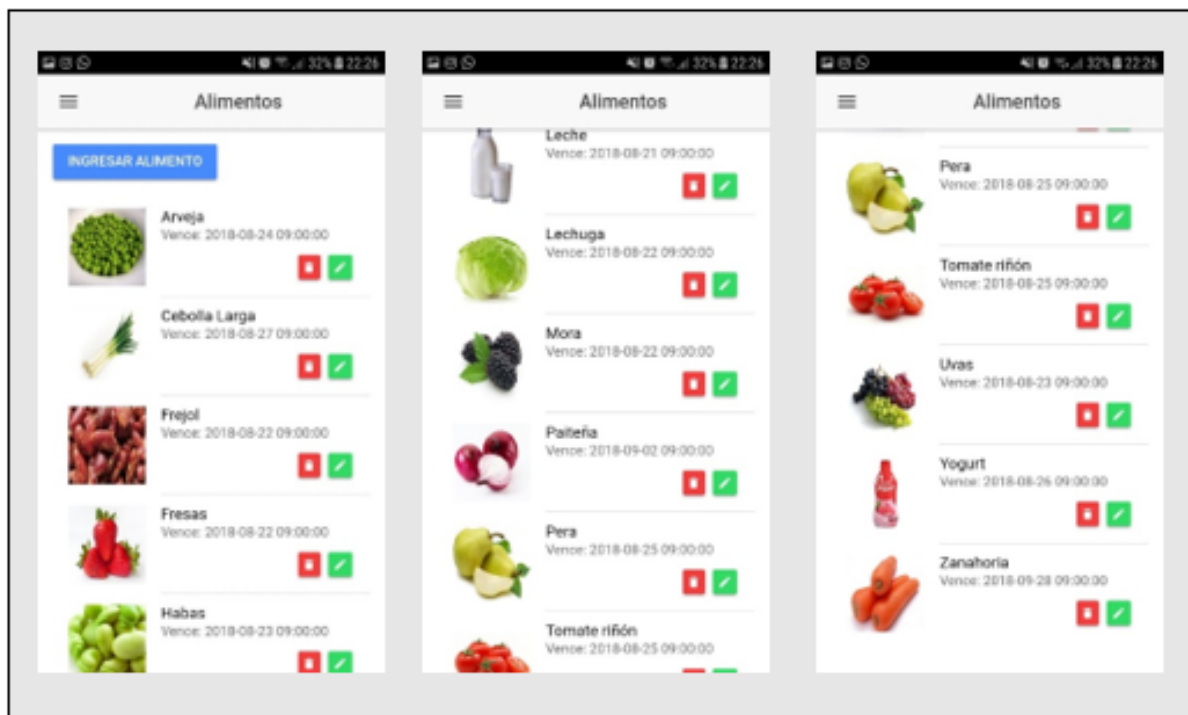


Figura 50. Control de alimentos semana 3.

Fuente: Elaborado por el autor.

Semana4



Figura 51. Fotografías de interior de refrigerador en pruebas de funcionamiento semana 4. (a) Estado Inicial de Refrigerador. (b) Estado Final de Refrigerador.

Fuente: Elaborado por el autor.

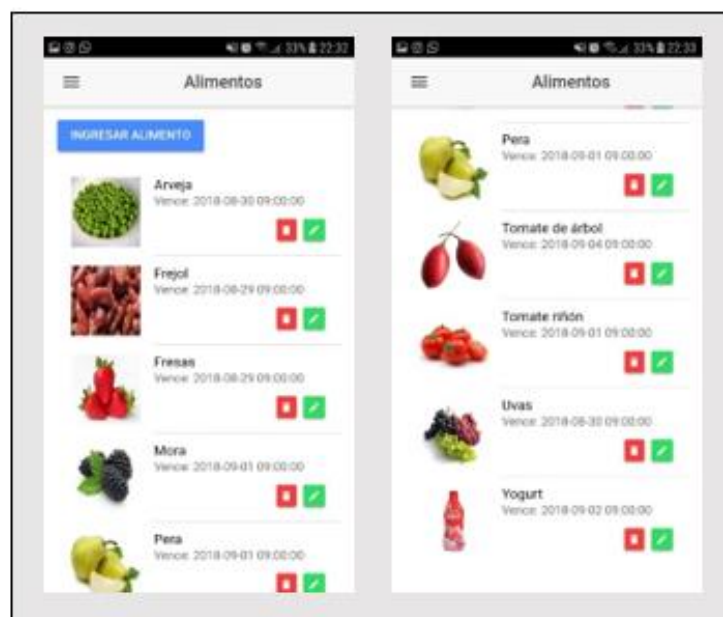


Figura 52. Control de alimentos semana 4.

Fuente: Elaborado por el autor.

Anexo G: Manual de usuario de aplicación móvil.

En presente manual es la guía de funcionamiento de la aplicación móvil para el sistema COTUALI.

1. Registro de Usuarios en aplicación móvil.

- a. Paso 1: dirigirse a la opción de **Registrarse en Cotuali**, en la venta que se visualiza ingresar los parámetros que se solicitan.



- b. Paso 2: para el usuario y contraseña, no se tiene definida ninguna restricción o reglas de creación de contraseña como caracteres numéricos, mayúsculas o símbolos.
- c. Paso 3: Una vez que todos los campos sean ingresados, presionar el botón de **REGISTRARSE** para almacenar los datos.

The image shows a mobile application registration screen for 'COTUALI'. At the top is the COTUALI logo, which consists of a stylized 'C' inside a circular wreath-like border. Below the logo are three input fields labeled 'Correo', 'Usuario', and 'Contraseña'. A blue button labeled 'REGISTRARSE' is positioned below the fields, with a link 'Regresar al logueo' underneath it. To the right of the form, four callout boxes with red arrows point to specific elements: 'Ingresar dirección de correo electrónico' points to the 'Correo' field; 'Definir nombre de usuario.' points to the 'Usuario' field; 'Establecer contraseña' points to the 'Contraseña' field; and 'Registro de datos ingresados' points to the 'REGISTRARSE' button.

2. Ingresa a funciones de aplicación móvil.

- a. Paso 1: Una vez registrados los datos ingresar a **Regresar al Logueo.**

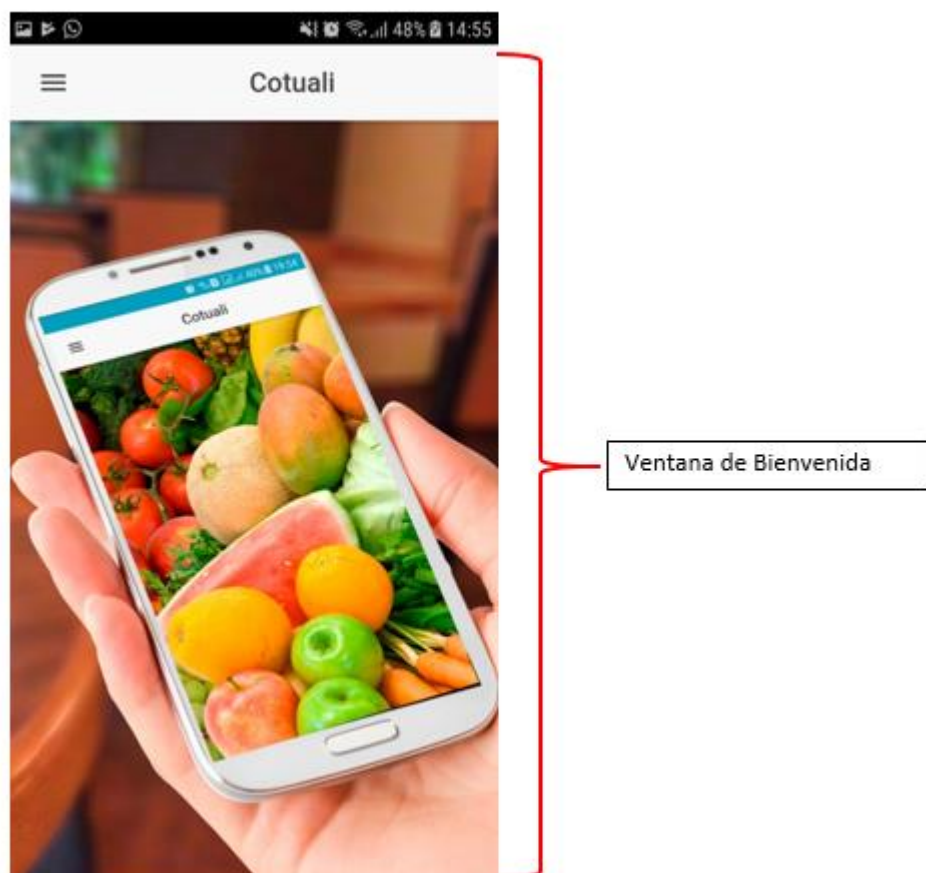
The image shows the login screen of the COTUALI mobile application. It features the same COTUALI logo at the top. Below the logo are three input fields labeled 'Correo', 'Usuario', and 'Contraseña'. A blue button labeled 'REGISTRARSE' is positioned below the fields, and a link labeled 'Regresar al logueo' is located directly below the 'REGISTRARSE' button. A red rectangular box highlights the 'Regresar al logueo' link.

- b. Paso 2: En la ventana que se muestra ingresar usuario y contraseña que fueron anteriormente de finidos e **INGRESAR**

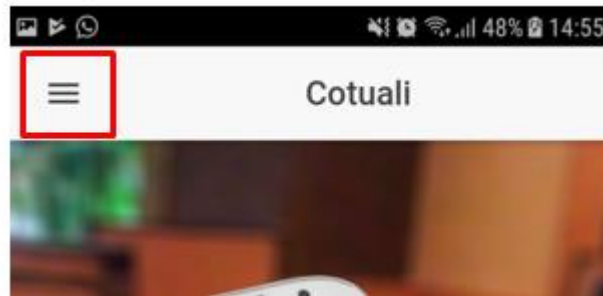


3. Menú de funciones de aplicación

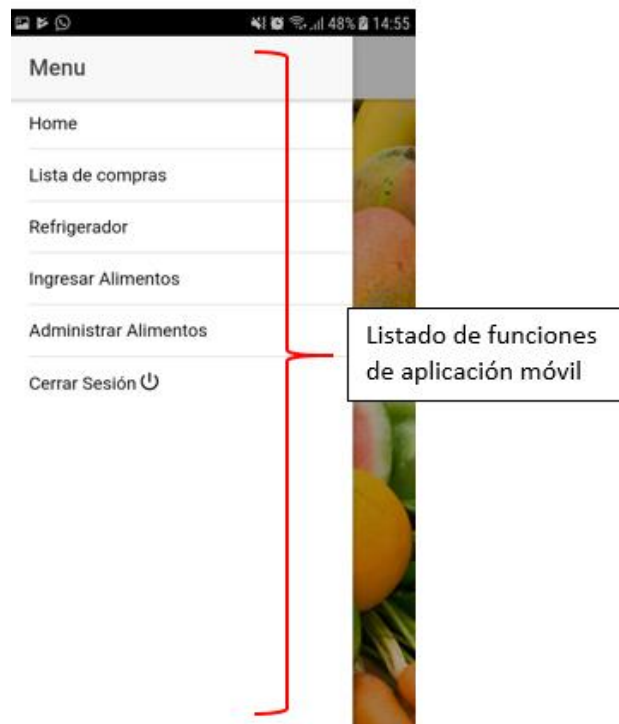
- a. Una vez que el usuario accede, se muestra una ventana de bienvenida y desde la cual se puede ingresar a las funciones que tiene la aplicación móvil.



- b. Para ingresar a las funciones que posee la aplicación móvil, se debe presionar el siguiente símbolo, que corresponde a Menú:

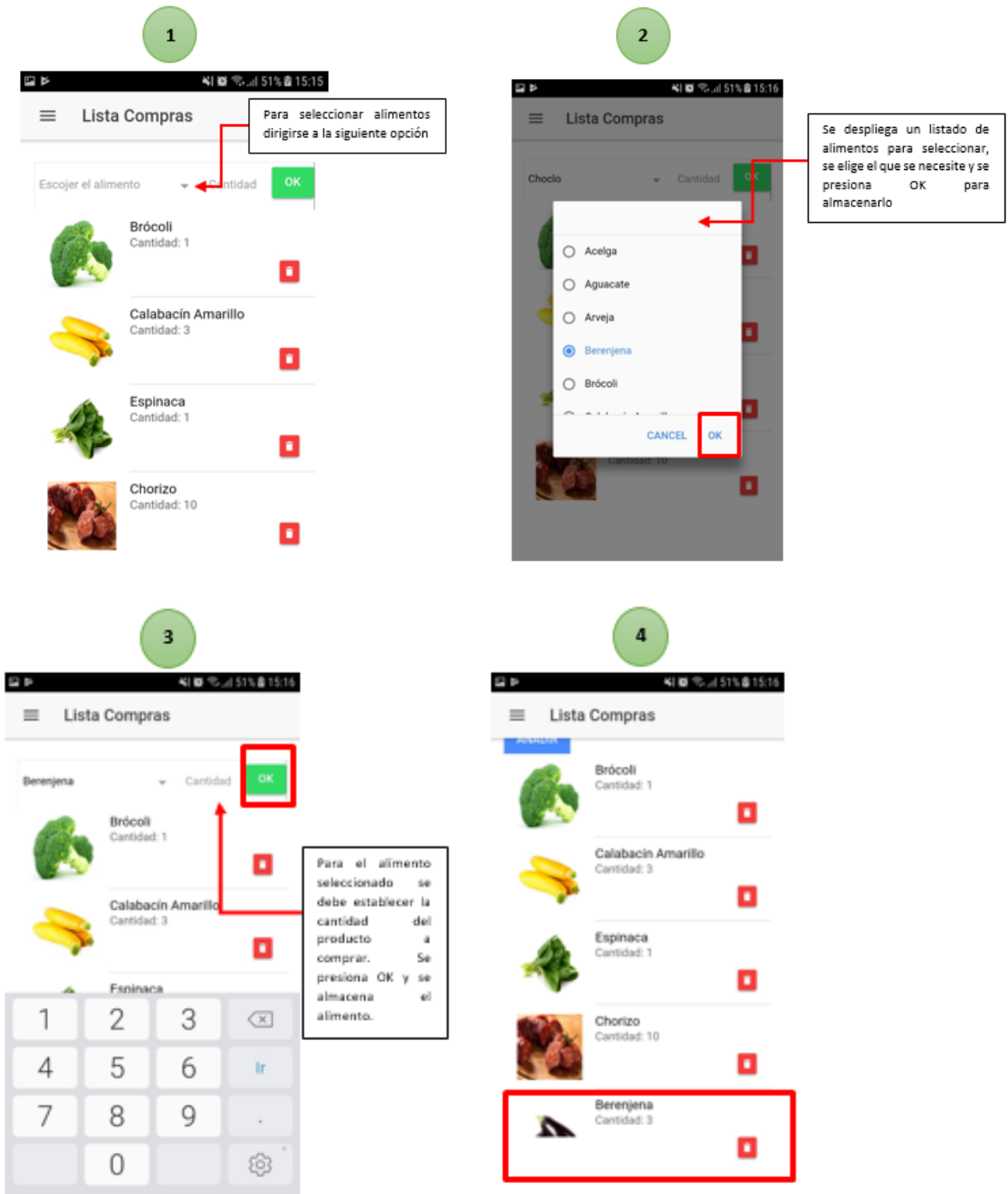


- c. Se desplegará un listado de funciones de la aplicación móvil que pueden seleccionarse según la necesidad.



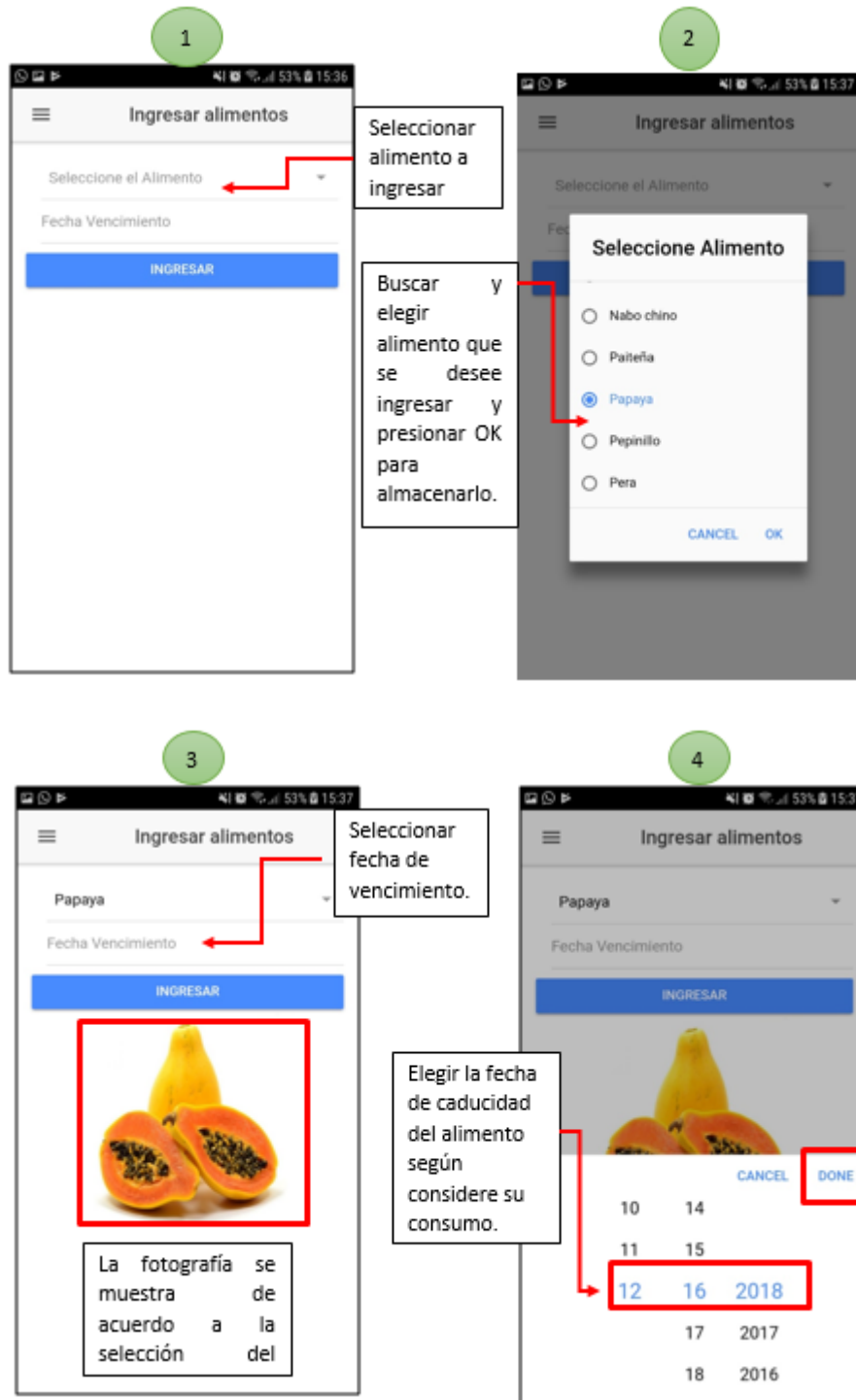
4. Funciones de MENÚ.

- a. Home: Es la opción para volver a la página de bienvenida de la aplicación.
- b. Lista de compras: Esa función permite a los usuarios generar una lista de alimentos que deseen ser adquiridos y de esta manera tener al alcance esta información siempre disponible.

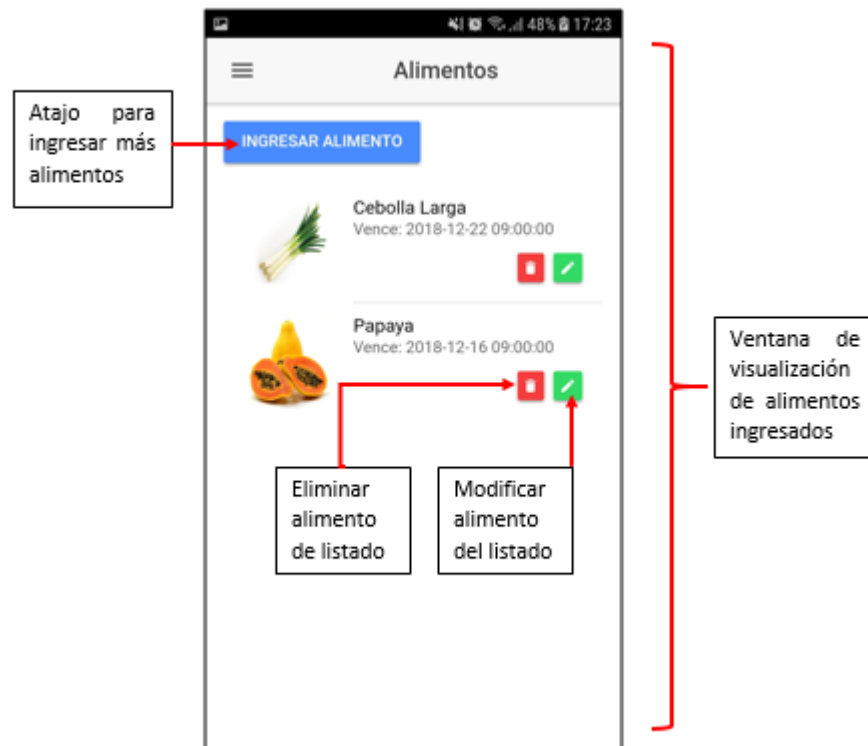


- c. Refrigerador: Esta funcionalidad de la aplicación permite visualizar la fotografía del interior del refrigerador del usuario para que este conozca los alimentos que están disponibles.

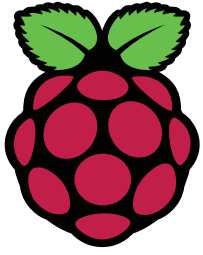
- d. Ingresar Alimentos: Esta funcionalidad de la aplicación permite ingresar los alimentos que los usuarios tienen disponibles en sus refrigeradores.



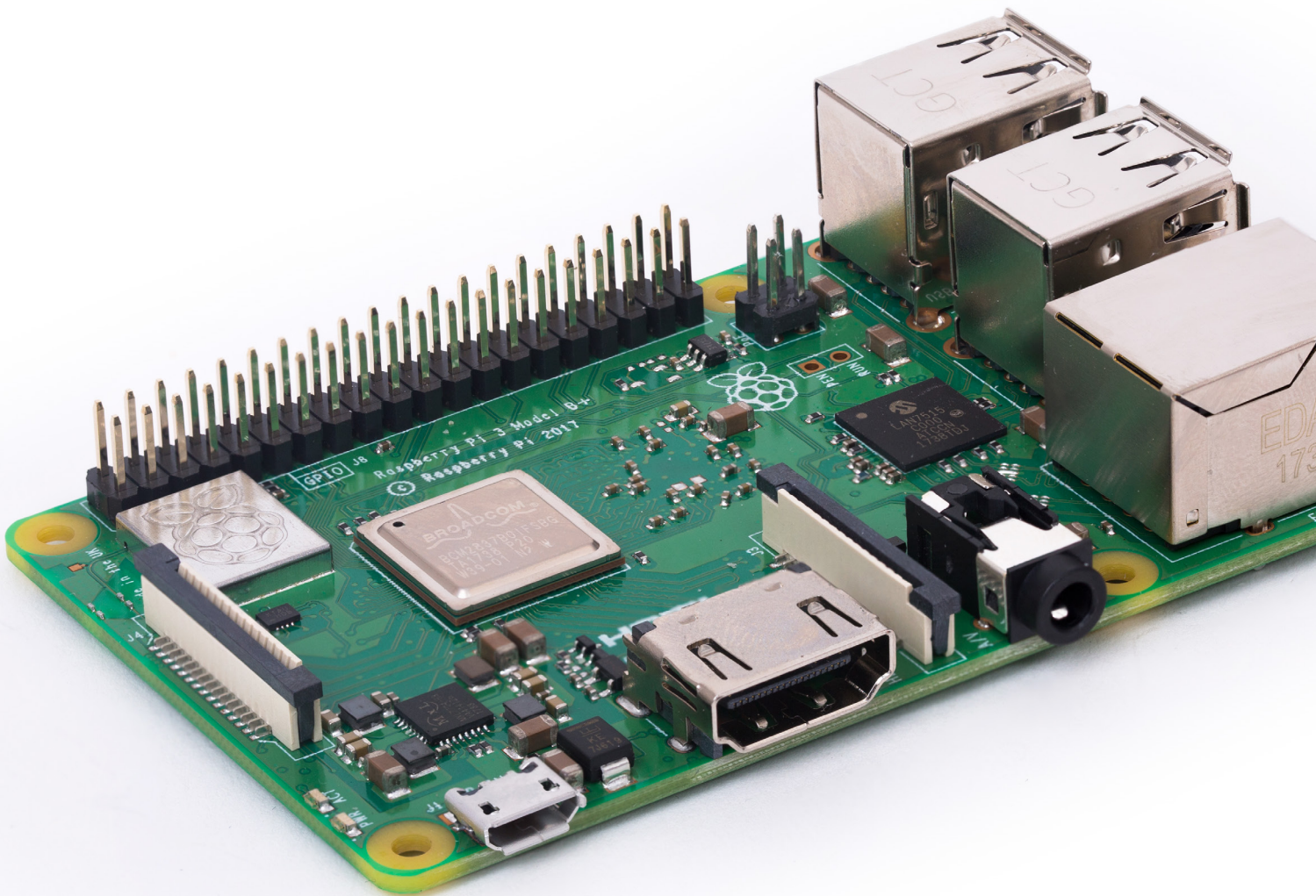
- e. Administrar Alimentos: Esta función de la aplicación móvil permite visualizar todos los alimentos que están registrados de acuerdo a lo que se tiene disponible en el interior del refrigerador



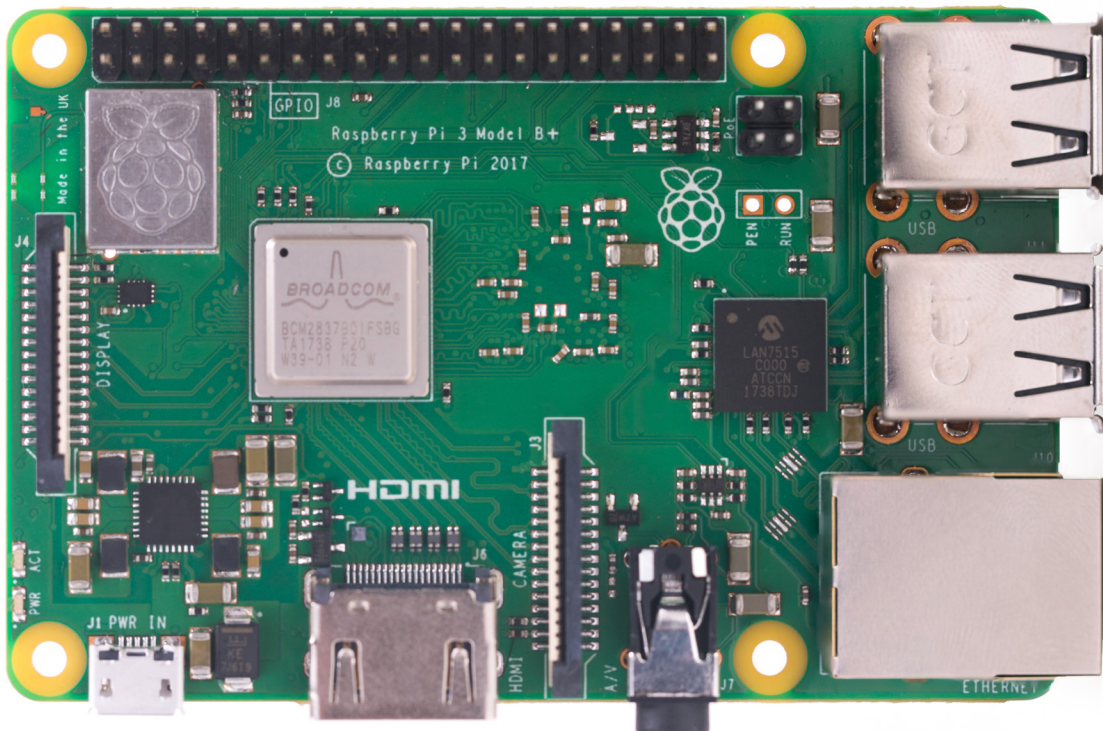
Anexo H: Datasheet Raspberry Pi 3 y Raspberry Pi Zero



Raspberry Pi 3 Model B+



Overview



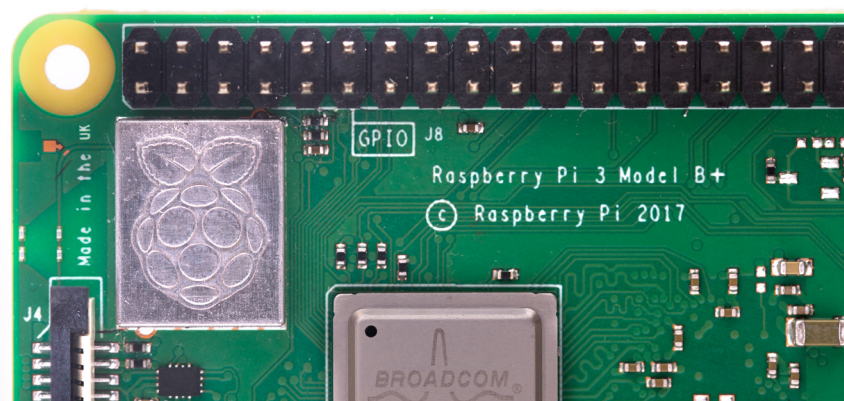
The Raspberry Pi 3 Model B+ is the latest product in the Raspberry Pi 3 range, boasting a 64-bit quad core processor running at 1.4GHz, dual-band 2.4GHz and 5GHz wireless LAN, Bluetooth 4.2/BLE, faster Ethernet, and PoE capability via a separate PoE HAT

The dual-band wireless LAN comes with modular compliance certification, allowing the board to be designed into end products with significantly reduced wireless LAN compliance testing, improving both cost and time to market.

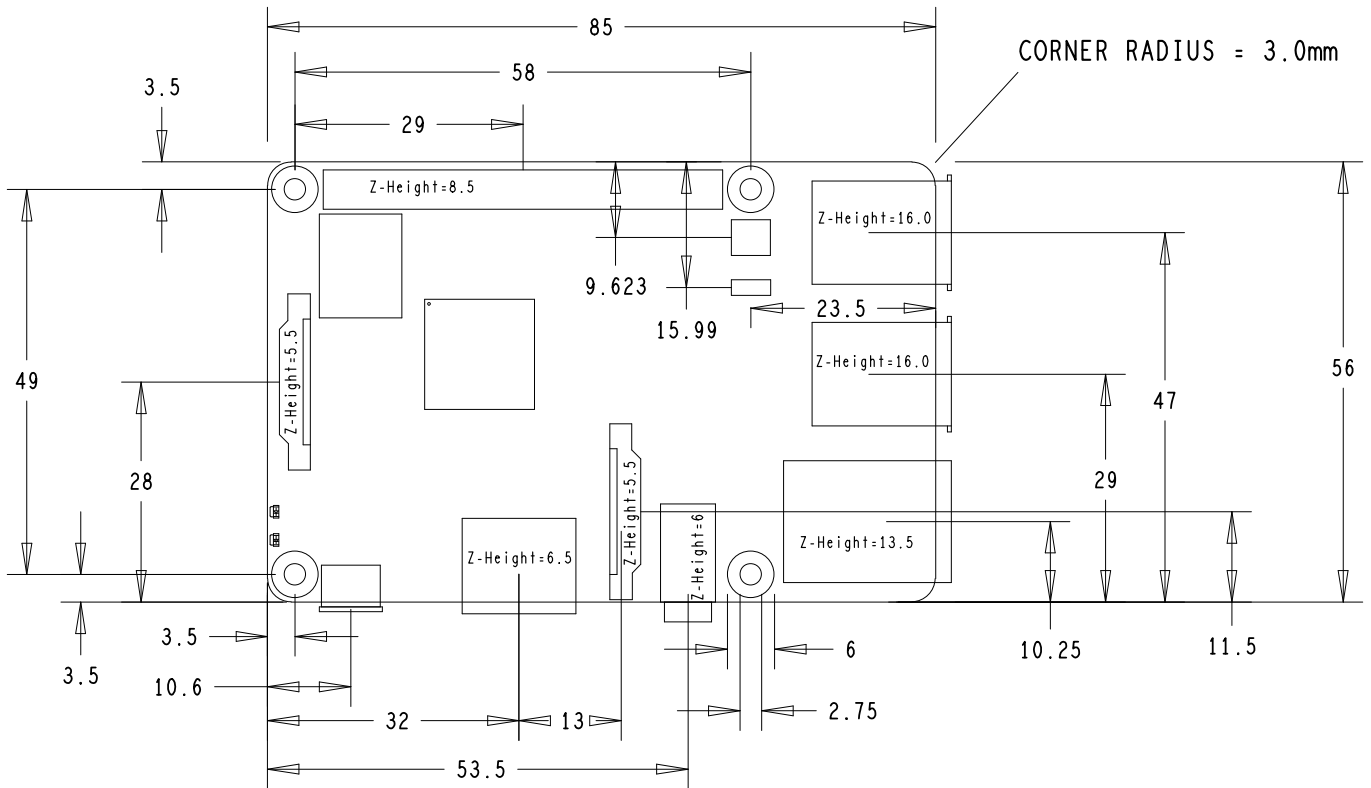
The Raspberry Pi 3 Model B+ maintains the same mechanical footprint as both the Raspberry Pi 2 Model B and the Raspberry Pi 3 Model B.

Specifications

Processor:	Broadcom BCM2837B0, Cortex-A53 64-bit SoC @ 1.4GHz
Memory:	1GB LPDDR2 SDRAM
Connectivity:	<ul style="list-style-type: none">■ 2.4GHz and 5GHz IEEE 802.11.b/g/n/ac wireless LAN, Bluetooth 4.2, BLE■ Gigabit Ethernet over USB 2.0 (maximum throughput 300Mbps)■ 4 × USB 2.0 ports
Access:	Extended 40-pin GPIO header
Video & sound:	<ul style="list-style-type: none">■ 1 × full size HDMI■ MIPI DSI display port■ MIPI CSI camera port■ 4 pole stereo output and composite video port
Multimedia:	H.264, MPEG-4 decode (1080p30); H.264 encode (1080p30); OpenGL ES 1.1, 2.0 graphics
SD card support:	Micro SD format for loading operating system and data storage
Input power:	<ul style="list-style-type: none">■ 5V/2.5A DC via micro USB connector■ 5V DC via GPIO header■ Power over Ethernet (PoE)–enabled (requires separate PoE HAT)
Environment:	Operating temperature, 0–50 °C
Compliance:	For a full list of local and regional product approvals, please visit www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b+
Production lifetime:	The Raspberry Pi 3 Model B+ will remain in production until at least January 2023.



Physical specifications



Warnings

- This product should only be connected to an external power supply rated at 5V/2.5A DC. Any external power supply used with the Raspberry Pi 3 Model B+ shall comply with relevant regulations and standards applicable in the country of intended use.
- This product should be operated in a well-ventilated environment and, if used inside a case, the case should not be covered.
- Whilst in use, this product should be placed on a stable, flat, non-conductive surface and should not be contacted by conductive items.
- The connection of incompatible devices to the GPIO connection may affect compliance, result in damage to the unit, and invalidate the warranty.
- All peripherals used with this product should comply with relevant standards for the country of use and be marked accordingly to ensure that safety and performance requirements are met. These articles include but are not limited to keyboards, monitors, and mice when used in conjunction with the Raspberry Pi.
- The cables and connectors of all peripherals used with this product must have adequate insulation so that relevant safety requirements are met.

Safety instructions

To avoid malfunction of or damage to this product, please observe the following:

- Do not expose to water or moisture, or place on a conductive surface whilst in operation.
- Do not expose to heat from any source; the Raspberry Pi 3 Model B+ is designed for reliable operation at normal ambient temperatures.
- Take care whilst handling to avoid mechanical or electrical damage to the printed circuit board and connectors.
- Whilst it is powered, avoid handling the printed circuit board, or only handle it by the edges to minimise the risk of electrostatic discharge damage.

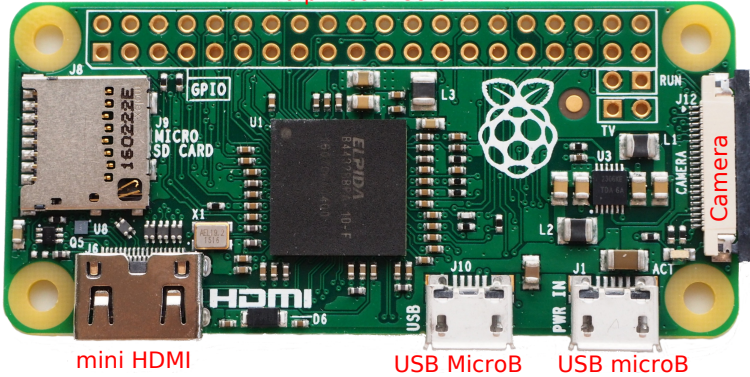




HDMI is a trademark of HDMI Licensing, LLC
Raspberry Pi is a trademark of the Raspberry Pi Foundation

Raspberry Pi Zero v1.3

uSD

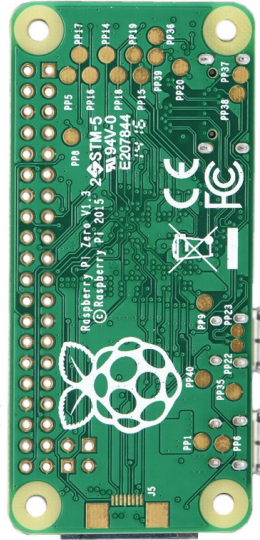


mini HDMI

USB MicroB

USB microB

40 pin connector



PP1	USB
PP6	GND
PP8	3.3V
PP14	SD CLK
PP15	SD CMD
PP16	SD DAT0
PP17	SD DAT1
PP18	SD DAT2
PP19	SD CD
PP22	USB D+
PP23	USB D-

Processor - BCM2835

ARM v7

Single Core

1GHz

(same as B/B+ and A/A+)

Memory

512MB RAM

uSD slot to run OS

Video

mini HDMI

PAL or NTSC via pads

HDMI capable of 1080p

USB

microB for power

microB for OTG

Audio

from HDMI port only

Wireless

2.4GHz

802.11n

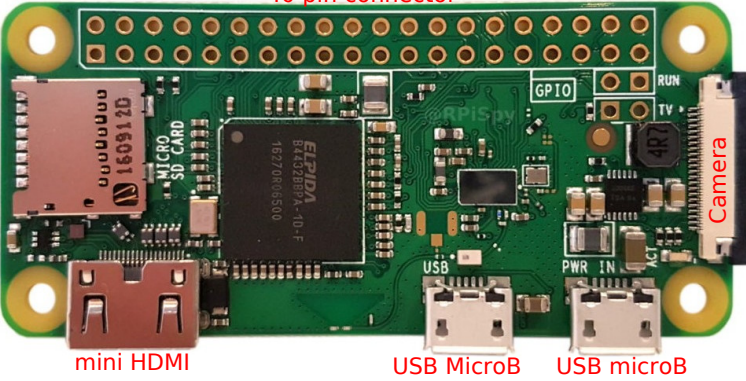
Bluetooth 4.1/BLE

GPIO 0 and 1 are reserved - Do Not Connect
 PAL or NTSC via composite video on TV pads
 Run - temporarily connect pins to reset chip (or start chip after a shutdown)
 Camera Connector (not on Zero 1.1 or 1.2) - 22pin, 0.5mm
 Board Dimensions - 65mm x 30mm x 0.2mm
 Mounting holes M2.5

TV +	TV	Run
TV -	TV	Run

Raspberry Pi Zero W v1.1

uSD

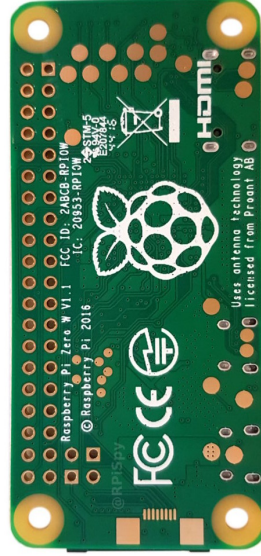


mini HDMI

USB MicroB

USB microB

40 pin connector



3.3V	1	2	5V
SDA	8	3	5V
SCL	9	5	GND
GPCLK0	4	7	14
			15
			16
			18
			1
			18
			GND
			23
			24
			GND
			25
			8
			10
			11
			1
			DNC
			GND
			12
			26
			GND
			16
			20
			21
			TV
			TV
			Run
			Run