

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN DE
MERCADOS PARA LOS PRODUCTORES RURALES DE GRANOS ANDINOS**

Tesis para obtener el título profesional de **Ingeniero de las
Telecomunicaciones**

AUTOR

Juan Frisancho Jibaja

ASESOR

Ing. Arturo Gustavo Díaz Rosemberg

Lima, Febrero, 2020

RESUMEN

La agricultura dentro del Perú es una actividad económica que en los últimos años ha estado desarrollándose de forma más intensa principalmente por la agroexportación, sin embargo, existe una gran brecha entre el precio de chacra, es decir el percibido por el productor, y el precio de los mercados, así como el precio de exportación. Este se refleja en el perfil del productor promedio, el cual se encuentra en la sierra, es pobre, sin educación básica. Según el informe de la quinua, se precisa que el precio de este grano andino tanto por parte del consumidor nacional e internacional esta insatisfecha por estar en un rango muy elevado, lo cual no se refleja en el precio de la chacra, lo cual puede suponer un aprovechamiento por parte de los intermediarios. Ante esta problemática, la tesis propuesta busca brindar herramientas de negociación como información tanto del mercado como del clima, además, noticias y consejos para una mejor administración de sus cultivos a través del diseño e implementación de un sistema de información que derivara a una aplicación móvil la cual, a partir de las capacidades técnicas de los involucrados, sus necesidades, podrá presentar la información de forma personalizada de acuerdo a la región, al idioma y otros factores.

En el capítulo 1 se desarrolla el análisis del entorno, el proceso de venta los granos andinos y se formulará la problemática a tratar. Asimismo, se planteará la hipótesis y los objetivos de la presente tesis.

En el capítulo 2 se desarrolla el estado de arte de los sistemas de información de mercado en el Perú y en el mundo, así como las tecnologías asociadas y necesarias para el desarrollo de la aplicación.

En el capítulo 3 se desarrolla el análisis y selección de las herramientas necesarias para la implementación y el diseño de la solución para la aplicación web y la aplicación móvil.

En el capítulo 4 se desarrolla el proceso de implementación, desde el entorno de trabajo, la construcción de la aplicación web, el servicio web y la aplicación móvil, así como los prototipos de estos.

En el capítulo 5 se desarrolla las pruebas de estrés del servicio web y los resultados entorno a la aplicación móvil.

DEDICATORIA

**A mis padres y hermanos
cuyo amor fue la única luz que me ilumino
cuando todo era oscuridad.**



AGRADECIMIENTO

A cada miembro de mi familia cuya presencia y apoyo ha sido esencial dentro de esta etapa de mi vida con múltiples altibajos.

A todos los amigos con los cuales he compartido buenos momentos que siempre mantendré dentro de la memoria.

A todas aquellas personas que me enseñaron un poco más de la vida y me brindaron el apoyo para culminar con esta etapa tan importante.

A todos los profesores de la carrera cuya exigencia me inspiró a ser mejor estudiante y a formarme como profesional.

A mi asesor el Ing. Arturo Díaz, quien me brindó sus conocimientos y apoyo durante el desarrollo de mi tesis, cuya guía provino incluso antes del desarrollo de la presente tesis.

Al profesor Roger Ricardo Gonzalo Segura, quien me apoyó con la traducción de español quechua puntos importantes para la presente tesis.

A Andrea Pérez Aguilera, la diseñadora gráfica que hizo el logo y me guió en la parte gráfica de la aplicación móvil, además por su apoyo y amor incondicional hasta que la muerte nos separe. Mi eriza morada.

GLOSARIO

FAO	:	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
FITEL	:	Fondo de Inversión en Telecomunicaciones.
GSM	:	Estándar de sistema móvil de segunda generación.
OCDE	:	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.
USSD	:	Servicio de envío de datos a través de GSM.
Minagri	:	Ministerio de Agricultura y Riego.
SISAP	:	Sistema de Abastecimiento y Precios.
FONCODES	:	Fondo de cooperación para el desarrollo.
SMS	:	Servicio de mensajes cortos.
J2ME	:	Java Micro Edition.
Framework	:	Patrón de trabajo para el desarrollo de una aplicación.
OS	:	Sistema operativo.
Kernel	:	Software esencial de un sistema operativo.
SDK	:	Kit de desarrollo de software.
XNA	:	Conjunto de herramientas para el desarrollo de Microsoft.
API	:	Interfaz de Programación de Aplicaciones.
JavaScript	:	Lenguaje de programación interpretado usado para desarrollo web.
CSS	:	Cascading Style Sheets.
GUI	:	Interfaz Gráfica de Usuario.
HTML5	:	Quinta revisión del lenguaje básico de la World Wide Web.
W3C	:	World Wide Web Consortium
UI	:	Interfaz de Usuario.
WSGI	:	Interfaz de puerta de enlace de un servicio web.
SQL	:	Lenguaje estructurado de base de datos.
Python	:	Lenguaje de programación interpretado.
Tablet	:	Computador personal portable con un interface táctil.
HTTP	:	Protocola utilizado por la World Wide Web.
Template	:	Plantilla de una interfaz.
Nginx	:	Servidor web proxy.
JSON	:	Formato ligero de intercambio de datos.
URL	:	Localizador uniforme de recursos.
IDE	:	Entorno de desarrollo que soporta múltiples lenguajes de programación.
Software	:	Conjunto de programas para el funcionamiento de un computador.
Backend	:	Parte del desarrollo del lado del servidor.
Frontend	:	Parte del desarrollo del lado del usuario.
CLI	:	Interfaz de línea de comandos.

ÍNDICE

RESUMEN	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
GLOSARIO	v
ÍNDICE	vi
Lista de figuras	ix
Lista de tablas	xi
Introducción	1
CAPITULO 1	2
1.1 Análisis de entorno	2
1.2 Proceso de venta de granos andinos	4
1.3 Análisis de la cadena de suministro	5
1.4 Formulación de problemática	6
1.5 Hipótesis	7
1.5.1 Hipótesis principal	7
1.5.2 Hipótesis secundarias	8
1.6 Objetivos	8
1.6.1 Objetivo general	8
1.6.2 Objetivos específicos	8
1.7 Fundamentación	9
1.7.1 Fundamentación teórico-académica	9
1.7.2 Fundamentación social	9
1.7.3 Fundamentación personal	10
CAPÍTULO 2	11
2.1 Estado del arte	11
2.1.1 Presentación de estudio	11
2.1.2 Estado de investigación	12
2.1.3 Síntesis del asunto de estudio	18
2.2 Granos andinos	19
2.2.1 Quinoa	19
2.2.2 Tarhui	20
2.2.3 Kiwicha	20
2.2.4 Cañihua	20
2.3 Aplicaciones móviles	21
2.3.1 Sistemas operativos móviles	21

2.4	Apache Cordova.....	24
2.4.1	Angular JS.....	25
2.4.2	Ionic.....	26
2.5	Web service REST.....	26
2.5.1	Microframework Flask.....	27
2.5.2	Vue JS.....	27
2.5.3	Gunicorn.....	28
2.6	Modelo teórico.....	28
CAPITULO 3.....		30
3.1	Contexto actual de los productores rurales de granos andinos.....	30
3.1.1	Perfil socioeconómico.....	30
3.2	Cálculo de demanda de usuarios.....	31
3.3	Elección de las fuentes de información.....	32
3.4	Elección de herramientas de trabajo.....	33
3.4.1	Base de datos, Servicio Web, entorno de trabajo.....	33
3.4.2	Sistema operativo móvil.....	34
3.4.3	Modelamiento de la base de datos.....	34
3.5	Estructuración de la aplicación Web.....	36
3.5.1	Diagrama de casos de uso de la aplicación Web.....	36
3.6	Estructuración de la aplicación móvil.....	38
3.6.1	Diagrama de casos de uso de la aplicación móvil.....	38
3.6.2	Mockups y especificaciones de la aplicación móvil.....	39
3.7	Evaluación económica.....	43
3.7.1	Costos sociales.....	43
3.7.2	Beneficios sociales.....	45
3.7.3	Evaluación Costo/Beneficio (B/C).....	46
CAPITULO 4.....		48
4.1	Desarrollo y construcción de la solución para la aplicación web.....	48
4.1.1	Entorno de desarrollo.....	48
4.1.2	Construcción de la aplicación web.....	49
4.1.3	Migración al servidor.....	51
4.1.4	Interfaces de la aplicación web.....	52
4.1.5	Construcción del servicio REST API.....	61
4.2	Desarrollo y construcción de la solución para la aplicación móvil.....	62
4.2.1	Entorno de desarrollo.....	62
4.2.2	Construcción de la aplicación móvil.....	63
4.2.3	Interfaces de la aplicación móvil.....	65
CAPITULO 5.....		73
5.1	Pruebas de estrés.....	73
5.2	Pruebas de funcionamiento de la aplicación móvil.....	75

5.2.1	Resultados de funcionalidad de actividad por edad	76
5.2.2	Resultados de funcionalidad de productores con relación al tiempo.....	77
5.2.3	Resultados de prueba de usabilidad de la aplicación móvil y observaciones de la prueba.....	78
Conclusiones.....		79
Recomendaciones.....		80
Trabajos futuros		80
Fuentes bibliográficas.....		82



Lista de figuras

Figura 1.1: Análisis de entorno.....	3
Figura 1.2: Proceso de venta de granos andinos (quinua).....	4
Figura 1.3: Proceso de venta de productos agrícolas.....	7
Figura 2.1: Segunda Fase del Sistema de Información Mi chacra.....	13
Figura 2.2: Comparativo USSD y SMS.....	14
Figura 2.3: Funciones de eSoko.....	16
Figura 2.4: Mobile Solution Framework y su interacción.....	17
Figura 2.5: Funcionamiento de Manobi.....	18
Figura 2.6: Arquitectura de Android.....	22
Figura 2.7: Arquitectura de iOS.....	23
Figura 2.8: Arquitectura de Windows Phone.....	23
Figura 2.9: Proceso de empaque en cordova.....	25
Figura 2.10: Funcionamiento del sistema.....	29
Figura 3.1: Base de datos del sistema en MySQL.....	35
Figura 3.2: Diagrama de casos de la aplicación web de administrador.....	37
Figura 3.3: Diagrama de casos de la aplicación web de encuestador.....	38
Figura 3.4: Diagrama de casos de la Aplicación móvil.....	39
Figura 3.5: Interfaz de Inicio (Mockup).....	40
Figura 3.6: Interfaz de registro y configuración (Mockup).....	40
Figura 3.7: Interfaz Menú (Mockup).....	41
Figura 3.8: Interfaz de Clima (Mockup).....	42
Figura 3.9: Interfaz de Precios (Mockup).....	42
Figura 4.1: Flask desplegado por Gunicorn.....	49
Figura 4.2: Árbol de la aplicación web.....	50
Figura 4.3: Interfaz inicial.....	52
Figura 4.4: Interfaz de inicio de sesión.....	52
Figura 4.5: Interfaz home de administrador.....	53
Figura 4.6: Interfaz home de encuestador.....	53
Figura 4.7: Interfaz con la lista de encuestadores y administradores.....	54
Figura 4.8: Interfaz de creación de nuevo encuestador.....	54
Figura 4.9: Interfaz con la lista de mercados.....	55
Figura 4.10: Interfaz de creación de mercados.....	55
Figura 4.11: Interfaz con la lista de precios de granos andinos.....	56
Figura 4.12: Interfaz de creación de nuevo reporte de precio de grano andino.....	56
Figura 4.13: Interfaz de edición de reporte de precio de grano andino.....	57
Figura 4.14: Interfaz con la lista de noticias.....	57

Figura 4.15: Interfaz de creación de nueva noticia	58
Figura 4.16: Interfaz de información de datos personales	58
Figura 4.17: Interfaz de información de granos andinos y sus variedades	59
Figura 4.18: Interfaz de información de departamentos	59
Figura 4.19: Interfaz de información de departamentos	60
Figura 4.20: Interfaz de información de departamentos	60
Figura 4.22: Consulta de clima al servicio web	61
Figura 4.23: Árbol de la aplicación móvil	64
Figura 4.24: Interfaz Inicial de la aplicación móvil	65
Figura 4.25: Interfaz de registro de la aplicación móvil	66
Figura 4.26: Interfaz de menú principal de la aplicación móvil	67
Figura 4.27: Interfaz de la información de precios de mercado por búsqueda	68
Figura 4.28: Interfaz de la información de precios de Kiwicha y Cañihua	69
Figura 4.29: Detalle de información de precios de mercado	69
Figura 4.30: Interfaz de la información de clima actual por localidad	70
Figura 4.31: Interfaz de la información de clima de la semana por localidad	70
Figura 4.32: Interfaz de noticias de la aplicación móvil	71
Figura 4.33: Interfaz de productos de la aplicación móvil	72
Figura 4.34: Interfaz de perfil de la aplicación móvil	72
Figura 4.35: Icono y splash screen de la aplicación móvil	73
Figura 5.1: Gráficos de la prueba de estrés con diferentes conexiones simultaneas	74
Figura 5.2: Gráficos de la prueba de estrés de 100 conexiones en 90 segundos	75
Figura 5.3: Gráfico de éxito en funcionalidad por grupo de edad	76
Figura 5.4: Gráfico del tiempo de ejecución de las tareas por grupo de edad	78

Lista de tablas

Tabla 1.1: Análisis de la Cadena de Suministro	5
Tabla 2.1: Comparación entre sistemas operativos móviles	24
Tabla 3.1: Crecimiento esperado de usuarios productores	32
Tabla 3.2: Ventas de granos andinos en la temporada 2016/2017	32
Tabla 3.3: Responsables y roles en el proyecto	43
Tabla 3.4: Cotización de la mano de obra	43
Tabla 3.5: Cotización de los gastos fijos	44
Tabla 3.6: Costo de mantenimiento mensual / anual	45
Tabla 3.7: Beneficios anuales en los productores rurales	46
Tabla 3.8: Evaluación económica Costo/Beneficio	46
Tabla 4.1: Funciones APIs del servicio web RESTFul.....	61
Tabla 5.1: Resultado de prueba de la aplicación móvil	76
Tabla 5.2 Tabla de rango de tiempos por cada tarea.....	77
Tabla 5.3 Resultado de prueba de usabilidad de productores por rango de tiempo	77



Introducción

En el año 2011, el grupo de los 20 (G20) produjo la creación del Sistema de Información sobre el Mercado Agrícola (SIMA) [2]. Iniciativa que es considerada como uno de los grandes logros de este foro que está conformado por las 20 principales economías del mundo. Dentro de sus principales objetivos constituye aumentar la transparencia en los mercados alimentarios mundiales. Prueba de esta deficiencia, dentro del mercado mundial existe un incremento y cambios bruscos de los productos; ante lo cual, el G20 ha centrado su atención en el SIMA.

Así como existe incertidumbre dentro del mercado alimentario mundial, es lógico pensar que dentro de un contexto más pequeño y con mayores problemas para la comunicación existan aún mayores variaciones en los ámbitos rurales y urbanos. Es necesario reconocer la importancia de la agricultura dentro del desarrollo de nuestro país y así como una fuente muy potente para alcanzar un crecimiento y sostenibilidad económica.

La información es crucial dentro del funcionamiento del mercado, y el agrícola no es la excepción. Dentro de nuestro país existe desigualdad dentro del acceso de información dentro del ámbito rural y urbano lo cual puede generar una desventaja para los productores rurales y aumentar brechas económicas lo cual se puede evidenciar en el censo del 2007 en cual el 64.5 % de la población rural se encuentra en pobreza a diferencia de la zona urbana en donde el 25.7 % de la población se encuentra en esta categoría.

La siguiente tesis se planteará una alternativa que busca reducir la asimetría de información de los productores mediante un sistema de información de mercado basado en redes móviles para las zonas rurales.

CAPITULO 1

ENTORNO Y SITUACIÓN ACTUAL

En este capítulo se desarrollará la situación actual entorno a la cadena de suministro de los cereales andinos desde el productor hasta el mercado. Asimismo, abordará la problemática en la escasa cantidad de información requerida para los productores rurales y la dificultad para acceder a estos recursos; además, planteará la hipótesis y los objetivos de la presente tesis.

1.1 Análisis de entorno

El análisis respecto a las variables externas y el entorno se efectúa para identificar los diversos factores que influyen de forma considerable en el acceso a la información por parte de los productores, así como en los actores dentro del proceso de comercialización de granos andinos.



Figura 1.1: Análisis de entorno

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

El medio general está compuesto por aquellos factores de índole mundial que cuenta con influencia dentro del acceso a la información de los productores rurales, así como las actividades agrícolas en general. Dentro de este rubro se puede considerar cuatro aspectos importantes: el mercado mundial, el cual comprende a una tendencia global por la comercialización de productos orgánicos de gran valor nutricional, características que describen a los granos andinos; la potencialidad, dada principalmente por la transparencia del mercado; la tendencia mundial en cuanto a la tecnología, ya que existe una mayor demanda de equipos electrónicos en las zonas rurales; y por último, organismos de regulación tal como la FAO (*Food and Agriculture Organization of United Nations*), a través de sistemas mundiales como el SIMA (Sistema de Información de Mercado Agrícola).

El medio específico está determinado por variables que generan incertidumbre dentro de la industria en este caso agrícola. Dentro de este análisis se consideran seis puntos en particular: los consumidores que buscan acceder a información relevante para su proceso productivo; los proveedores móviles tales como Motorola, entre otros, los cuales cuentan

con las herramientas necesarias para el acceso a la información por parte de los consumidores; la tecnología, dentro en las zonas rurales, por los proyectos de FITEL cuenta con redes GSM o de generaciones más avanzadas; el mercado, como espacio de intercambio de bienes y productos; y organizaciones reguladoras, tal como ministerios y municipalidades.

El medio organizacional consta de factores dentro del espacio rural que influyen dentro del proceso de acceso a la información por parte de los productores. Dentro del estudio se considera cuatro factores principales: la infraestructura de telecomunicaciones presente en las zonas rurales así como cobertura y capacidad; tecnología, ya que el uso de celulares se ha extendido a lo largo del Perú, sin embargo, la mayoría de equipos son de gama baja; además se necesita la presencia de un nexo con la población para conocer las necesidades de información; y también es necesario la capacitación de pobladores rurales para adaptarse a los celulares *smartphones*.

1.2 Proceso de venta de granos andinos

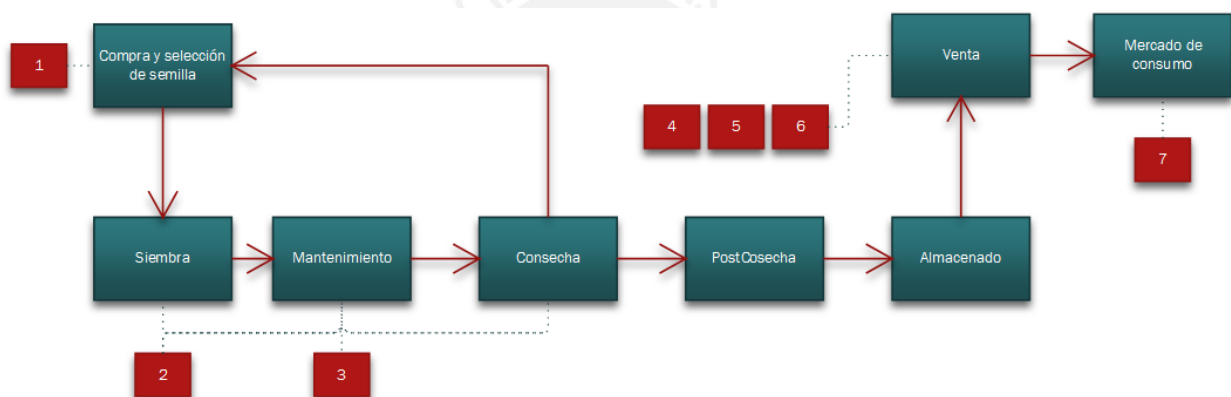


Figura 1.2: Proceso de venta de granos andinos (quinua)

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA [14]

Tal como se presenta en la figura 1.2, el proceso comienza cuando el productor compra las semillas para la producción, en este punto no existe una oferta en el mercado y los productores se limitan a comprar las semillas que hayas. Seguidamente comienza el proceso de la siembra y el mantenimiento del terreno para finalmente cosechar el cultivo. En este punto se vuelve a seleccionar las semillas de granos andinos y el producto continúa por un proceso de post cosecha y se almacena el producto que ya se encuentra listo para vender. El proceso de venta comienza con la negociación con los diversos intermediarios y cuando ambas partes se realiza el intercambio. Finalmente, el intermediario lleva el producto a los mercados de consumo para su posterior venta.

1.3 Análisis de la cadena de suministro

Tabla 1.1: Análisis de la Cadena de Suministro

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Hechos	Problemas y causas
<i>(1) Alto costo de semillas</i>	Existe una limitada oferta de semillas de calidad en el mercado, asimismo, las semillas seleccionadas sufren degradación. Este problema se da principalmente en los productores medianos. [14]
<i>(2) Selección de semillas inadecuadas</i>	Los sembríos están ubicados en ciertos ecosistemas y los productores de granos andinos no cuentan con el conocimiento de las variedades adecuadas para los ecosistemas, lo cual produce una menor producción.[14]
<i>(3) La producción depende de la percepción del productor.</i>	La cosecha y el sembrío dependen del productor y solo se basa en los conocimientos experimentales, no existe una capacitación técnica adecuada, ni un acceso a tecnología existente para la reducción de costos en el sistema, para una mayor producción y para obtener una mayor calidad en los granos andinos.
<i>(4) Depende del acceso a la información del agricultor</i>	La negociación con los intermediarios en la venta de sus productos depende de las herramientas con las que cuenta el agricultor, y esta información suele ser desactualizada y muy general lo cual no es muy útil.
<i>(5) La negociación está controlada por el intermediario</i>	Los productores cuentan con productos perecibles por lo cual buscan vender sus productos de forma rápida, ante lo cual los intermediarios cuentan con el control. Esto

	se da principalmente con los productores más pobres.
<i>(6) Venta de forma individual</i>	La venta por parte de los productores de granos andinos se desarrolla de forma individual por ello no cuentan con muchas variables dentro de su negociación a diferencia de lo que lograrían si se agruparan. [14]
<i>(7) Participación de más nodos al mercado de consumo</i>	El producto cuando llega a los mercados de consumo ha podido involucrar mayor cantidad de intermediarios lo cual genera un mayor precio del producto.

1.4 Formulación de problemática

En las zonas rurales del Perú existe la mayor concentración de pobreza y extrema pobreza. Una de las principales actividades dentro de estas zonas es la agricultura, la cual cuenta con el potencial de producir un crecimiento económico sostenido; sin embargo, es necesario la aparición de tecnología que permita lograr un verdadero cambio. La participación de intermediarios en el mercado y la diferencia de información producen un intercambio desigual y el incremento de la brecha de pobreza entre la zona rural y urbana, así como una oscilación de precios para el consumidor final.

Lo anteriormente señalado se ve reflejado por la brecha entre el precio de chacra (el precio que percibe el productor) y el precio de consumidor (el precio del producto en los mercados de consumo) de la quinua, un grano andino, en el periodo comprendido entre el año 2009 y 2015, en donde existe una brecha aproximada de 6 soles. Asimismo el productor percibe un máximo precio de chacra (S/.11.40) en noviembre del 2013 y el precio de consumidor se encontraba en S/.17.80, periodo en el cual las exportaciones estaban en auge; sin embargo, a partir de la fecha el precio de consumidor se mantiene alto y el precio de chacra se reduce considerablemente y un año después la brecha es de S/.13.00, lo cual es preocupante. Esta diferencia como se aprecia en la figura 1.3.

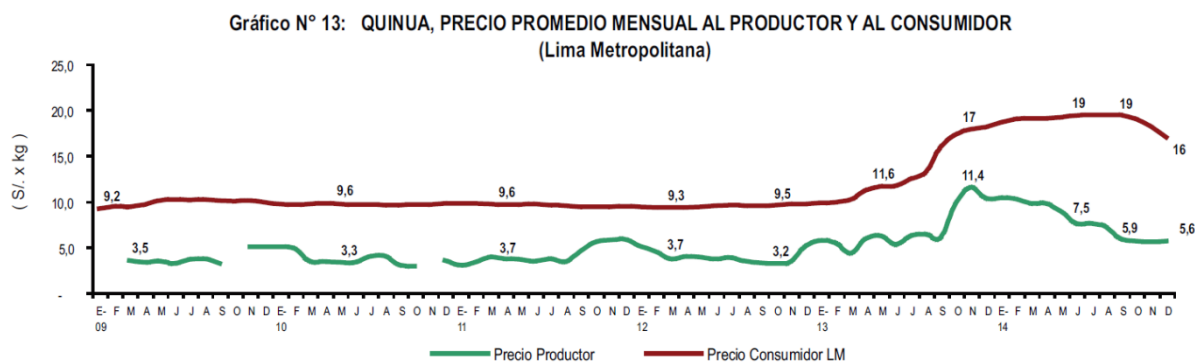


Figura 1.3: Proceso de venta de productos agrícolas

FUENTE: MINAGRI-DGSEP-DEA

Por otro lado, la falta de integración y tecnología reducida no produce una difusión eficiente de la información generada. La desconfianza de la población en zonas rurales, así como las brechas sociales y culturales son obstáculos para implementación de soluciones cada vez más técnicas y actuales. A su vez, la falta de infraestructura y la falta de penetración de banda ancha a las zonas rurales y su baja calidad son un factor importante al momento de implementar soluciones ante la mayor participación de los municipios para este proceso. Los contenidos deben de estar presentados de tal modo que debe estar acondicionado para los pobladores tomando en cuenta las capacidades tecnológicas, equipos con los que se cuentan, variables culturales tales como el idioma, entre otros factores.

Finalmente, la generación de información del mercado debe ser completa, uniforme, actualizada y disponible. Ya que en última instancia esta es la parte fundamental de todo el sistema y el producto que se distribuye a los productores agrícolas.

1.5 Hipótesis

1.5.1 Hipótesis principal

En el mercado agrícola existe una participación por parte de los intermediarios o especuladores que aprovechan la asimetría de información con los productores para obtener grandes márgenes. Esto a su vez produce fluctuaciones en los precios de los consumidores finales.

Entonces, el desarrollo e implementación de un sistema personalizado y flexible basado en una aplicación móvil que ofrezca el flujo de información relevante ayudaría a que los productores cuenten con herramientas de negociación con el fin de obtener un intercambio más equitativo y una mayor participación en la cadena de suministro.

1.5.2 Hipótesis secundarias

- La infraestructura de proyectos como la red dorsal, así como los servicios de telefonía móvil serán factores que faciliten el uso de aplicaciones móviles.
- La actitud de los productores ante esta tecnología será cautelosa, sin embargo, tendrá una mayor
- La usabilidad de la aplicación mediante una interfaz amigable será fundamental dada la inexperiencia de los usuarios ante estas tecnologías.
- Los productores de edad joven serán los más abiertos a usar esta tecnología.
- La posibilidad de uso de aplicación en quechua permitirá una adopción más fácil por parte de los productores.
- Los hijos de los productores estarán en contacto con nuevas tecnologías lo cual generara su mayor aprovechamiento de estas herramientas para el futuro.
- El uso de esta plataforma podría ser la base de aplicaciones para un contacto entre proveedores y productores
- La información brindada podrá enriquecerse conforme se desarrolle mayores contenidos.
- La aplicación podrá tener herramientas relevantes para los productores.

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo general

Diseñar e implementar un sistema de información de mercado para los agricultores de granos andinos mediante una aplicación móvil que consume el servicio REST, a fin de reducir la brecha de información entre los productores y el mercado.

1.6.2 Objetivos específicos

- Desarrollar una aplicación escalable para el potencial desarrollo con otros productos.

- Desarrollar la plataforma de información de clima y noticias relevantes para el productor agrícola.
- Desarrollar una base de datos sólida que permita la inserción de nuevos productos y categorías.
- Desarrollar una plataforma web en donde se pueda enriquecer y agregar la información de precios, así como nuevos mercados.
- Diseño de una interfaz amigable de fácil uso del poblador.

1.7 Fundamentación

1.7.1 Fundamentación teórico-académica

Actualmente, existe una preocupación para desarrollar tecnologías de comunicaciones dentro las zonas rurales, debido a algunos estudios como el de Robert Jensen de la Universidad de Harvard en la costa de Kerala (India), que demuestra la influencia estrecha de la telefonía móvil y mercados más eficientes, ya que, al eliminar intermediarios, los pescadores incrementaban sus ganancias en 8%, asimismo reducía el gasto de los consumidores en 4%. Asimismo, con la creación del Sistema de Información de Mercado Agrícola (SIMA) se pone de manifiesto la importancia de este servicio.

A partir de lo anterior, se puede visualizar la gran importancia y amplitud de la telefonía móvil en las zonas rurales, así como contenidos apropiados. El impacto producido por este factor se intensifica con los países en desarrollo y con la calidad de los servicios de telecomunicaciones.

1.7.2 Fundamentación social

La continua reducción de la pobreza en la zona rural es un factor importante para un país en vías de desarrollo, y más aún si se busca pertenecer a la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo. El acceso a información útil produce un impacto muy alto no solo en el rubro económico, pues también produce un incremento en la calidad de la educación y servicios de salud con mayor tecnología y posibilidades.

Por estas razones, es importante generar contenidos que de la mano a la infraestructura desarrollada por el estado es importante para la consecución de un desarrollo sostenido.

1.7.3 Fundamentación personal

El Perú requiere una mayor participación de los productores de las zonas rurales en el desarrollo económico, para ellos es necesario la generación de oportunidades y herramientas que permitan a los productores contar con un escenario más justo y un intercambio de sus diversos productos de forma directa y con menos obstáculos. Esto establecerá mayores oportunidades para las nuevas generaciones de pobladores rurales, además de evitar la presencia de especuladores y la reducción de la oscilación de los precios en los mercados.

Es por ello que considero que es importante la implementación de un sistema eficiente de información de mercado agrícola en el Perú.



CAPÍTULO 2

SISTEMA DE INFORMACIÓN DE MERCADO Y TECNOLOGÍAS ASOCIADAS

El presente capítulo abarcará diversos Sistemas de Información de mercado en el Perú y en el mundo, así como conceptos relacionados a la tecnología utilizada en los sistemas de información, así como a las aplicaciones web y aplicaciones móviles.

2.1 Estado del arte

2.1.1 Presentación de estudio

El ingreso de las telecomunicaciones en entornos rurales ha sido un tema de discusión y una problemática reciente en los países de Sudamérica. La llegada tardía de la tecnología adecuada se ve reflejada en el bajo acceso de Internet, telefonía fija y móvil especialmente en las zonas rurales, lo cual es un desafío aún más complicado por el variado y accidentado entorno de nuestro país. Sin embargo, según una serie de indicadores se puede afirmar que existe una relación directa en el crecimiento económico entorno al acceso a telefonía fija, móvil o Internet, y este efecto aun es más intenso en cuanto a países con desarrollo. La influencia de estos servicios comprende aspectos económicos, sociales, educativos entre otros.

La ausencia de acceso de información en las zonas rurales crea menos oportunidades para los productores y es clave para la asimetría de información entre estos actores. Esto a su vez crea una oscilación dentro de precios de los distintos mercados, así como una repartición desequilibrada. Ante esto surgen sistemas de información de mercados los cuales ofrecen herramientas para los productores para la negociación en el proceso de venta de sus productos. A continuación, se describe y analizan diversas iniciativas en el Perú y en el mundo de sistemas de información de mercados en zonas rurales, sus objetivos, actores y tecnología presente en el funcionamiento.

Los sistemas de Información a nivel mundial cuentan han logrado la aceptación y uso de los productores debido a su personalización. Esto junto a la escalabilidad para el uso de nuevas tecnologías y nuevos mercados. Otro factor importante fue la adecuación del sistema para el uso de los productores como la facilidad de la interfaz y la forma de presentación adecuada.

2.1.2 Estado de investigación

2.1.2.1 Sistema de Información de mercados Mi chacra

Es un sistema privado de información de mercados que nació de un proyecto de la ONG Swiss Contact está orientado a ofrecer un sistema de información mucho más eficiente del mercado, en las zonas de Cusco y Apurímac, a fin de favorecer a la transparencia de este [1]. Esto gracias a la inclusión de los pequeños productores y ofrecerles herramientas que les permita definir los términos de intercambio de sus productos.

Esta iniciativa trabaja junto a organismos tanto estatales, privados como no Gubernamentales los cuales facilitaron muchos procesos dentro de este sistema, aun así, fue todo un proceso el cual se compone de una serie de etapas en las cuales distintas organizaciones trabajaban de manera conjunta en una labor específica, tal como el contacto con la población [1].

Dentro del rubro de operatividad, en una primera fase, unos encuestadores recolectan la información de precios en algunos mercados mayoristas y después de ser procesada se envía a todas las instituciones suscritas al sistema. Y estas a su vez, se encargan de distribuir la información a los diversos productores.

En una segunda fase, se produce la difusión a partir de las consultas recogidas en las comunidades con las cuales se operó. Este proceso funcionaba mediante una base de datos, la cual respondía las consultas por Internet de las diversas organizaciones asociadas, tal como se presenta en la figura 2.1.

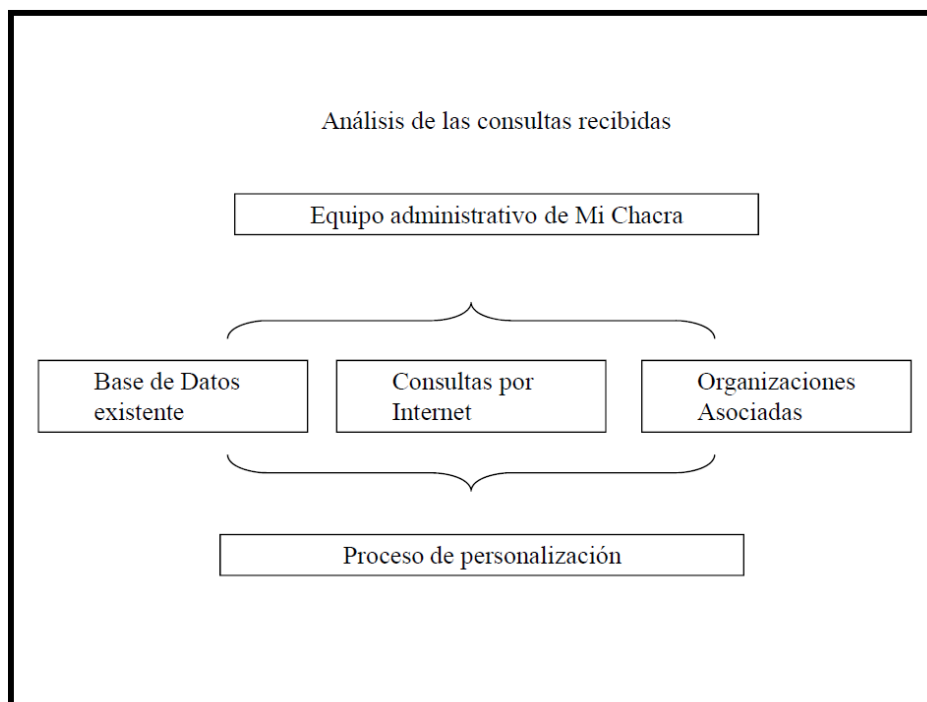


Figura 2.1: Segunda Fase del Sistema de Información Mi chacra

FUENTE: MI CHACRA [1]

Y en la última fase los productores pueden realizar distintas consultas a través de telefonía celular, debido a la baja cobertura en las zonas andinas de Cusco y Apurímac se optó por este sistema.

Por otro lado, existe deficiencia en cuanto a la página web ya que es estática y en este momento no está en funcionamiento público. Por otro lado, este sistema está basado en Windows.

2.1.2.2 Datero agrario

Este es un servicio de consulta, vía telefónica, de los precios de productos de primera necesidad. Este sistema obtiene el promedio de precios de los principales mercados mayoristas de Lima Metropolitana y 26 ciudades del país. [5]

El objetivo de esta iniciativa es básicamente recoger información y ponerla a disposición de los productores a lo largo del país, a fin de ofrecer herramientas de negociación a los mismos agricultores en sus procesos de venta de sus productos.

Este servicio es bastante flexible pues puede ser usado en cualquier tipo de equipo, desde un celular básico hasta un smartphone. Además, es completamente gratuito, ilimitado y no es necesario contar con un saldo disponible.

La tecnología usada es USSD a través de redes GSM (2G), que es una tecnología similar a los mensajes de texto; sin embargo, con mayor seguridad y su funcionamiento está basado en transacciones dentro de una sesión, así se observa en la figura 2.2. Por el uso de esta tecnología

no requiere una conexión a Internet y por ende ofrece un servicio más adecuado a las condiciones de las zonas rurales. El productor o cualquier usuario debe marcar al *343# desde cualquier teléfono móvil sin importar su tecnología, se ingresa el producto sobre el cual se desea obtener información, después la variedad/tipo/calidad y finalmente la ciudad de la cual se desea conocer el precio.

Además, los datos usados por este servicio provienen del Sistema de Información de Abastecimiento y Precios (SISAP) lo cual le permite contar con 163 productos agropecuarios, los cuales a su vez provienen de la línea del MINAGRI de la Dirección de Estadística Agraria de la Dirección General de Seguimiento y Evaluación de Políticas.

Cabe señalar que este sistema funciona a partir de la una serie de alianzas, una de ellas fue con movistar, por lo cual este servicio es exclusivo para los usuarios movistar. Este factor es una desventaja la cual limita su difusión.

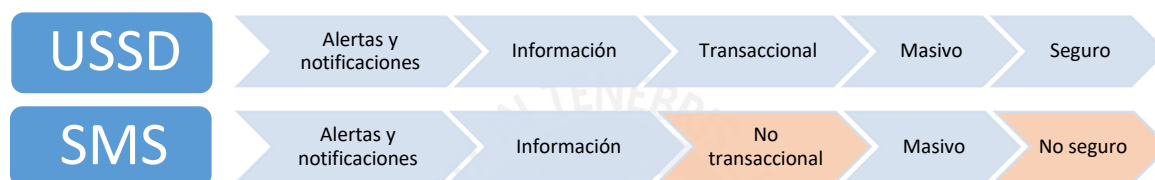


Figura 2.2: Comparativo USSD y SMS

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA [5]

2.1.2.3 Mi Chacra Emprendedora Haku Wiñay

Este es un proyecto iniciado por el Fondo de Cooperación para el Desarrollo Social (FONCODES) del Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social parte de la Estrategia Nacional “incluir para crecer”, el cual está tiene como objetivo el desarrollo de capacidades productivas y de emprendimiento rurales a través de capacitación y asistencia técnica y la dotación de activos productivos, dirigido a hogares en la situación de pobreza y especialmente de extrema pobreza. [17]

Este proyecto busca la generación de oportunidades económicas mediante cuatro componentes.

- Fortalecimiento y consolidación de Sistemas de Producción Familiar, el cual consiste en la asistencia y capacitación técnica de buenas prácticas e innovaciones del tipo tecnológico para la mejora de producción y diversificación en los cultivos y crianzas.
- Mejora de la Vivienda saludable, el cual consiste en la asistencia y capacitación técnica para la mejora de vivienda.

- Promoción de negocios Rurales inclusivos, el cual consiste en la asistencia y capacitación técnica para promover las iniciativas de negocios que generen ingresos y demanda en mercados locales.
- Fomento de Capacidades Financieras, el cual promueve la alfabetización y cultura financiera [17].

Un aspecto importante de este proyecto es la presencia de los Yachachiq, que en quechua significa el que enseña, los cuales son talentos locales que facilitan las capacitaciones y asistencias técnicas, así como facilitar algunos procesos del proyecto.

2.1.2.4 Reuters Market Light (RML)

Una empresa desarrollada en India promovida por Thomson Reuters [4], y está orientado a brindar servicios personalizados sobre información agrícola y entre otros datos relacionados a esta actividad. Usa un modelo de suscripción y está basado en telefonía móvil, mediante Short Message Service (SMS). Esta compañía ofrece información relacionada al clima, consejos de cosechas, precios de mercados cercanos, políticas importantes y noticias de interés. El uso de este sistema que no solo brindaba precios, sino la personalización de los mensajes de acuerdo al perfil del productor al momento de suscripciones, así como el uso de información analítica y altamente relevante para el usuario fueron los factores que produjeron el éxito de esta empresa. Este éxito fue uno de los factores que permitieron gran crecimiento del sector rural en la India ya que la teledensidad de las zonas rurales en el 2005 aumento del 1.9 % a un 15% en el 2009 [4].

RML hizo diversos estudios y encuestas realizo un proyecto piloto en el cual consideraban la importancia de los múltiples sistemas, así como precio que estarían dispuesto a pagar por el uso de un servicio personalizado de acuerdo a su situación actual. El uso de información realmente alimentada y altamente analítica produjo un éxito y una mayor confianza en sistemas de este tipo. El costo de la suscripción depende del tiempo, ya que ofrecen planes de tres, seis o doce meses. Cada suscriptor recibe entre 4 a 6 SMSs.

Dentro de esta compañía, existe la interacción de muchos actores tales como los siguientes:

- Distribuidores: Son los encargados de distribuir, vender y ofrecer asistencia, antes era realizado por un servicio postal del Gobierno, sin embargo, al final se optó por crear su propio sistema de a través tarjetas con recarga móvil. Además, para distribuir sus servicios.
- Creadores de contenido: Está conformado por un equipo de recolección que recogen datos de 600 mandis (área de venta de productos agrícolas). Además, cuentan con información

para los consejos de cosecha gracias a sus alianzas con universidades e institutos del país. También cuentan con un equipo de traductores de los idiomas locales.

- Productores: Son el objetivo de las actividades de la empresa, con una actitud cada vez más receptiva ante la tecnología propuesta por RML.
- Otros socios: El proveedor de telefonía celular con el que trabajan es Idea Cellular y Nokia for its Life Tools [4].

2.1.2.5 Esoko

Es un sistema de información de mercados a base de tecnología que pertenece a Esoko networks y fue creado en Ghana [3]. Este ofrece a los productores agrícolas y a los comerciantes información de relevante del mercado como precios además es una plataforma para las negociaciones agrícolas.

El funcionamiento nuclear de este sistema se basa en ocho aspectos los cuales están orientados en la recolección de información y su difusión. Estos módulos están orientados al procesamiento de datos a fin de presentarlo en una interface web, en una aplicación móvil, entre otros. Estas funcionalidades se pueden observar en la Figura 2.3.

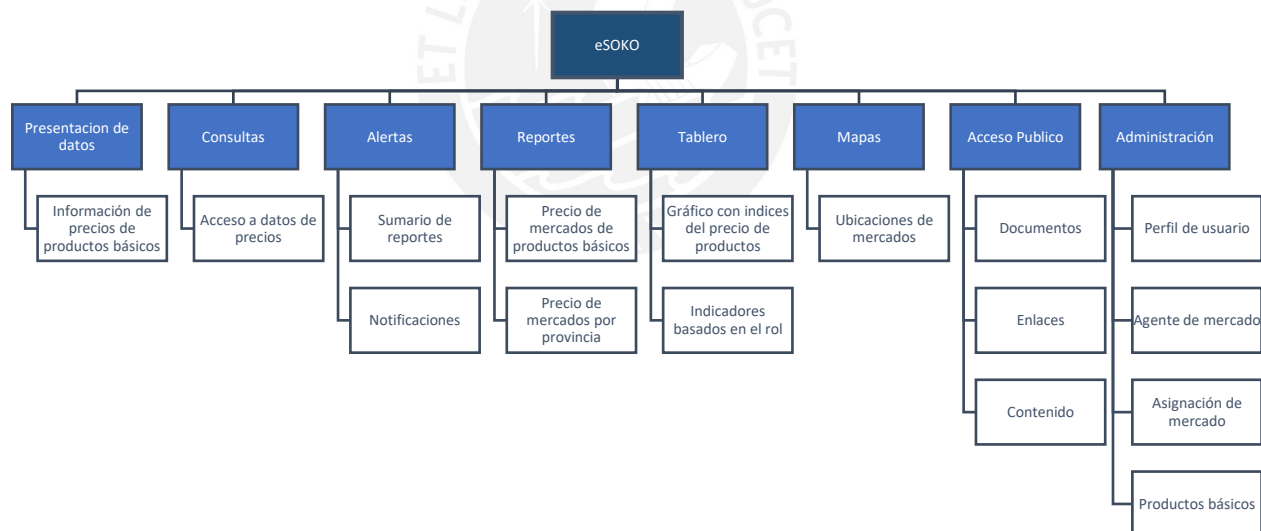


Figura 2.3: Funciones de eSoko

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA [3]

Ya que la difusión de la información es a través de múltiples canales, los cuales son SMSs, reconocimientos interactivo de voz y web, es necesario contar con un sistema que lo pueda soportar por ende el sistema está basado con Microsoft SQL 2005 Database para la base de datos y se usa el *framework* de Voxiva de solución móvil para manejar el J2ME (Java Platform Micro Edition) de almacenamiento, .Net de la interface web, tecnología para el reconocimiento interactivo de voz y un sistema de manejo de SMS como se puede observar en la figura 2.4.

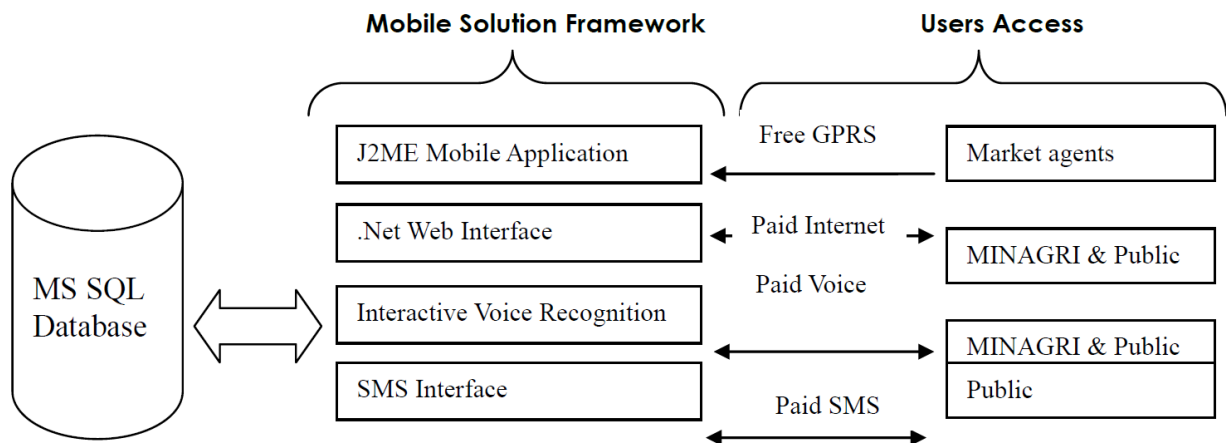


Figura 2.4: Mobile Solution Framework y su interacción

FUENTE: [3]

Además, cabe señalar que el sistema está implementado sobre MTN datacenter el cual es desarrollado por MTN Business que ofrece una plataforma para empresas a lo largo de 23 países de África en servidores Voxiva. A su vez el uso de J2ME fue gracias a su flexibilidad y su facilidad de desarrollo, .Net por ser un standard para aplicaciones web.

2.1.2.6 Manobi

Una compañía franco senegalesa ubicada en Dakar. Surge como una operadora de servicios móvil los cuales se puede clasificar en cinco principales: información, asistencia comercial, gestión de la cadena de suministros, marketing y comunicación. Manobi en un principio identifico los factores que producían la pobreza de los productores de Horticultura, una de las principales actividades económicas en Senegal, dentro de la red de suministro. Las barreras principales que fueron identificadas son la información, la producción, las finanzas y la organización. Esto producía un porcentaje muy bajo del precio final de los productos para los productores, causado principalmente por la falta de herramientas para la negociación de los precios. Ante esto Manobi desarrollo un sistema de información con una base de datos alimentada con los precios diarios por parte de encuestadores y distribuida a partir de tecnología móvil [8].

Por ello, Manobi ha desarrollado el software y hardware necesario para ofrecer servicios adecuados a la infraestructura presente de telecomunicaciones de países en desarrollo. La plataforma de este sistema se conoce como Multi-Channel Service Platform la cual está basada en software libre y está diseñado de acuerdo a los estándares del Internet y de la Telecomunicaciones [8].

El MSCP contempla el uso de servicios multicanal como Web, WAP, SMS/SMS+, voz, entre otros para un rendimiento y una confiabilidad requerida por el mercado actual, asimismo puede

controlar la gran variedad de terminales en cuanto a su conectividad y contenido mediante el uso de XML/XSL. Además, permite un sistema modular escalable, redundante y confiable que es el nexo que permite una convergencia de servicios y su respectiva adaptación. Esta puede conectarse a una red ISDN o directamente a una SS7 [8]. El funcionamiento de este sistema se puede observar en la figura 2.5.

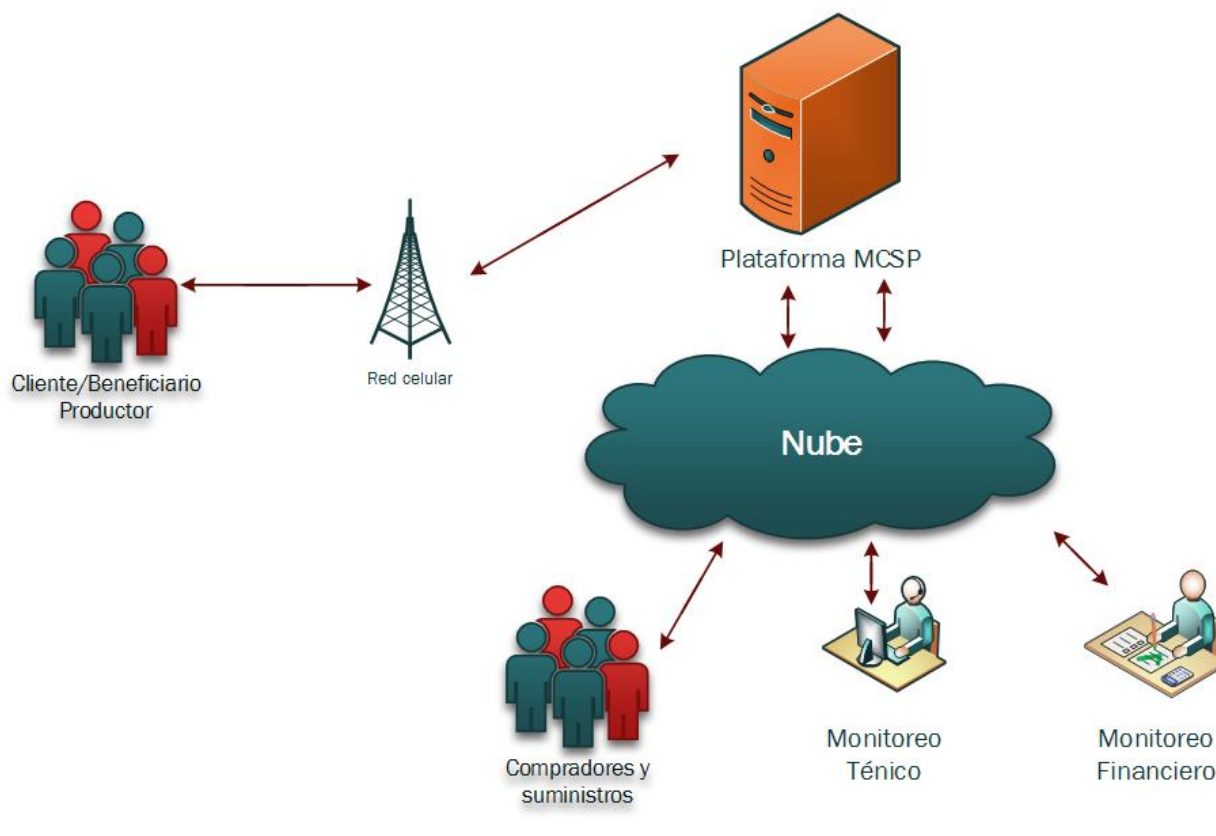


Figura 2.5: Funcionamiento de Manobi

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, MANOBI [8]

2.1.3 Síntesis del asunto de estudio

El presente estudio ha mostrado las grandes diferencias entre los sistemas de información de mercados en las zonas rurales en el Perú en contraposición del Mundo. Mientras que el Perú cuenta con sistemas sin mucha integración entre sí, además, no brindan servicios muy escalables como el caso de Mi chacra que tomo en cuenta el aspecto social muy importante para el progreso de sistemas, sin embargo, no hubo un salto tecnológico. Otro aspecto es la falta de personalización, ni el uso de interfaces o sistemas completos, por ende, el datero agrario el cual no brinda un servicio integral ni personalizado como otros sistemas alrededor del mundo, ya que solo se limita a los precios de una forma relativamente complicada.

En cambio, en India la empresa RML no se limita a enviar precios de mercados, pues también envía información sobre el clima, consejos de las cosechas y noticias relevantes para la actividad en mención a través de un perfil creado para cada suscriptor. Esto supone una información integral para el productor y sus decisiones financieras. Por otro lado, Esoko, es un sistema de información altamente escalable y prepara su información para ser difundida a través de múltiples canales que van desde SMS hasta una aplicación móvil. Además, el desarrollo de software y hardware por parte de Manobi para contemplar el uso de servicios multicanal.

En el Perú existen diversos sistemas que permiten reducir la asimetría de información los cuales buscan brindar herramientas de negociación, desarrollar capacidades comerciales y tecnológicas, entre otros. Sin embargo, existen múltiples barreras para el desarrollo de estas actividades, tales como la infraestructura de las zonas rurales y la actitud de los pobladores hacia la tecnología.

De acuerdo con lo antes expuesto, el presente estudio propone un sistema de información altamente escalable, diseñado especialmente para los productores, sus necesidades y capacidades, asimismo con la ayuda y la interface social necesaria para estos casos.

2.2 Granos andinos

2.2.1 Quinua

Según el ministerio de Agricultura, la quinua es una planta de desarrollo anual dicotiledónea de hojas anchas y usualmente alcanza de 1 a 2. Su tallo puede o no tener ramas y su raíz mide normalmente entre 20 y 25 centímetros. Sus flores son pequeñas y no cuenta con pétalos. El fruto es seco y tiene un diámetro de 2mm aproximadamente.

Esta se produce en los andes de Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador y Perú.

Por otro lado, esta planta cuenta con múltiples variedades y se reconocen 5 categorías básicas:

- Del valle.
- Del altiplano.
- De terrenos salinos.
- Sub-tropical.

El origen de esta planta se remonta, probablemente, a los Andes bolivarianos, ecuatorianos y peruanos desde hace 3000 a 5000 años.

Cabe mencionar que tiene un gran valor nutricional ya que cuenta con un balance de proteínas, grasa, aceite y almidón, asimismo, cuenta con un alto nivel de calcio, fosforo y otros nutrientes.

2.2.2 Tarhui

De acuerdo con el Ministerio de Agricultura, el Tarhui es un grano andino que se cosecha en las regiones de la sierra tales como Cusco, Puno, Ancash entre otros. Es la única leguminosa en forma de grano andino comestible. Corresponde a una planta herbácea que se ubica en zonas de una altitud de 2000 hasta 3800 m.s.n.m., y es capaz de preservar la fertilidad de los suelos a través de la fijación del nitrógeno.

Dentro de las propiedades nutricionales del Tawhui, se puede tomar como una gran fuente de proteínas, con mayor concentración que la misma Quinua o Kiwicha. Podría ser tomado como una alternativa de la carne. Además, contiene un porcentaje de 20% y 25% de grasas, principalmente insaturadas, y por su gran valor energético muchos la denominan la soya andina.[40]

2.2.3 Kiwicha

Según el ministerio de Agricultura, la Kiwicha es una planta di nledonea cuyo tallo central puede alcanzar entre 2 a 2.5 metros de altura. Su raíz principal es corta y las secundarias se entierran hacia abajo. Asimismo, la Kiwicha presenta vistosas flores de 90 centímetros. Sus semillas son muy pequeñas de una amplia gama de colores y no cuenta con saponinas amargas.

Esta planta se produce en las altas regiones de Ecuador, Peru, Bolivia y Noroeste de Argentina. Cuenta con diversas especies en los Andes, aproximadamente 1200 y las distinguen por el color del tallo, el fruto y la semilla.

Su origen se puede remontar hasta hace 4000 años ya que se encontraron vestigios de esta planta al costado de tumbas andinas. Se estima que ha sido domesticada desde hace mucho y fue un producto importante en la sociedad incaica.

La kiwicha contiene un 15 a 18 % de proteínas, asimismo cuenta con un alto nutritivo, ya que contiene un alto valor de aminoácidos, así como calcio, fosforo, hierro, potasio, zinc, vitamina E y complejo B. Tambien cuenta con fibra que es comparable con el trigo y es una gran fuente energética [12].

2.2.4 Cañihua

Según el ministerio de Agricultura, la Kañihua o Cañihua es una hierba cuyo tamaño oscila entre los 20 y 60 centímetros con tallos de y hojas que presentar manchas rojas y amarillas. Es una especie hermafrodita con una flor cerrada que se autopoliniza. A su vez. cañihua produce numerosas semillas la cuales cuentan con un diámetro aproximadado de 1 mm de diámetro las cuales son de color marrón oscuro o negro.

Esta hierba se cultiva en zonas altiplánicas del Perú y Bolivia, a una altura aproximada de 3,800 msnm.

Las variedades principales de este grano andino son la saihua y la lasta. Cabe mencionar que se han identificado 380 tipos en la región de Puno.

El origen de esta hierba no está completamente delimitado, pero se cree que es nativa de los Andes y se utilizó en la agricultura andina por su ubicación en el Altiplano.

Las semillas que produce la Cañihua son de un alto contenido proteico por lo cual es un complemento para dietas bajas en carnes. Asimismo, cuenta con un balance en aminoácidos, y un contenido de carbohidratos y aceites vegetales [15].

2.3 Aplicaciones móviles

2.3.1 Sistemas operativos móviles

2.3.1.1 Android OS

Android OS es un sistema operativo móvil desarrollado por Open Handset Alliance, cuya primera instancia consistía en el desarrollo de una plataforma móvil de software libre; sin embargo, ahora cuenta con herramientas y software propietario.

Asimismo, este sistema está basado en el kernel de Linux y usualmente programado en Java por las librerías de core dentro de la capa de Android runtime. Es por ello que se puede programar en un entorno de trabajo de Java y sobre una máquina virtual llamada Dalvik. Asimismo, cuenta con una serie de librerías C/C++, y un entorno de trabajo para aplicaciones que permiten el desarrollo de estas [18]. La arquitectura de Android se puede observar en la figura 2.6.

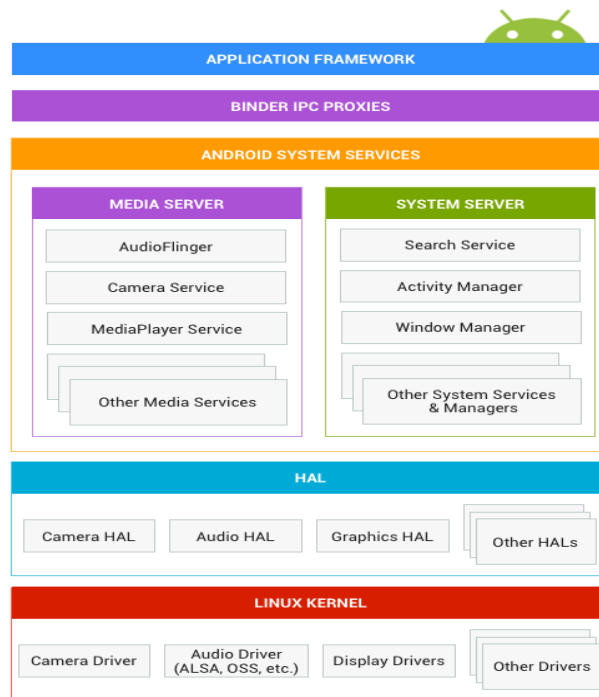


Figura 2.6: Arquitectura de Android

FUENTE: ANDROID [29]

2.3.1.2 IOS

iPhone OS es un sistema operativo móvil propietario utilizado de forma exclusiva por equipos desarrollador por la compañía Apple por lo cual es de código cerrado y propietario y fue construido sobre el núcleo de Darwin OS.

El iOS SDK se compone por todas las herramientas necesarias para el desarrollo de aplicaciones de este sistema operativas, así como para probar en la fase de desarrollo.

La arquitectura de este sistema operativo que deriva del Mac OS X está compuesta por los siguientes elementos que se puede ver en la figura 2.7:

CoreOS: el kernel del sistema operativo el cual sirve de plataforma para el desarrollo del resto de capas.

Core Services: capa que se compone todos los servicios fundamentales del sistema. Estos servicios funcionan a través de patrones basados en el lenguaje C y Objective C.

Media: capa compuesta por elementos de alto nivel, es decir, los recursos relacionados a experiencia multimedia como las tecnologías relacionadas a las gráficas, al audio y al video.

Cocoa Touch: capa compuesta por los elementos necesarios para el desarrollo de aplicaciones sobre iOS, desde cuestiones gráficas hasta funcionalidades de alto nivel [18-32].

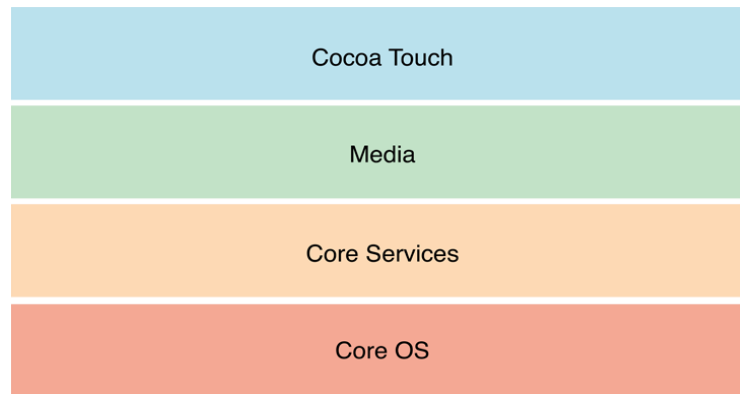


Figura 2.7: Arquitectura de iOS

FUENTE: IOS [32]

2.3.1.3 Windows Phone

Windows Phone es el sistema operativo propietario desarrollado por Microsoft para dispositivos móviles cuyo sucesor es Windows Mobile. Su primera generación (Windows Phone 7) fue presentada en el 2010, dentro de las cuales su principal potenciamiento fue su versión Mango. La segunda versión fue publicada en el 2012 con el nombre de Windows Phone 8.

Para el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles existe un API de múltiples herramientas posibles para su uso como es el caso de Silverlight, XNA, HTML / JavaScript todos ellos dentro del entorno con el lenguaje de preferencia entre C++ y Visual Basic [18].

El core o kernel maneja las tareas de bajo nivel, los procesos y la memoria, por otro lado WinRT APIs provee de múltiples funciones para permitir servicios del sistema como el flujo de datos, gráficos y media [30].

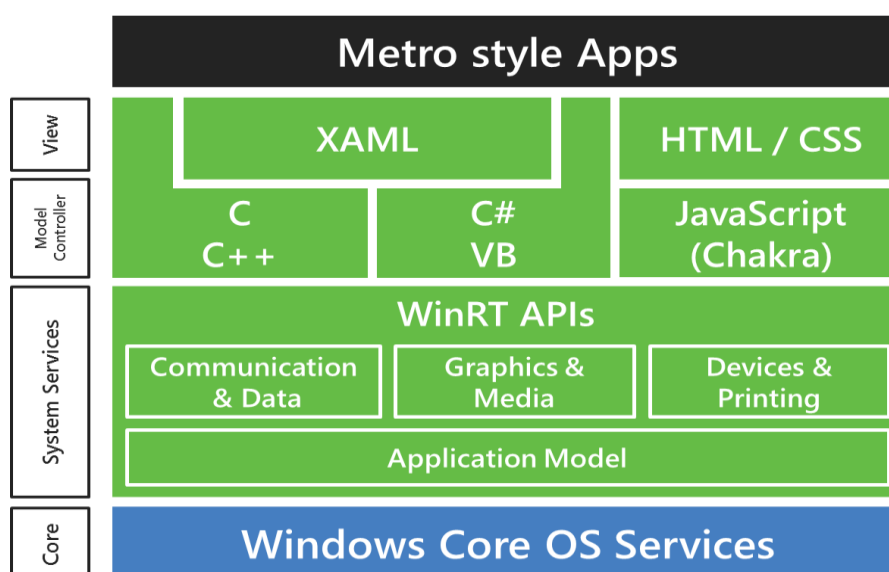


Figura 2.8: Arquitectura de Windows Phone

FUENTE: MICROSOFT [31]

2.3.1.4 Comparación entre sistemas operativos móviles

Tabla 2.1: Comparación entre sistemas operativos móviles

FUENTE: PROPIA [30]

Parámetros	Android	iOS	Windows Phone
Familia	Linux	Darwin	Windows-NT
Vendor	Open handset Alliance, Google	Apple Inc	Microsoft Corp
Entorno de desarrollo	Eclipse (Google)	Xcode(Apple)	Visual Studio
Escrito en	C, C++, Java	C, C++, Objective C, Swift	C#, VB, NET, F#, C++, Javascript
Primer lanzamiento	23 de Setiembre 2009	29 de junio de 2007	21 de octubre 2010
Último lanzamiento	5.1 "Lollipop", 10 de marzo 2015	iPhone 6, 1 de setiembre del 2014	Windows Phone 8.1, 5 de diciembre 2014
Market share	28.8%	17.2%	19.5%
Application store	Google play	App store	Windows phone store
Máquina virtual	Permitido	No permitido	Permitido
GUI	Android	Cocoa Touch	Visual Studio
Prospecto futuro	Muy alto	Alto	Medio

2.4 Apache Cordova

Es una plataforma para el desarrollo de aplicaciones móviles de forma híbrida, es decir, una combinación entre una aplicación nativa e híbrida, de código abierto, la cual está basada en estándares de la W3C Mobile y permite la construcción sobre múltiples plataformas como iOS, Android, Blackberry, Symbian, Windows Phone entre otros; todo ello sobre HTML5. [27]

Los beneficios de usar este sistema son los siguientes:

- Un contenedor de código fuente para cada plataforma soportada por cordova.
- Un grupo de APIs nucleares para acceder a capacidades nativas que no son soportadas por un navegador web.

- Una serie de herramientas para la creación de aplicaciones móviles, el manejo de software nativo; así como elementos para la simulación y emulación de la aplicación. [28]

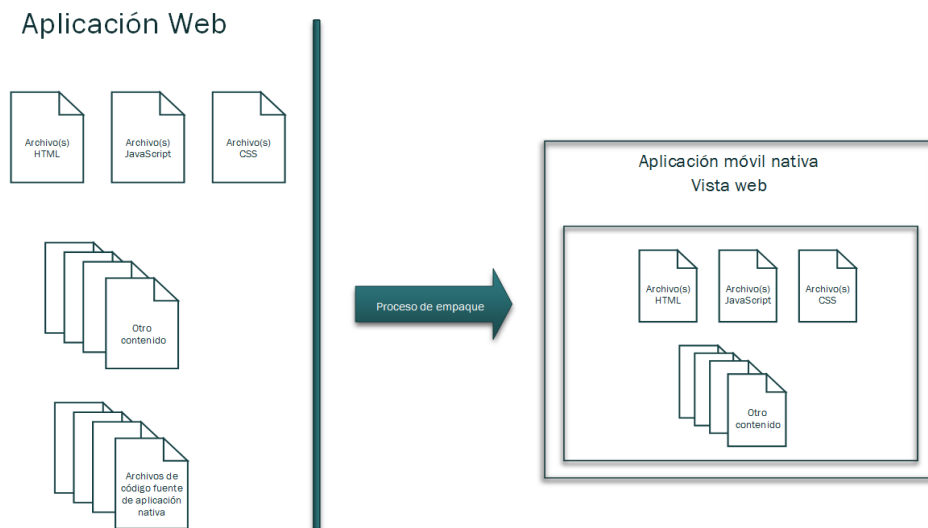


Figura 2.9: Proceso de empaque en cordova

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA [28]

En la figura 2.9 se puede observar como una aplicación cordova en base da HTML, JavaScript y CSS se empaqueta sobre un contenedor virtual de acuerdo a la plataforma seleccionada por el desarrollador.

2.4.1 Angular JS

Angular JS es un poderoso Framework estructural de JavaScript de código abierto que proporciona un control dinámico de páginas web. Utiliza el patrón de Modelo-Vista-Controlador el cual cuenta con las siguientes características nucleares:

- Data-binding: es decir, existe una sincronización automática entre el modelo y la vista.
- Scope: Son objetos del modelo que actúan como pegamento entre la vista el controlador.
- Controller: Funciones javascript para un scope en particular
- Directives: Son marcadores con etiquetas html específicas que cuentan con atributos determinados de diseño como css. Por ejemplo, ng-app, ng-model, ng-bind.
- Templates: Es una vista determinada que utiliza información del controlador.
- Routing: El concepto de cambiar vistas.

2.4.2 Ionic

Ionic es una herramienta de HTML5 SDK que permite la construcción de aplicaciones con apariencia nativa con el uso de tecnologías como HTML, CSS y Javascript. [25] Ionic trabaja junto a cordova o phonegap para el desarrollo de aplicaciones móviles híbridas y sus diversos componentes permiten desplegar interfaces gráficas que permiten un grado de personalización. Esta herramienta de software libre el cual cuenta con una serie de elementos y componentes los cuales están ordenados por la directiva de AngularJS y construidos con Saas. Los componentes UI utilizan los directivos y servicios provistos por Angular JS.

El *framework* Ionic está centrado sobre HTML5 lo cual es una ventaja debido a los grandes avances dentro de los APIs en el navegador móviles actuales. Asimismo, permite una mejor presentación por parte de los desarrolladores debido al uso de CSS y el uso de SAAS para utilizar variables y manejar un entorno de diseño con mayor flexibilidad y personalización. Por otro lado, el uso de *javascript* permite diseñar patrones para mayor complejidad y la inclusión de AngularJS permite un orden modular y una optimización de alto grado [25].

Cabe señalar que existe una actualización de esta plataforma, el ionic 4, el cual incluye más librerías tales como integración con otros *frameworks* de gui, y el uso de typescript.

2.5 Web service REST

Un servicio Web es definido como un sistema de software diseñado para soportar una interacción interoperable entre maquina a máquina sobre una red, de esta manera lo señala el World Wide Web Consortium [20].

REST (Representational State Transfer) es una arquitectura reciente de Web Services orientada a recursos que puede compartir información de múltiples fuentes. Además, cabe mencionar que no representa un estándar, más bien se compone de una serie de principios y restricciones las cuales fueron presentadas por Roy Fielding [19], estas son las siguientes:

Interface Uniforme: Esta restricción está ligada a la interacción entre los componentes y su respectiva interface, asimismo, el uso general y amplio permite simplificar su uso y permite independencia dentro de los diferentes servicios.

Stateless: Lo cual significa que el usuario debe de enviar toda la información requerida dentro de la petición, a diferencia de las sesiones en las cuales pueden mantener ciertos parámetros u estados ocultos. Esta es una de las principales restricciones de esta arquitectura que permite la independencia.

Cacheable: Es decir los clientes pueden obtener respuestas de tipo cache.

Cliente-Servidor: Esta restricción se define a partir de la interacción entre los clientes y servidores, el cual supone que los intereses del cliente y la base de datos sean independientes entre sí, lo cual supone un desarrollo independiente y una arquitectura mucho más simple, lo cual a su vez mejora la portabilidad y la escalabilidad de los componentes del sistema.

Sistema de capas: El acceso por parte del cliente puede ser hasta el mismo servidor final o hasta un intermediario, lo cual permite una mayor facilidad para políticas de seguridad y la escalabilidad.

Código en demanda: Es decir, a partir de las necesidades de los clientes, extender las funcionalidades a través del uso de scripts [19 – 22].

2.5.1 Microframework Flask

Flask es un *microframework* basado en el patrón de Modelo-Vista-Controlador (MVC) lo cual significa que cuenta con la capacidad de extenderse a la complejidad requerida a partir de un núcleo de funciones básicas sólidas. A partir de ello, se puede reconocer la gran flexibilidad de esta herramienta, así como el uso sostenido con tan solo las herramientas que se requieren para la implementación.

Flask está basado para el lenguaje Python, recomendado para la versión 2.7. Asimismo, uso dos dependencias generales: Werkzeug, la cual es usada para el direccionamiento, depuración y WSGI (Web Server Gateway Interface); asimismo, Jinja2 es usado para las plantillas. Por otro lado, no existe algún tipo de estándar para el uso de base de datos, por lo cual, se puede implementar y usar extensiones muy completas para la interacción con una base de datos relacional o no relacional, por lo cual existen múltiples librerías que proveen la capacidad a Flask para el desarrollo de aplicaciones complejas.

Las ventajas que provee Flask se basa en su simplicidad, lo cual permite un aprendizaje fácil, también, es bastante flexible y personalizable, mediante el uso de extensiones específicas a las necesidades. Por otro lado, hay gran documentación para el uso de sus herramientas.

Por todo ello permite realizar una aplicación altamente flexible y personalizable, con una interface web simple y eficiente. Implementada para aplicaciones específicas como una unidad de apoyo para un Web service REST [23 – 24].

2.5.2 Vue JS

Vue.js es un *framework* progresivo para el diseño y construcción de interfaces de usuario. Su nombre se basa en lo similar con su pronunciación de “view” en ingles, ya que está desarrollada como una herramienta para la capa de vista, es decir el frontend. Dentro de sus características

más importantes se encuentra su capacidad adaptativa, y su diseño en demanda, para agregar más herramientas conforme se implementa. [38]

2.5.3 Gunicorn

Green Unicorn o Gunicorn es un WSGI HTTP servidor UNIX para Python que trabaja con el modelo de trabajo pre-fork, que permite evitar problemas ya que se trata cada solicitud en un hilo de manera aislada. [38]

2.6 Modelo teórico

Atendiendo a la asimetría del espacio rural en relación con la ciudad, en cuanto a la información entre los productores e intermediarios, se hace necesario desarrollar la plataforma para poder establecer la conectividad a la medida, en contenidos y canales de acceso, con las comunidades.

El proceso se inicia a partir de la determinación de capacidades, con los productores para entender y contar con una idea más clara de sus capacidades y necesidades reales, mediante lo profesionales adecuados reconocer las herramientas que ellos consideran como importantes para mejorar su capacidad de negociación con los intermediarios.

El sistema debe cumplir con una serie de funciones para poder conectar a los productores con el mercado. La alimentación de la base de datos es fundamental pues es la plataforma que permite el funcionamiento del sistema. Por ello se requiere el consumo por parte de la base de datos de una serie de fuentes actualizadas con información de precios de mercados principales dentro de las zonas cercanas a los usuarios, información del clima y factores ambientales, así como diversos datos relacionados con la actividad. Esta información puede provenir de encuestas realizadas en mercados cercanos a la zona de producción, de sistemas de información de clima entre otros y la base de datos puede consumir diario de una colección de información. El sistema debe ser confiable por ende esta fuente debe ser confiable y consumible a través de internet. Esta información debe ser enriquecida con otros datos complementarios, y procesada de acuerdo algunos datos del productor básicos obtenidos en el primer uso de la aplicación. Cuando el sistema haya obtenido los datos necesarios, estos serán almacenados de tal manera que haya una interrelación de acuerdo a su procedencia, a la región, al producto y a la zona de tal manera que podrá ser distribuida según la elección del usuario. Esto significa que el sistema será personalizado y será flexible para posibles mejoras o podría servir de plataforma para servicios personalizados. Esto brinda la posibilidad de procesar estos datos para poder ser consumidos tanto por la aplicación como otro medio de difusión web. Otra función será

responder las consultas de los usuarios, ya que cada aplicación podrá solicitar información y esto generará la interacción con el servidor en el cual comprende a la base de datos y la interfaz que permita el consumo de la aplicación a través de la red móvil con salida a Internet, por ello el servidor deberá soportar el tráfico producido y contar con la capacidad suficiente para la información de la base de datos. El proceso descrito anteriormente se puede apreciar en la figura 2.10.

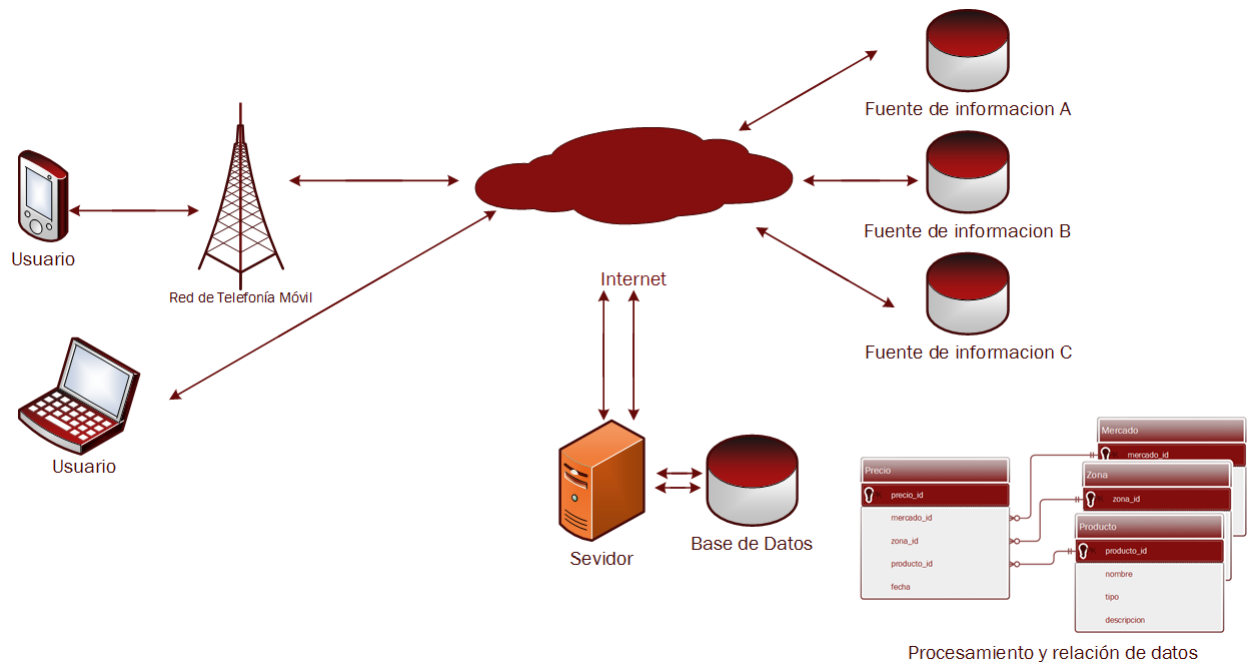


Figura 2.10: Funcionamiento del sistema

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Asimismo, la aplicación debe ser capaz de funcionar con información guardada dentro del equipo de una cesión anterior si es que se usa sin acceso a internet. La aplicación debe ser amigable para el productor, personalizada a su idioma y capacidades, por ello es necesario que el diseño de la interfaz cumpla con esos requerimientos.

Esta plataforma en un futuro puede ser desarrollada para brindar un servicio integral y contar con información completamente personalizada que puede incluir información del clima y consejos especializados de cosechas, ya que podría incluir una interface de comunicación entre los pobladores y los interesados en sus productos para una venta directa.

CAPITULO 3

ANÁLISIS Y DISEÑO

El presente capítulo contiene el análisis de la demanda de los productores y de la elección de los distintos componentes para el sistema de información tales como las fuentes, el entorno de trabajo, la base de datos para el desarrollo de la aplicación móvil y de la aplicación web para el manejo del sistema. Asimismo, la evaluación económica del mismo.

3.1 Contexto actual de los productores rurales de granos andinos

En los últimos diez años, la producción de granos andinos del país ha crecido a una tasa promedio anual del 7,3 según el MINAGRI, dentro del cual el principal producto corresponde a la quinua con un 75% del total. Este último, tuvo una producción en el 2017 de 78,7 mil toneladas; el tarhui grano seco, 13,7 mil toneladas; la cañihua, 5 mil toneladas y la kiwicha, 2,7 mil toneladas.

Asimismo, tomando como base el 2007, el valor bruto de la producción de estos granos en el año 2017 fue de 127 millones de soles, asimismo, correspondió a 2,4 millones dólares en divisas por exportaciones. [40]

3.1.1 Perfil socioeconómico

De acuerdo con estimaciones del ENA 2017, la cantidad de productores de granos andinos asciende a 143 mil, y aproximadamente la mitad se encuentra en la región de Puno, seguido por La Libertad, Ayacucho, Cusco y Apurímac que cuentan entre 9 mil y 11 mil productores.

El hogar está conformado en promedio por 4 miembros, 2 mujeres y un menor de edad. Los servicios con los que disponen en promedio a nivel nacional, el 89,6 % cuenta con luz eléctrica, 74,9 con agua disponible. Por otro lado, dentro de los activos relacionados a la tecnología, el 85% cuenta con un equipo móvil y el 8,9 % cuenta con una computadora.

El nivel educativo por parte de la mayor cantidad de productores rurales es primaria con un 53,6 %; sin ningún tipo de estudios a un 10,2 %; secundaria, un 31,4 % y el resto, cuenta con educación superior y corresponde un 4,8%. Respecto a la lengua materna, el 64,2% es el Quechua, el 22,6 % Aymará y el 13,1 % es el Castellano.

Respecto a los ingresos económicos reales, es decir aquel que ha sido eliminado el factor inflacionario, en el 2017 en promedio adquiere 369 soles mensuales, y sus gastos corresponden a 359. [40]

3.2 Cálculo de demanda de usuarios

La gran cantidad de producción de granos es utilizada en un 32% para la comercialización, es por ello que, de los 143 mil productores, 45 806 productores destinan su producción a la venta directa, ya que la mayoría, lo usa para el consumo propio. Dividiéndolo por producto, en la quinua, la cantidad de productores que venden quinua es 29 074; los que venden tarhui grano seco, 14096; los de cañihua, 3 157 y los de kiwicha, 1 981. Además, tomando en cuenta la cantidad de usuarios que usan celulares es del 85%, y tomando en cuenta que esta cantidad ha ido incrementándose de manera muy rápida en los últimos años del 58,7% en el 2012, se asumirá un crecimiento del 2% por año.

Asimismo, en el 2015, el datero agrario, un sistema que tan solo contaba con usuarios de la operadora de movistar, tuvo desde junio de 2015 hasta marzo de 2016 se realizaron 49 373 consultas. Asimismo, no hubo una gran difusión de esta misma. Considerando que hubo una consulta por usuario cada semana en los nueve meses de lanzamiento, hubo 1280 usuarios. Se puede predecir un comportamiento similar, lo cual depende de las estrategias en la adopción de este sistema. En este caso, dado el cambio que se ha dado en la penetración móvil desde el año hasta el 2019, además, de la posibilidad de uso por parte de cualquier operadora, da la posibilidad a una mayor difusión. Se considerará el alcance a un 3% de los productores con celulares el primer año y un crecimiento del 2% por año. Es por ello que la evolución esperada de usuarios dentro de los productores por producto en los 5 primeros años se ve en la siguiente tabla:

Tabla 3.1: Crecimiento esperado de usuarios productores

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Año	Producto		Quinua			Tarhui			Cañihua			Kiwicha		
	% Celular	% penetración de la aplicación	Total	N Celular	Usuarios	Total	N Celular	Usuarios	Total	N Celular	Usuarios	Total	N Celular	Usuarios
1	85%	3%	29074	24713	741	14096	11982	359	3157	2683	81	1981	1684	51
2	87%	5%	30528	26559	1328	14801	12877	644	3315	2884	144	2080	1810	90
3	89%	7%	32054	28528	1997	15541	13831	968	3481	3098	217	2184	1944	136
4	91%	9%	33657	30628	2756	16318	14849	1336	3655	3326	299	2293	2087	188
5	93%	11%	35340	32866	3615	17134	15934	1753	3837	3569	393	2408	2239	246

Considerando a cada tipo de producto como una unidad de ingreso independiente, el promedio de ventas en la temporada 2016/2017 por productor se ve en la siguiente tabla:

Tabla 3.2: Ventas de granos andinos en la temporada 2016/2017

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Indicador	Quinua	Tarhui	Cañihua	Kiwicha
Venta total (millones S/)	68,5	5,8	1,4	2,0
Promedio por productor(S/)	2355	412	443	1031
Mediana por productor(S/)	700	200	245	552

3.3 Elección de las fuentes de información

La información es una parte fundamental del sistema, por ello la fuente debe ser confiable y actualizada. Ante ello, dentro de los precios, se planteó la posibilidad de recoger información a partir de otras fuentes externas por parte del estado u otras entidades. Una de las posibilidades fue obtener la información de servicio SISAP (Sistema de Información de Abastecimiento y Precios); sin embargo, no contaba con suficiente información para los granos andinos. Es por ello que se optó finalmente por usar encuestadores tal como lo hacen otros sistemas dentro del estado de arte como Manobi o el Sistema de Información Mi chacra.

La información del clima que utilizará el sistema de información procederá de un API de clima llamado Open Weather Map, este sistema ofrece información de clima de forma gratuita y un factor importante para su selección fue la posibilidad de obtener el clima a partir de coordenadas geográficas como latitud y longitud. Toda esta información de clima puede ser consumida directamente por un aplicativo móvil dado el formato JSON que ofrece; sin embargo, se ha optado por guardar la información de clima dentro de la base de datos para centralizar el sistema, así como para contar con un historial de la información de clima, también para poder utilizar otras fuentes de clima en el futuro y que el proceso sea mucho más escalable. Guardar la

información dentro de la base de datos permite también, presentar la información al aplicativo móvil de forma más personalizada a partir del procesamiento de información de esta.

3.4 Elección de herramientas de trabajo

La presente tesis busca reducir la asimetría mediante un sistema de información que presente y brinde información relevante a los productores dentro de sus procesos agrícolas y comerciales dentro del intercambio con los intermediarios. A partir de las fuentes descritas anteriormente es necesario considerar el uso de un administrador el cual pueda ingresar encuestadores para el ingreso de precios. Para el proceso para ingresar los precios y el manejo del sistema se optó por implementar una aplicación web con módulos de autenticación, asimismo, contará con la posibilidad de ingresar información de noticias. Los precios estarán organizados de acuerdo a mercados, es por ello que se podrá ingresar nuevos mercados conforme al crecimiento del sistema.

3.4.1 Base de datos, Servicio Web, entorno de trabajo

El sistema de información busca brindar un flujo constante de datos relevantes, es por ello, que la elección de la base de datos es importante, ya que es la estructura base a partir de la cual se organiza toda la información. El modelo escogido es el relacional, ya que el flujo estará ordenado dentro de tablas que a su vez estarán estrechamente relacionadas de forma clara. La información de este sistema estará relacionada a la ubicación, es decir al distrito en el cual se encuentra el productor y a partir de ello brindarle la información que requiere. La base de datos escogida será MySQL, la cual está desarrollado sobre el lenguaje C++, asimismo es una base de datos estable, confiable y robusta para cualquier tipo de necesidad dentro del Sistema de Información.

El servicio web del sistema requiere atender a las diversas peticiones por parte del aplicativo móvil, el cual en su mayoría serán funciones para presentar la información actualizada. Esta información de mercados y sus respectivos precios requieren de una interface administrativa web simple la cual interactúe con la base de datos y finalmente cree servicios para que la aplicación móvil consuma esta información. El uso de un servicio web con la arquitectura REST permitirá el flujo entre las peticiones o *GET* de la aplicación móvil y la aplicación web que servirá como *backend*. Asimismo, se utilizará el *microframework* de Flask ya que permitirá desplegar el aplicativo web de forma simple, además permite un uso mucho más específico de acuerdo con las funcionalidades, en este caso se requiere una arquitectura RESTful con cierto

grado de seguridad. Se utilizarán extensiones como Flask-SQLAlchemy, para la interacción con la base de datos de MySQL, Flask-RESTful para las distintas peticiones GET que requerirá el aplicativo móvil. Cabe señalar que no se necesita un IDE o entorno específico para Flask y basta con un editor de texto, lo cual permite un desarrollo sencillo a través de un servidor.

3.4.2 Sistema operativo móvil

La aplicación móvil por usar depende de las proyecciones dentro del Perú, ya que existen múltiples proyectos para lograr una mayor conectividad, así como una mayor proliferación de dispositivos móviles. En la primera mitad del 2015, ingresaron en el país 2.9 millones de *smartphones* de las cuales la mayor parte de equipos usan el sistema operativo móvil de Android con el 90%, iOS llega al 6% y Windows Phone cuenta con el 3.6 %. Por otro lado, dentro de las *tablets* que han ingresado se cuenta con la cifra de más de 410 mil equipos de los cuales el 94% cuentan con el sistema Android y empatan en segundo lugar iOS y Windows Phone con el 3% cada uno. Estas cifras muestran la supremacía con la cuenta Android en nuestro país.

Sin embargo, es necesario, tomar en cuenta que se puede utilizar una implementación multiplataforma de acuerdo a la posible evolución del mercado peruano, aun así priorizando el despliegue en Android. Para este propósito se ha escogido utilizar Ionic que permite contar un *frontend* bastante personalizable que utiliza la base de Cordova como para plataforma para la implementación del aplicativo móvil, ya que provee la posibilidad de una implementación híbrida de bajo costo de mantenimiento, con las distintas funcionalidades por su poderoso CLI.

3.4.3 Modelamiento de la base de datos

Los diversos sistemas de información dentro del país presentados en el estado de arte no cuentan con una integración ni personalización de los datos, lo cual resulta en la baja adopción por parte de los productores. Ante ello, es necesario relacionar los distintos datos de forma centralizada para brindar una información personalizada a los productores. Para cumplir con este objetivo, la base de datos de la presente tesis cuenta con localización de la información de acuerdo con la población a la cual pertenece el productor, así como los distintos mercados cercanos a la zona del productor. El modelo final de la base de datos se presenta en la figura 3.1.

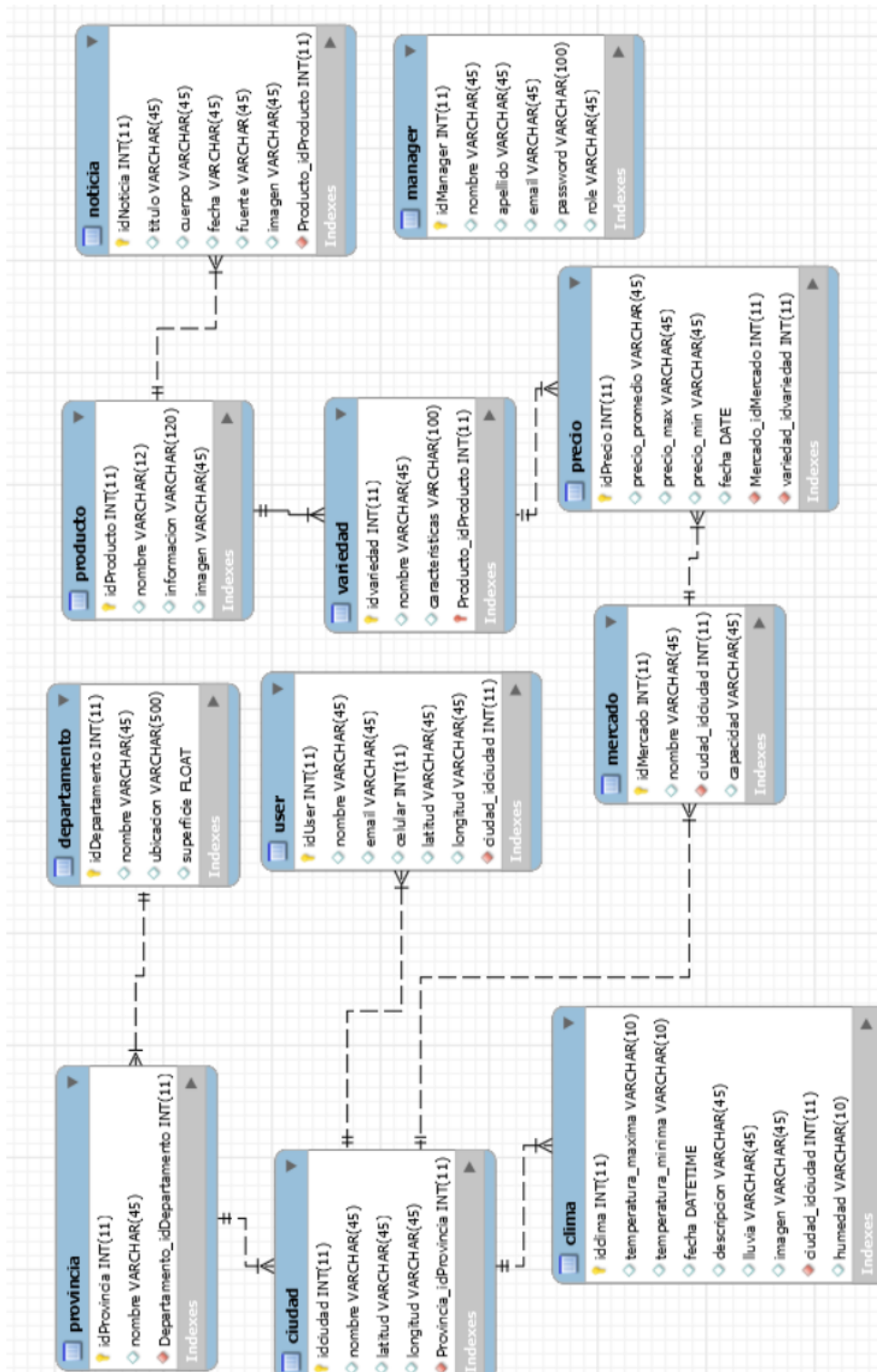


Figura 3.1: Base de datos del sistema en MySQL

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

3.5 Estructuración de la aplicación Web

La aplicación web estará orientada a manejar la información que recibirán los productores y usuarios de la aplicación móvil. Este entorno de administración estará construido mediante la plataforma del *microframework* de Flask. Dada su función primaria, no brindará información a los productores de forma organizada, pero si será una plataforma informativa. Asimismo, permitirá alimentar a la aplicación móvil mediante el ingreso de reportes de precio y noticias.

3.5.1 Diagrama de casos de uso de la aplicación Web.

La aplicación web es la plataforma para la presentación de la información por parte de la aplicación móvil, por lo cual, se podrá administrar las diversas tablas de la base de datos y también ingresar información nueva. Para ello existen dos tipos de usuarios, los administradores y los encuestadores.

3.5.1.1 Diagrama de casos de uso del administrador

El administrador se encargará del mantenimiento de las tablas propuestas de la base de datos. El administrador podrá ver a los encuestadores e ingresar nuevos si es que el sistema ahora cuenta con un mayor apoyo, a los cuales les asignará una contraseña y un email que servirá para su autenticación. Asimismo, podrá ver los diferentes mercados y agregar algún nuevo mercado si es que el sistema se ha expandido y cuenta con más recursos para la obtención de información. Por otro lado, cuenta con la posibilidad de listar las noticias, agregar una nueva. Lo mismo ocurre con el precio de alguna variedad de grano andino.

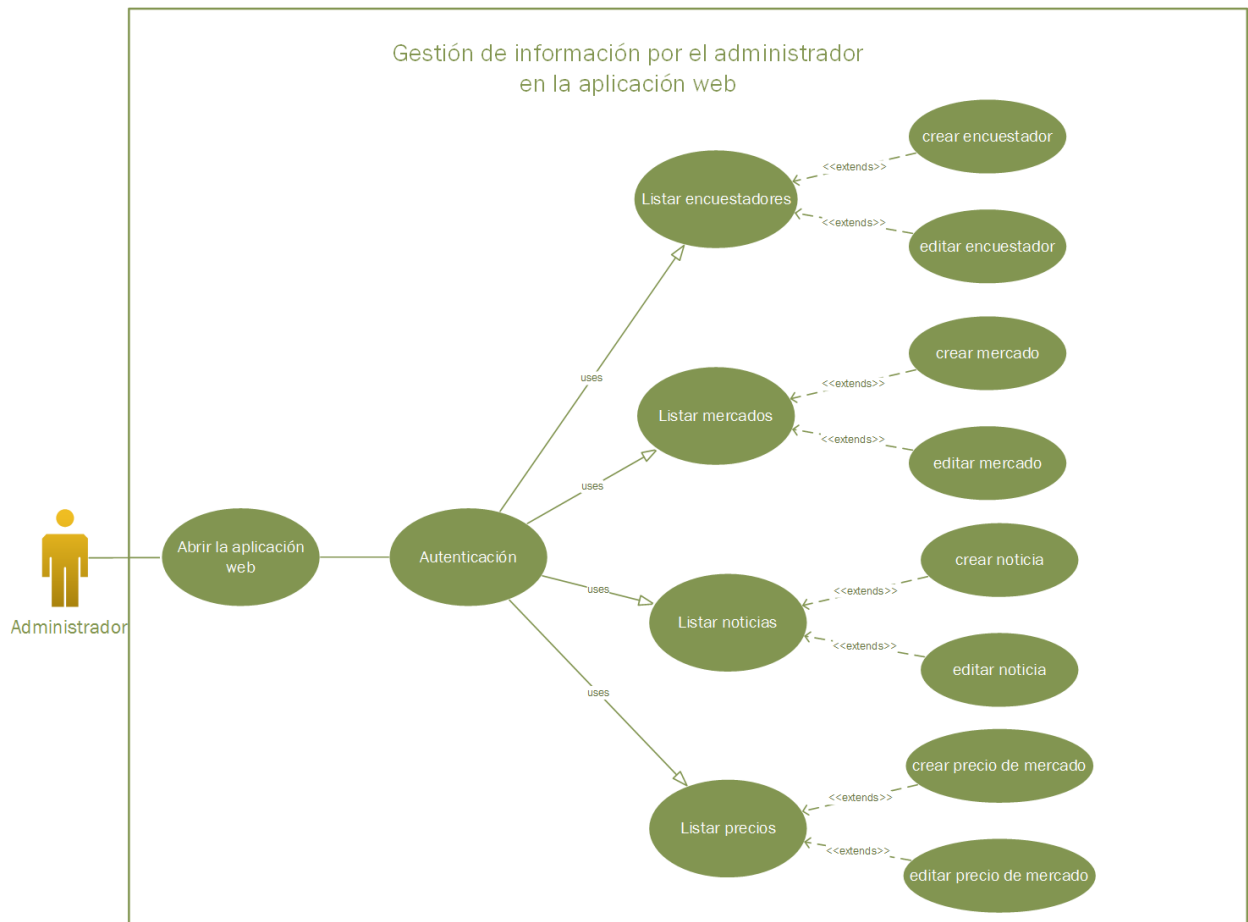


Figura 3.2: Diagrama de casos de la aplicación web de administrador

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

3.5.1.2 Diagrama de casos de uso del encuestador

El encuestador del sistema obtendrá la información de precios de mercados seleccionados, después de ese proceso ingresarán a la aplicación web e ingresarán después de la autenticación previa. Por ello, cuentan con el acceso a la lista de precios, en donde podrán ingresar a la página para ingresar sus reportes del precio. Asimismo, podrán ingresar algunas noticias relevantes obtenidas en la red, incluyendo la fuente a la cual hacen referencia. Por otro lado, contarán con el acceso a lista de mercados, mas no podrán ingresar uno nuevo.

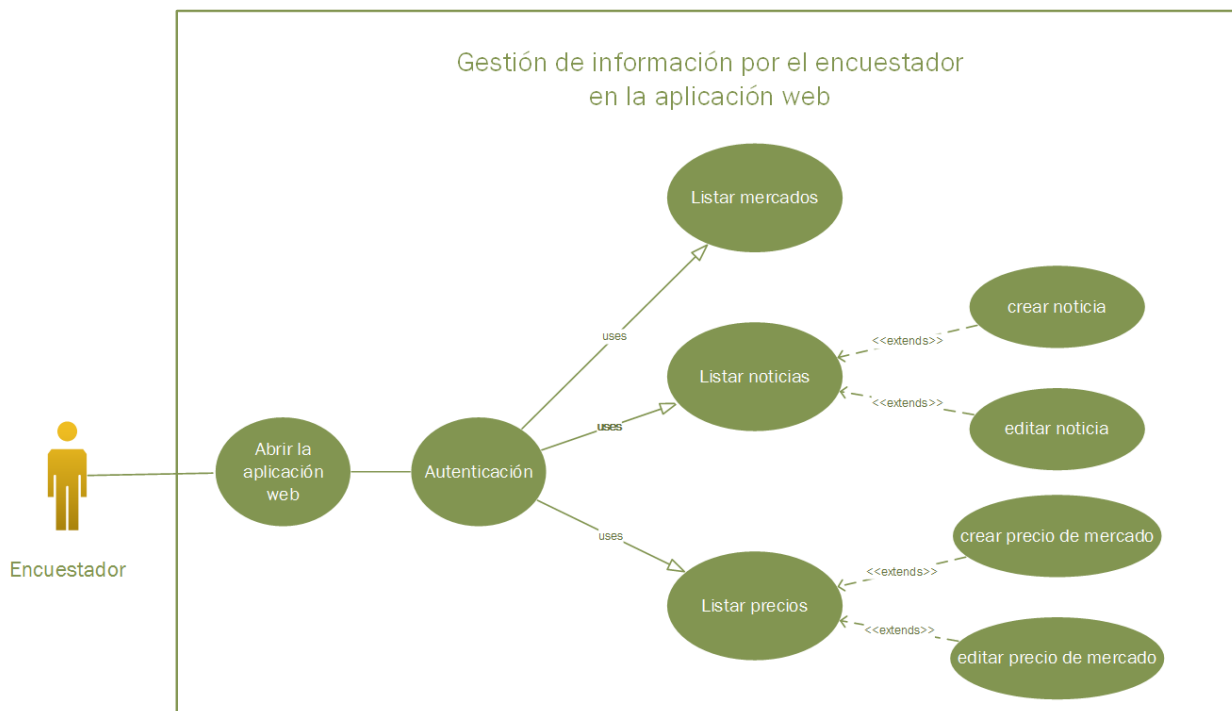


Figura 3.3: Diagrama de casos de la aplicación web de encuestador

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

3.6 Estructuración de la aplicación móvil

La aplicación móvil del Sistema de Información estará diseñada para proveer herramientas de negociación al productor de granos andinos. Estas múltiples herramientas son datos relacionados que provienen de la base de datos del Sistema de Información a través del *webservice* en un formato que pueda ser consumido por la aplicación. Esta aplicación multiplataforma requiere un análisis del proceso y los casos de caso por parte de los usuarios.

3.6.1 Diagrama de casos de uso de la aplicación móvil

La aplicación móvil es una plataforma informativa para los productores con datos que provienen de la base de datos que interactúa con el servicio web.

Es por eso que identificamos a los productores de granos andinos como los actores dentro del proceso de acceso al Sistema de Información. Otros posibles actores son los mismos intermediarios. Los actores del proceso puede ser cualquier persona que algún dispositivo móvil *smartphone* o *tablet* y cuente con la aplicación dentro de su equipo.

El productor después de abrir la aplicación la primera vez podrá ingresar algunos datos personales que le permitan manejar de forma personalizada la aplicación. Dentro de este módulo escoge el idioma en el cual se presenta la aplicación, además debe seleccionar el distrito al cual pertenece o locación de interés. Seguidamente tendrá un menú con las diversas herramientas de

la aplicación tal como la información del clima, a partir de la locación que ingreso anteriormente, asimismo, podrá ver la información de los mercados de una variedad determinada de grano andino.

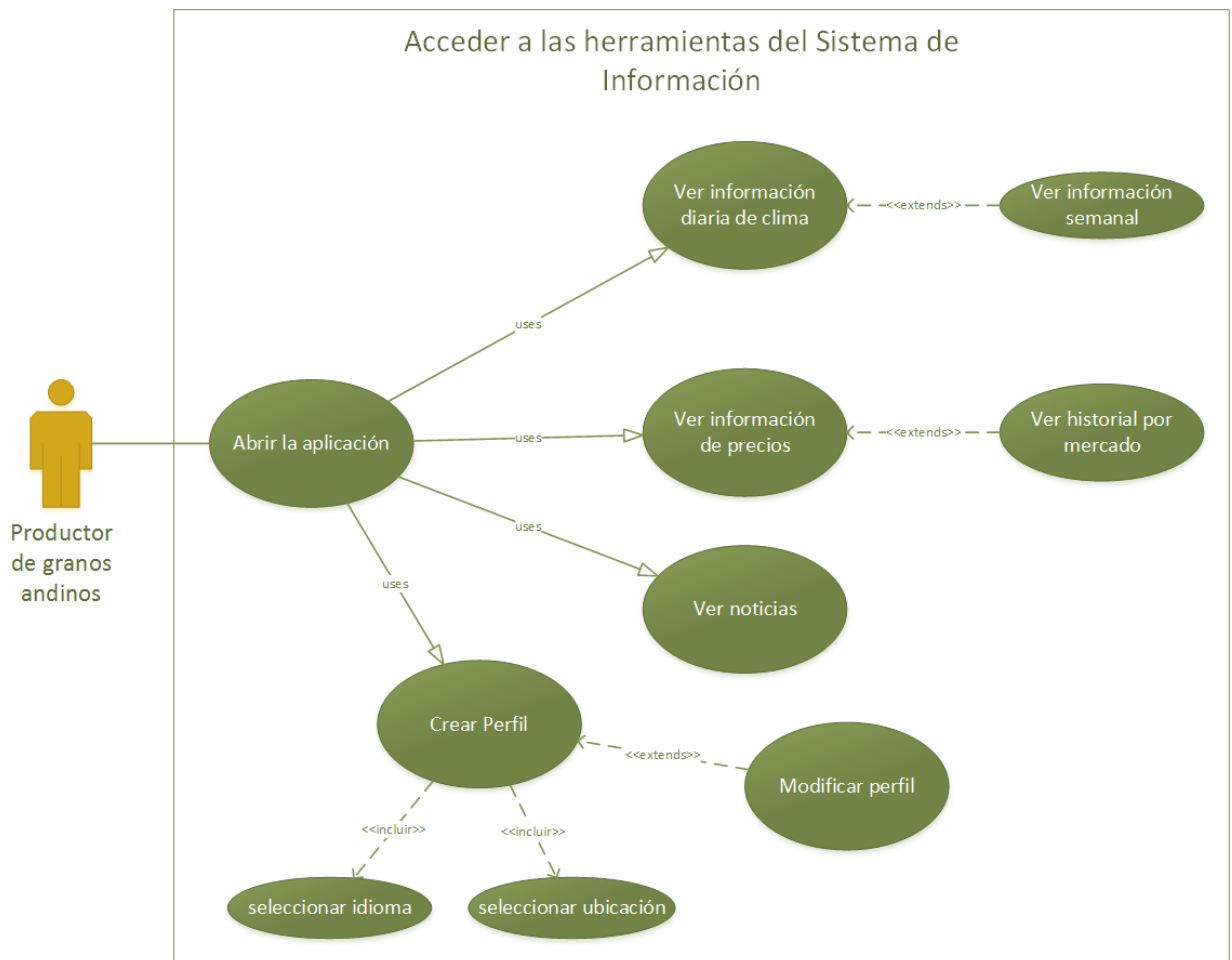


Figura 3.4: Diagrama de casos de la Aplicación móvil

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

3.6.2 Mockups y especificaciones de la aplicación móvil

La aplicación móvil requiere de un entorno sencillo y debe contar con una interface adecuada a las capacidades tecnológicas de los productores es por ello que se han desarrollado las siguientes interfaces.

3.6.2.1 Interfaz de Inicio

Esta interfaz es la inicial cuando se abre por primera vez la aplicación, la cual permite al usuario escoger entre el español y el quechua. Esto configurará el idioma en el cual se presentará la aplicación en el resto del flujo.



Figura 3.5: Interfaz de Inicio (Mockup)

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

3.6.2.2 Interfaz de registro y configuración

Esta interfaz permitirá ingresar al usuario datos personales que le permitan sentirse más cómodo. La información más relevante es la ubicación que permitirá a la aplicación informar de manera personalizada de acuerdo a la ubicación.

Por otro lado, la interfaz de configuración es similar y se puede editar los datos personales, la ubicación y cambiar el idioma del equipo.

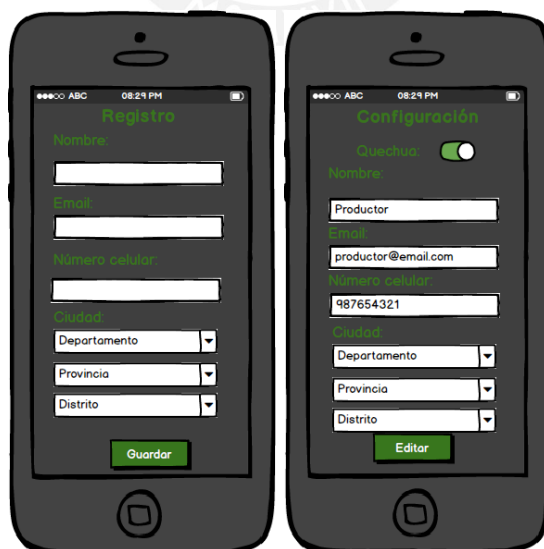


Figura 3.6: Interfaz de registro y configuración (Mockup)

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

3.6.2.3 Interfaz Menú

Esta interfaz es la que permite seleccionar las diferentes herramientas de la aplicación tal como la información de precios, el clima de la locación escogida, las principales noticias del rubro agrícola, ver y modificar la información, y finalmente, ver los productos y variedades de granos andinos.

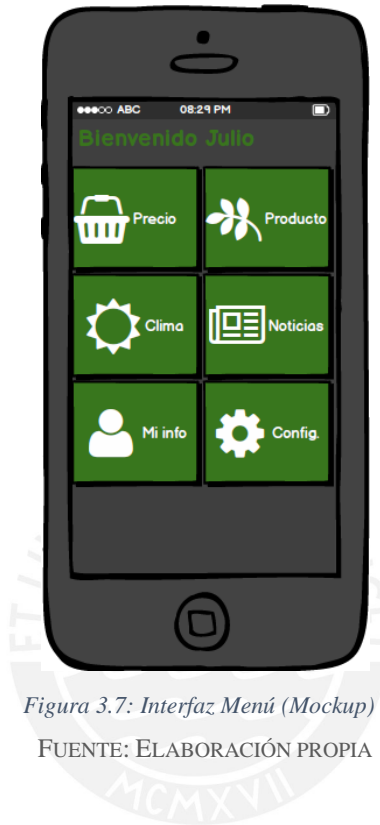


Figura 3.7: Interfaz Menú (Mockup)

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

3.6.2.4 Interfaz de Clima

La ubicación que ingreso el usuario en el registro permite entregar la información de clima al productor de forma sencilla, en esta se puede apreciar la temperatura, la humedad, la fecha y la descripción. En esta interfaz habrá la opción de seleccionar la información del clima actual o la información del clima de la semana pasada para que el productor pueda contar con la evolución de la temperatura.



Figura 3.8: Interfaz de Clima (Mockup)

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

3.6.2.5 Interfaz de Precios

La información de los precios de la aplicación estará organizada por los mercados de los cuales provenga la información de precios. Esta información estará organizada por tipo de grano andino y estos a su vez estarán divididos por variedades.

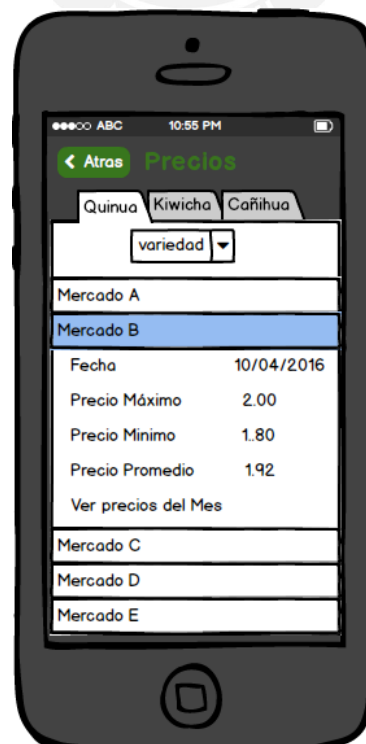


Figura 3.9: Interfaz de Precios (Mockup)

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

3.7 Evaluación económica

Como se indicó anteriormente, este sistema de información está dirigido a las poblaciones con mayor concentración de pobreza, que cuentan con pocas herramientas dentro de sus actividades.

Por otro lado, si tomamos en cuenta los objetivos de la política nacional agraria, más específicamente en el eje 10, Acceso a Mercados, se encuentra el siguiente lineamiento: “Desarrollar un sistema de información accesible, oportuno y confiable sobre precios, servicios agrarios y mercados para productores rurales a nivel nacional.” [41], por lo expuesto anteriormente es necesario hacer una evaluación económica desde el punto de vista social.

3.7.1 Costos sociales

El costo social está compuesto por la inversión para la implementación de la aplicación web y móvil, esto incluye a los servidores a usar, los costos de la publicación de la aplicación y las encuestas iniciales, así como la publicidad.

Por otro lado, incluye los costos de operación y mantenimiento del sistema de información, lo cual incluye a los encuestadores y publicidad.

3.7.1.1 Costos de inversión

Los costos de inversión se dividen en los costos de mano de obra y en los costos fijos.

Para la mano de obra se considerarán los siguientes roles y responsables que incluye el precio por hora:

Tabla 3.3: Responsables y roles en el proyecto
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Responsable	Rol	Precio por hora (S/)
Tesista	Analista	40
Tesista	Diseñador	40
Tesista	Desarrollador	30
Tesista	Tecnico	20
Tesista	Encuestador	30
Asesor	Consultor	100

A partir de ellos se considerarán las siguientes fases dentro del desarrollo de la aplicación y la cotización de mano de obra se ve en la tabla 3.4 y los costos fijos se ven en la 3.5:

Tabla 3.4: Cotización de la mano de obra
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Fase	Responsable	Rol	Días	Horas por día	Horas totales	Precio por hora (S/)	Precio Subtotal (S/)
Búsqueda de información y fuentes de datos	Tesista	Tecnico	10	4	40	20	800
Selección de fuentes y de herramientas de desarrollo	Tesista	Analista	5	4	20	40	800
	Asesor	Consultor	2	4	8	100	800
Diseño de solución	Tesista	Diseñador	6	4	24	40	960
	Asesor	Consultor	2	4	8	100	800
Construcción de Base de datos	Tesista	Desarrollador	2	2	4	30	120
	Tesista	Tecnico	2	3	6	20	120
Desarrollo de Aplicación Web	Tesista	Desarrollador	10	2	20	30	600
	Tesista	Tecnico	25	6	150	20	3000
	Asesor	Consultor	2	4	8	100	800
Desarrollo de Aplicación Móvil	Tesista	Desarrollador	10	2	20	30	600
	Tesista	Tecnico	25	6	150	20	3000
	Asesor	Consultor	2	4	8	100	800
Prueba de Usabilidad	Tesista	Encuestador	2	4	8	30	240
						Subtotal Tesista	10240
						Subtotal Asesor	3200
						SUBTOTAL MANO DE OBRA	PEN 13,440.00

Tabla 3.5: Cotización de los gastos fijos

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Item	Responsable	Costo (S/)
Luz	Tesista	300
	Asesor	60
Internet	Tesista	300
	Asesor	120
Impresiones	Tesista	10
	Asesor	-
Pasajes	Tesista	200
Otros	Tesista	50
	Asesor	20
Servidor	Tesista	134
Cuenta desarrollador	Tesista	84

Subtotal Tesista	1078
Subtotal Asesor	200
SUBTOTAL MANO DE OBRA	PEN 1,278.00

Finalmente, la suma de ambos nos da un total de **S/14 781.00**.

3.7.1.2 Costos de operación y mantenimiento

Estos son los costos que permiten la operación del sistema de información, así como el mantenimiento de este. En estos se incluyen el costo de los servidores, el pago a los encuestadores y desarrolladores de contenido en la aplicación. El mantenimiento de la aplicación, tanto como las actualizaciones supondrán un 10% anual, es decir 123,17 soles mensuales.

Además, se asumirá gastos en publicidad más que nada los 2 primeros años; además, los costos de encuestas mensuales serán de S/10000, tomando en cuenta que se centrarán en los mercados cercanos a las principales zonas de producción; es decir, Puno, La Libertad, Ayacucho, Cusco y Apurímac. Todo esto se observa en la tabla 3.6.

Tabla 3.6: Costo de mantenimiento mensual / anual
Fuente: Elaboración propia

Año	1	2	3	4	5
O&M mensuales	11390.17	11390.17	10190.17	10190.17	10190.17
Servidor	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00
Mantenimiento	123.17	123.17	123.17	123.17	123.17
Encuestadores y generadores de contenido	10000.00	10000.00	10000.00	10000.00	10000.00
Publicidad	1200.00	1200.00	0.00	0.00	0.00
O&M anuales	136682.00	136682.00	122282.00	122282.00	122282.00

3.7.2 Beneficios sociales

Los distintos servicios de información usados por los productores rurales de acuerdo con el ENA del año 2017, un 38% usa información agroclimática, 31% precios de venta de mercado

El medio que obtuvo esta información fue un 94% por parte de un comerciante, otro productor o un amigo, y el 95% a través de comunicación verbal, lo cual supone una información inexacta y no supone una herramienta de negociación fuerte.

Esta aplicación brinda información confiable acerca del clima de la localidad y los precios de granos andinos en mercados locales, regionales y nacionales; además, hay un portal de noticias que puede incluir información técnica para ellos. Todo esto supone una ventaja para la toma de

decisiones en cuanto a la producción y una herramienta sólida para la comercialización de sus productos, reduce también la dispersión de precios y cuenta con un gran número de efectos. La valoración de los beneficios se reducirá para la presente tesis en los beneficios en los productores de granos andinos. A partir del experimento de Eduardo Nakasone en el Perú, basado en un RCT (Randomized Control Trial), el cual tomó como muestra 58 pueblos de las zonas altas del centro del Perú. En este, se entregó celulares a 110 familias, lo cual permitiría enviarles la información de sus cultivos de 6 mercados relevantes diferentes, además se restringió el uso del celular de otros beneficios de la tecnología para analizar tan solo el impacto de la información de mercados. El resultado de este experimento concluyó que los precios obtenidos por sus productos se elevó en un 13, 14% con relación a aquellos que no contaban con esta información [43], además, en vez de usar los ingresos promedios por producto, se usó el ingreso mediano, para un análisis más real. Por lo que los beneficios por producto se ven la tabla 3.6.

Tabla 3.7: Beneficios anuales en los productores rurales
Fuente: Elaboración propia

Año	1	2	3	4	5
Productores Quinua	67466.22	120843.90	181724.22	250840.68	328987.21
Cantidad de usuarios (N)	741	1328	1997	2756	3615
Incremento de ganancias (S/)	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00
Productores Tarhui	9345.65	16739.70	25173.05	34747.30	45572.42
Cantidad de usuarios	359	644	968	1336	1753
Incremento de ganancias	26.00	26.00	26.00	26.00	26.00
Productores Cañihua	2564.04	4592.64	6906.38	9533.14	12503.08
Cantidad de usuarios	81	144	217	299	393
Incremento de ganancias	31.85	31.85	31.85	31.85	31.85
Productores Kiwicha	3624.99	6493.00	9764.13	13477.79	17676.64
Cantidad de usuarios	51	90	136	188	246
Incremento de ganancias	71.76	71.76	71.76	71.76	71.76
Beneficios Anuales	83000.89	148669.25	223567.79	308598.91	404739.34

3.7.3 Evaluación Costo/Beneficio (B/C)

Para esta evaluación se usará una tasa social de descuento general que corresponde al 9% de acuerdo al MEF. Además, para hallar el factor de costo beneficio es necesario hallar el Valor Actual de los Ingresos (VAI) y el Valor Actual de Costos (VAC). Lo resultados se ven en la tabla 3.8.

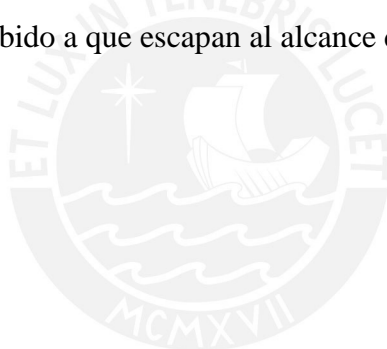
Tabla 3.8: Evaluación económica Costo/Beneficio
Fuente: Elaboración propia

Periodos	0	1	2	3	4	5
----------	---	---	---	---	---	---

Beneficios Sociales		83000.89	148669.25	223567.79	308598.91	404739.34
Incremento de ingresos en productores		83000.89	148669.25	223567.79	308598.91	404739.34
Costos Sociales	14718.00	136682.00	136682.00	122282.00	122282.00	122282.00
Inversión	14718					
Mantenimiento		136682	136682	122282	122282	122282
Flujo neto	-14718.00	-53681.11	11987.2479	101285.79	186316.91	282457.339

Tasa de descuento	9%
VAN	339903.41
TIR	91%
B/C	1.66
VAI	855586.94
VAC	515683.54

Se observa que el VAN es mayor a 0 y el B/C es mayor a 1, por lo que el proyecto es viable en un corto tiempo de 5 años. Asimismo, el TIR tuvo un valor mucho mayor a la tasa de referencia lo cual supone una alta rentabilidad. Cabe señalar que existen una serie de beneficios sociales que no se tomaran en cuenta debido a que escapan al alcance de la tesis.



CAPITULO 4

IMPLEMENTACIÓN

El presente capítulo desarrolla la implementación de la solución del servicio web del Sistema de Información de mercados de la presente tesis, lo cual comprende desde el entorno de trabajo hasta su implementación dentro del servidor. Asimismo, contiene la construcción de la aplicación móvil para el consumo de la información de mercados para los productores rurales de granos andinos.

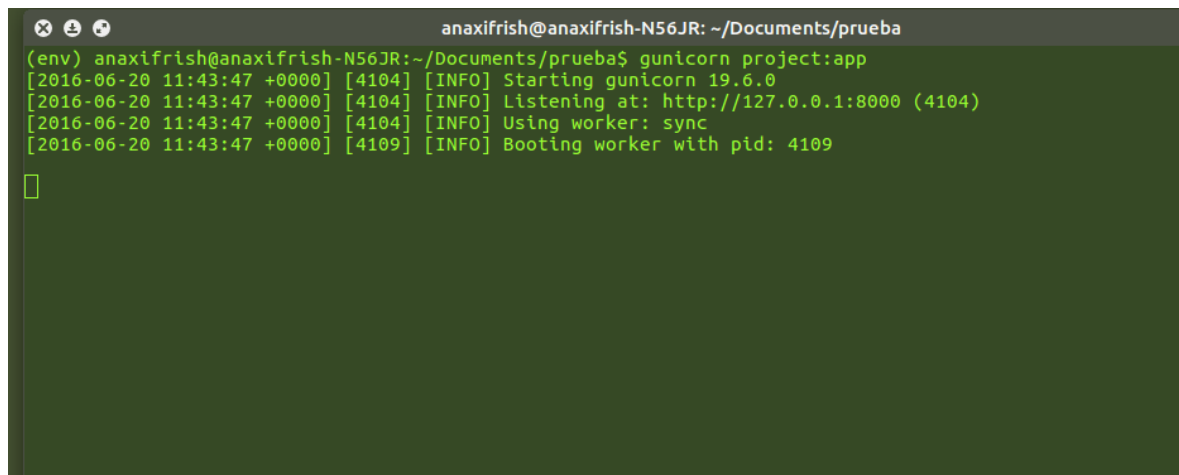
4.1 Desarrollo y construcción de la solución para la aplicación web

La aplicación web, dentro del Sistema de Información, funcionará como la plataforma que permitirá todo el flujo entre la base de datos y la aplicación móvil. Asimismo, permitirá la gestión de los datos de precios y noticias, así como el mantenimiento de las tablas del sistema. A continuación, se presentará tanto su entorno como su construcción.

4.1.1 Entorno de desarrollo

El servicio web de la aplicación fue desarrollado en el lenguaje de programación Python mediante el framework Flask. Para la presente tesis, se utilizó la versión 2.7 de Python para evitar problemas con la extensión que controla la interacción del servicio web y la base de datos. Dado que Flask no cuenta con una estructura estándar, no es necesario un IDLE, por lo cual un editor de textos es suficiente para su desarrollo, en este caso, se utiliza Atom por su personalización y uso sencillo.

El *webservice* utiliza el *framework* de Flask, para su desarrollo se puede utilizar un entorno virtual de Python, lo cual mantiene las dependencias de repositorios y extensiones de forma independiente de otros proyectos, esto a su vez permitirá una migración más simple de una maquina personal a un servidor virtual. En este entorno virtual se puede instalar Gunicorn o Green Unicorn el cual es un servidor WSGI HTTP, el cual es compatible con una serie de entornos de trabajo incluyendo Flask y con una configuración simple para ser la interface entre la aplicación del servicio web y el equipo de desarrollo [34].

A terminal window with a dark background and light green text. The window title is 'anaxifrish@anaxifrish-N56JR: ~/Documents/prueba'. The terminal shows the command '(env) anaxifrish@anaxifrish-N56JR:~/Documents/prueba\$ gunicorn project:app' and its output: '[2016-06-20 11:43:47 +0000] [4104] [INFO] Starting gunicorn 19.6.0', '[2016-06-20 11:43:47 +0000] [4104] [INFO] Listening at: http://127.0.0.1:8000 (4104)', '[2016-06-20 11:43:47 +0000] [4104] [INFO] Using worker: sync', and '[2016-06-20 11:43:47 +0000] [4109] [INFO] Booting worker with pid: 4109'. A cursor is visible on the line following the last log entry.

```
(env) anaxifrish@anaxifrish-N56JR:~/Documents/prueba$ gunicorn project:app
[2016-06-20 11:43:47 +0000] [4104] [INFO] Starting gunicorn 19.6.0
[2016-06-20 11:43:47 +0000] [4104] [INFO] Listening at: http://127.0.0.1:8000 (4104)
[2016-06-20 11:43:47 +0000] [4104] [INFO] Using worker: sync
[2016-06-20 11:43:47 +0000] [4109] [INFO] Booting worker with pid: 4109
□
```

Figura 4.1: Flask desplegado por Gunicorn

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

4.1.2 Construcción de la aplicación web

El *microframework* seleccionado utiliza el patrón de arquitectura Modelo-Vista-Controlador; sin embargo, no cuenta con una estructura rígida, aun así, se realizó una separación de tal modo que las diversas vistas se encuentren separadas tal como se puede observar en la figura 4.2.

```

root@nanaxi-maipin:~/info_rural/project# tree -I "*pyc|*pycache*"|'201'|*font*"
.
├── __init__.py
├── controller.py
├── form.py
├── importapi.py
├── model.py
├── parser.py
├── productos
│   ├── __init__.py
│   ├── controller.py
│   └── templates
│       ├── historia.html
│       └── vnutricional.html
├── resources.py
├── static
│   ├── assets
│   │   └── departamento.js
│   ├── css
│   │   ├── custom.css
│   │   ├── ie
│   │   │   ├── PIE.htc
│   │   │   ├── html5shiv.js
│   │   │   └── v8.css
│   │   ├── skel.css
│   │   ├── style-mobile.css
│   │   ├── style-narrow.css
│   │   ├── style-narrower.css
│   │   ├── style-normal.css
│   │   ├── style-wide.css
│   │   └── style.css
│   ├── images
│   │   ├── banner.jpg
│   │   ├── canihua.jpg
│   │   ├── kiwicha.jpg
│   │   └── noticias
│   │       ├── cultivo.jpg
│   │       ├── plantal.jpg
│   │       ├── plantacion.jpg
│   │       ├── produc.jpg
│   │       ├── productor.jpg
│   │       ├── quinnal.jpg
│   │       ├── quinnal2.jpg
│   │       └── quinnabag.jpg
│   │   ├── placeholder.png
│   │   ├── quinnua.jpg
│   │   └── weather
│   │       ├── 01d.png
│   │       ├── 01n.png
│   │       ├── 02d.png
│   │       ├── 02n.png
│   │       ├── 03d.png
│   │       ├── 03n.png
│   │       ├── 04d.png
│   │       ├── 04n.png
│   │       ├── 05d.png
│   │       ├── 05n.png
│   │       ├── 10d.png
│   │       ├── 10n.png
│   │       ├── 11d.png
│   │       ├── 11n.png
│   │       ├── 13d.png
│   │       ├── 13n.png
│   │       ├── 50d.png
│   │       └── 50n.png
│   │           └── Light Rain-100.png
│   └── js
│       ├── init.js
│       ├── jquery.droptron.min.js
│       ├── jquery.min.js
│       ├── skel-layers.min.js
│       └── skel.min.js
└── templates
    ├── 404.html
    ├── base.html
    ├── climas
    │   └── climas.html
    ├── macros.html
    ├── main.html
    └── manager

```

Figura 4.2: Árbol de la aplicación web

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Dentro de la estructura propuesta, existe un directorio llamado “static”, el cual contiene los diversos documentos estáticos propios del diseño del servicio web como los archivos “.css” que permiten configurar la apariencia y diseño de la aplicación. Asimismo, cuenta con las imágenes que se utilizarán dentro de su desarrollo de la aplicación web. Otro directorio importante dentro de la aplicación es el fichero llamado “template” el cual contiene todas vistas para el despliegue del webservice, o la interfaz gráfica de la aplicación web, este funciona mediante Jinja2 de Flask

que permite gestionar el contenido de forma sencilla. Esta carpeta esta subdividida por cada tabla que se va a administrar y en cada una hay un archivo para listar los elementos de la tabla y otro para la creación de un nuevo elemento. Asimismo, todas las vistas extienden del archivo “base.html” y existen páginas de error como “404.html” en caso de cualquier percance en la aplicación.

Por otro lado, el archivo “models.py” es aquel que contiene el modelo de la aplicación y permite manejar las diversas tablas de la base de datos. Para el presente sistema se usará la extensión SQLAlchemy, que permite manejar las relaciones de las tablas, filtrar de mejor manera de acuerdo a los criterios y búsquedas necesarias. El archivo forms.py contiene la lógica y programación necesaria para los formularios para la creación y edición de datos en las tablas de la base de datos, para ello, dentro del entorno de Flask se utilizará la librería WTForms. El archivo “controllers.py” contiene toda la lógica del patrón MVC dentro de la instancia de controlador, lo cual significa que funciona como un nexo entre las vistas y el modelo, para controlar el flujo de las funciones y permitir el correcto funcionamiento de la aplicación web. Asimismo, el archivo “importapi.py” es el que gestiona el ingreso de la información de clima proveniente del API de Open Weather Map en un formato *JSON* y seguidamente lo almacena en la base de datos. Por otra parte, “resources.py” es el archivo del sistema que contiene los elementos *REST* del servicio web y gestiona la información de la base de datos para generar JSONs para que la aplicación móvil pueda usarlo mediante la extensión de Flask-RESTful. Por otro lado, el manejo entre los roles de los usuario está dado por la extensión de Flask llamada Flask-Login.

4.1.3 Migración al servidor

El servidor utilizado será Linux con el sistema operativo Ubuntu 18.04, dentro de este se utilizará Nginx el cual es un proxy o reverse proxy, el cual permite manejar muchas solicitudes al servidor y esto reduce la carga neta del servidor, lo cual a su vez entrega un sistema más eficiente [36].

Dentro de la aplicación web del computador de desarrollo se utilizará pip freeze, el cual lista todas las extensiones y paquetes utilizados en el sistema tanto de Python como de Flask. Todos los archivos del proyecto se transfieren al servidor, en este caso mediante el comando scp, es decir Secure Copy. Seguidamente, se instalará el entorno virtual y las extensiones necesarias de la aplicación y se configurará el Nginx. Mediante la ip pública del servidor ya se podrá ingresar a la aplicación web desde cualquier navegador web.

El proceso que genera unicorn no permite el uso de consola es por ello que se requiere manejar múltiples procesos dentro del servidor para contar con un despliegue continuo; es por ello que se utiliza el software Supervisor, que es una herramienta tanto de monitoreo como de control de múltiples procesos y permite la capacidad de ejecutar múltiples procesos a la vez.

4.1.4 Interfaces de la aplicación web

La aplicación web cuenta con una pantalla inicial que se puede apreciar en la figura 4.3.

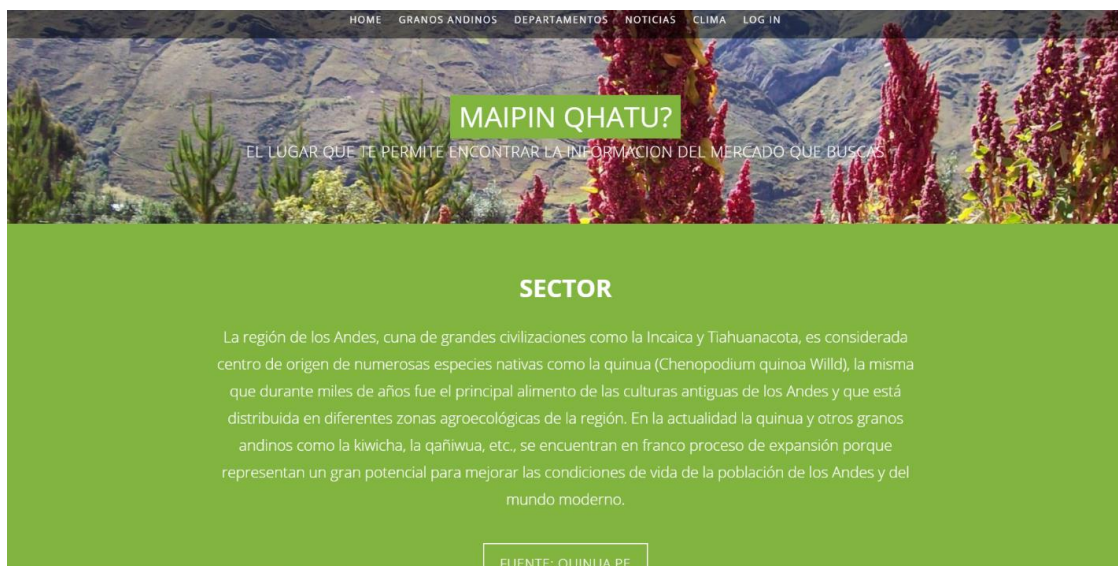


Figura 4.3: Interfaz inicial

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Las diversas opciones iniciales que cuenta un usuario sin autenticarse solo muestran información básica como los diversos granos andinos, las noticias y los departamentos del Perú, en cada una de estas opciones no puede agregar o modificar información. Asimismo, existe la opción para autenticarse si es que es un administrador o un encuestador.

En la página de inicio de sesión el usuario ingresa su email y su contraseña para la autenticación, así se observa en la figura 4.4.

Figura 4.4: Interfaz de inicio de sesión

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Después de la autenticación del administrador cuenta con la página inicial presentada en la figura 4.5.



Figura 4.5: Interfaz home de administrador

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

El administrador cuenta con la capacidad de realizar el mantenimiento por ello cuenta con la posibilidad de ver a los diversos encuestadores, los mercados, los precios y las opciones para cualquier otro usuario general.

En cambio, un encuestador cuenta con la siguiente pantalla después de su inicio de sesión.

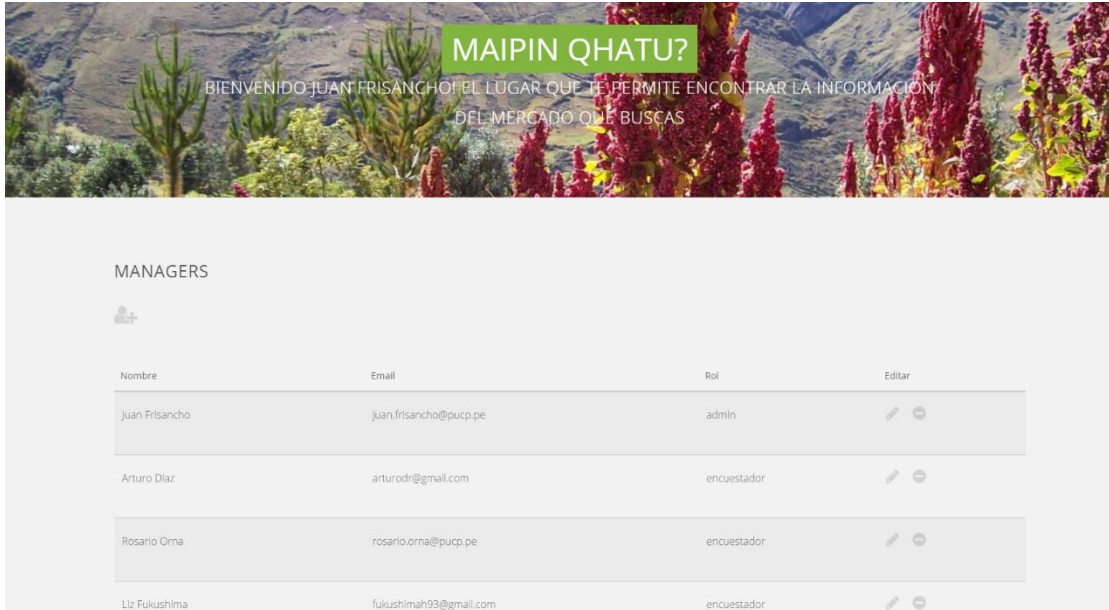


Figura 4.6: Interfaz home de encuestador

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Tal como se señaló en el diagrama de casos de uso, el encuestador solo cuenta con la posibilidad de agregar y ver los reportes de precio de mercados y noticias, además, pueden ver los diversos mercados que el sistema ha incorporado.

El administrador del sistema podrá ver a todos los encuestadores y administradores del sistema, tal como se puede ver en la figura 4.7.



MAIPIN QHATU?
BIENVENIDO JUAN FRISANCHO! EL LUGAR QUE TE PERMITE ENCONTRAR LA INFORMACIÓN DEL MERCADO QUE BUSCAS

MANAGERS

+









Nombre	Email	Rol	Editar
Juan Frisancho	juan.frisancho@pucp.pe	admin	 
Arturo Diaz	arturodr@gmail.com	encuestador	 
Rosario Orna	rosario.orna@pucp.pe	encuestador	 
Liz Fukushima	fukushimah93@gmail.com	encuestador	 

Figura 4.7: Interfaz con la lista de encuestadores y administradores

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En la zona superior de la tabla se puede ver un icono que permite la creación de nuevos encuestadores lo cual llevará a la siguiente pantalla de creación de encuestadores. La interfaz para esta función se observa en la figura 4.8.



MAIPIN QHATU?
BIENVENIDO JUAN FRISANCHO! EL LUGAR QUE TE PERMITE ENCONTRAR LA INFORMACIÓN DEL MERCADO QUE BUSCAS

Crear nuevo encuestador

nombre

apellido

email

password

Repeat password

REGISTRO

Figura 4.8: Interfaz de creación de nuevo encuestador

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En esta página el administrador ingresará los datos personales del nuevo encuestador, así como una dirección electrónica y una contraseña para su inicio de sesión.

Por otro lado, el administrador podrá listar los nuevos mercados y crear uno nuevo como se observan en las figuras 4.9 – 10.

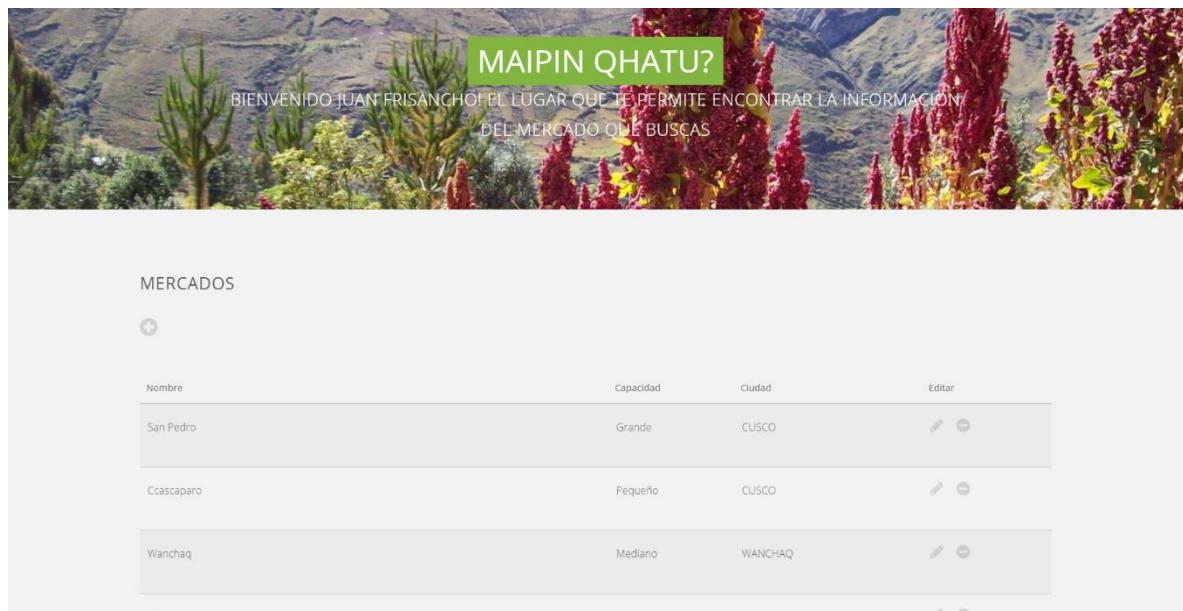


Figura 4.9: Interfaz con la lista de mercados

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



Mercados

Nombre del mercado

Capacidad del mercado

AMAZONAS

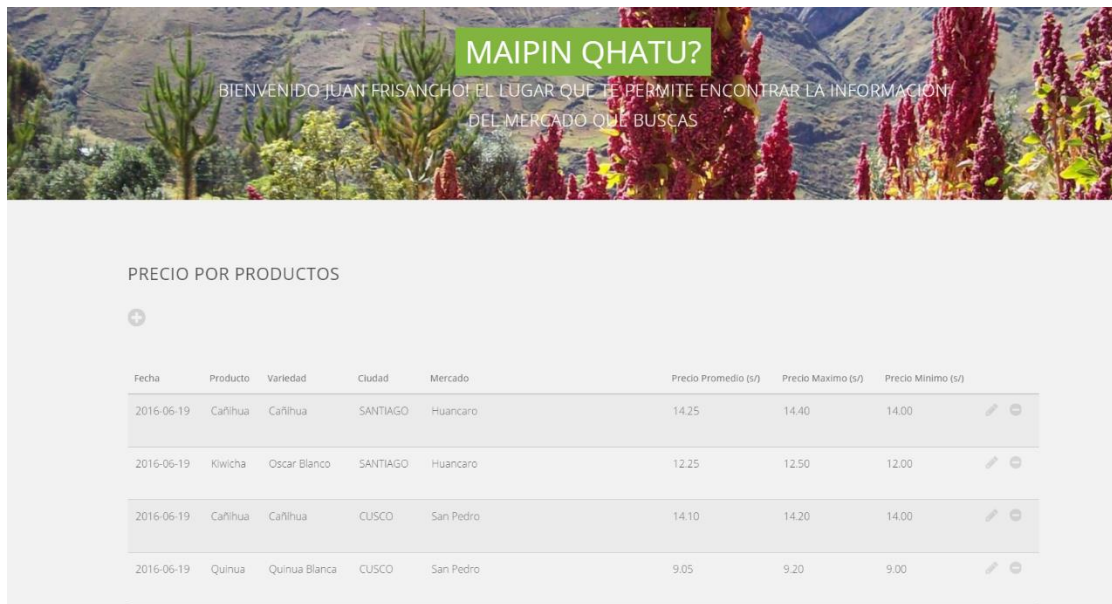
--seleccionar--

REGISTRO

Figura 4.10: Interfaz de creación de mercados

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Tanto el administrador como el encuestador podrán ver los diversos precios de mercados de los productos, ingresar nuevos reportes con los precios, editar algún registro o eliminar alguno, tal como se presenta en las figuras 4.11 - 13.



MAIPIN QHATU?
BIENVENIDO JUAN FRISANCHO! EL LUGAR QUE TE PERMITE ENCONTRAR LA INFORMACIÓN DEL MERCADO QUE BUSCAS

PRECIO POR PRODUCTOS

Fecha	Producto	Variedad	Ciudad	Mercado	Precio Promedio (s/)	Precio Maximo (s/)	Precio Minimo (s/)
2016-06-19	Cañihua	Cañihua	SANTIAGO	Huancaro	14.25	14.40	14.00
2016-06-19	Kiwicha	Oscar Blanco	SANTIAGO	Huancaro	12.25	12.50	12.00
2016-06-19	Cañihua	Cañihua	CUSCO	San Pedro	14.10	14.20	14.00
2016-06-19	Quinua	Quinua Blanca	CUSCO	San Pedro	9.05	9.20	9.00

Figura 4.11: Interfaz con la lista de precios de granos andinos

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



MAIPIN QHATU?
BIENVENIDO JUAN FRISANCHO! EL LUGAR QUE TE PERMITE ENCONTRAR LA INFORMACIÓN DEL MERCADO QUE BUSCAS

Precio

Ingrese el valor del precio promedio

Ingrese el valor del precio maximo

Ingrese el valor del precio minimo

mm/dd/yyyy

--seleccionar--

San Pedro

REGISTRO

Figura 4.12: Interfaz de creación de nuevo reporte de precio de grano andino

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



Precio

14,25
14,40
14,00

06/19/2016

Quinua

Quinua Blanca

San Pedro

REGISTRO

Figura 4.13: Interfaz de edición de reporte de precio de grano andino

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Asimismo, el encuestador y el administrador podrán ver y agregar noticias de interés para los agricultores tal como se presenta en las figuras 4.14 - 15.

NOTICIAS

+

Perú planifica la ruta de la Quinua

01 de junio del 2016

En el marco del 2º Foro Mundial de Turismo Gastronómico celebrado en Lima el pasado mes de abril, se presentó el primer prototipo de la Organización Mundial de Turismo (OMT) en el Perú en torno a la ruta de uno de los productos emblemáticos de Perú: la quinua. Se trata de un proyecto vivo de investigación y análisis en un destino turístico con el que se busca realizar un ejercicio práctico de innovación y aprendizaje para establecer modelos que puedan replicarse en diversos destinos en el país y en el mundo.

[Ver más](#)

Puno se especializará en quinua orgánica para posicionarse

01 de junio del 2016

Con la presencia de los productores y asociaciones de quinua de la región Puno, de especial forma de El Collao, Puno, Caracoto, San Román, Lampa, Azángaro, San Antonio de Putina y Carabaya; se llevó a cabo el V Foro Regional "Estrategias de Comercialización de la Quinua y Análisis de la Asociatividad de Productores". La actividad tuvo por objetivo diseñar las estrategias de comercialización de la quinua (orgánica y

Figura 4.14: Interfaz con la lista de noticias

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Figura 4.15: Interfaz de creación de nueva noticia

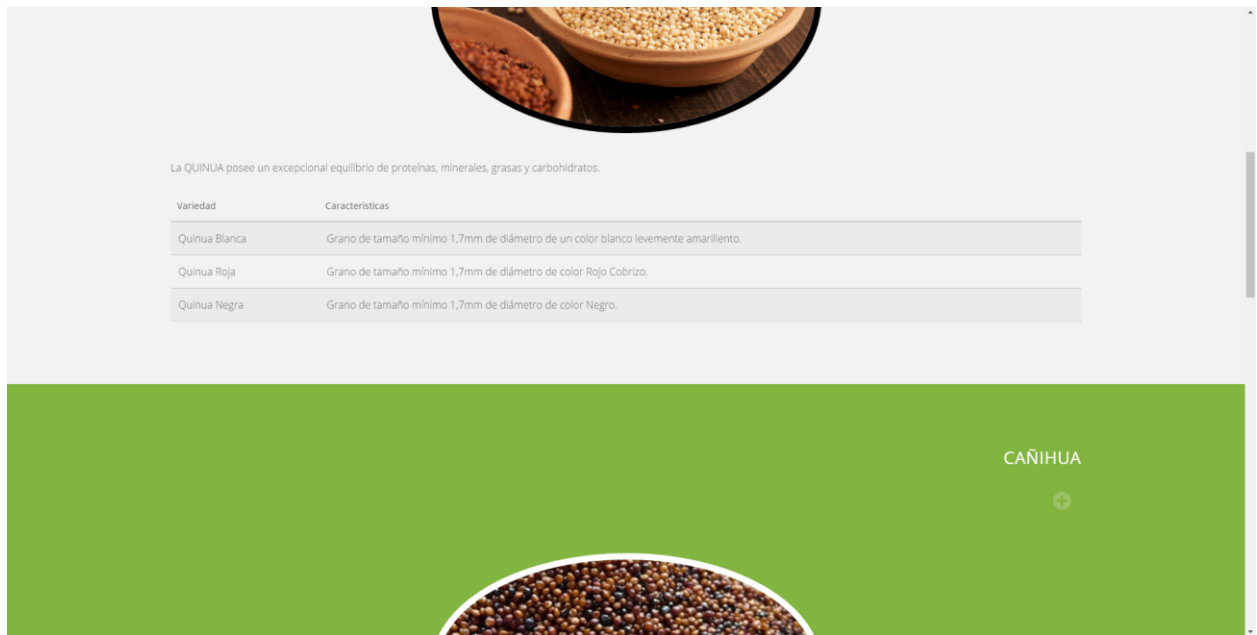
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Asimismo, cada administrador y encuestador podrá ver los datos personales ingresados en la base de datos como se presenta en la siguiente figura.

Figura 4.16: Interfaz de información de datos personales

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Las figuras desde la 4.17 a la 4.21 muestran interfaces muestran las demás opciones generales para los usuarios generales y los usuarios autenticados.



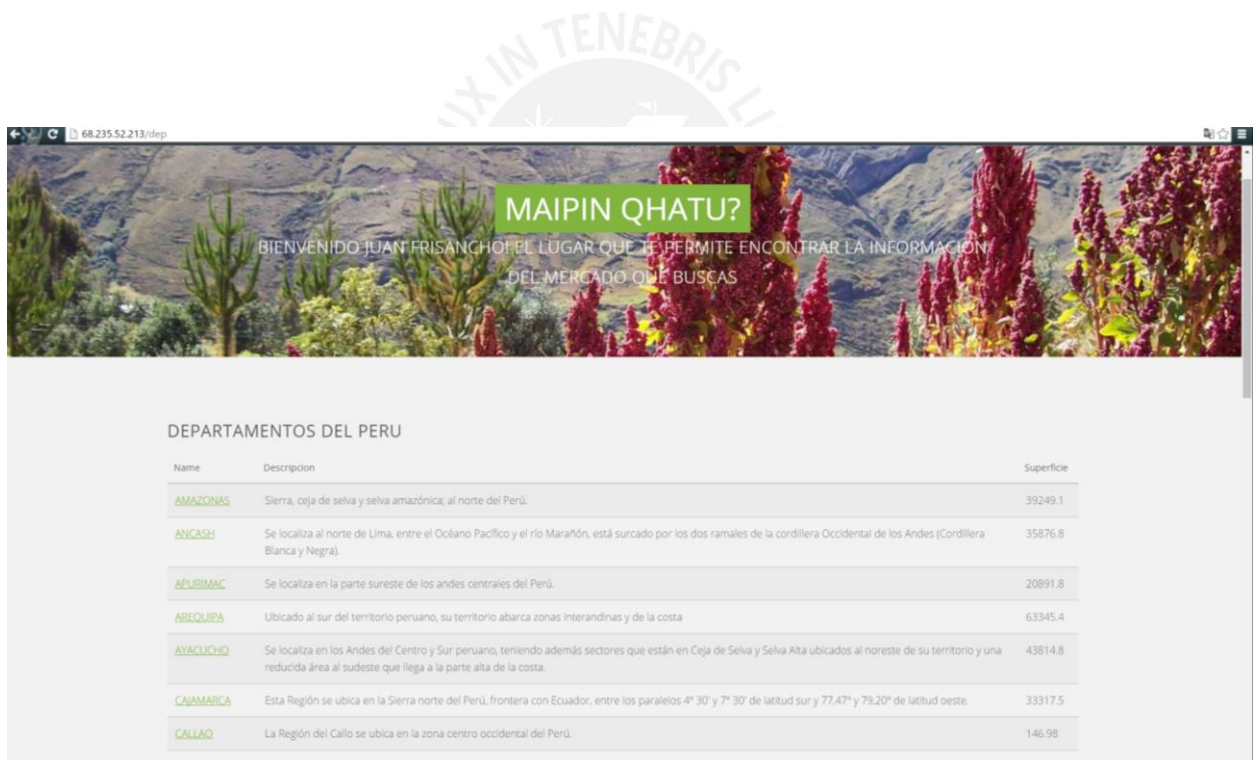
La QUINUA posee un excepcional equilibrio de proteínas, minerales, grasas y carbohidratos.

Variiedad	Características
Quinoa Blanca	Grano de tamaño mínimo 1,7mm de diámetro de un color blanco levemente amarillento.
Quinoa Roja	Grano de tamaño mínimo 1,7mm de diámetro de color Rojo Cobrizo.
Quinoa Negra	Grano de tamaño mínimo 1,7mm de diámetro de color Negro.

CAÑIHUA

Figura 4.17: Interfaz de información de granos andinos y sus variedades

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



MAIPIN QHATU?

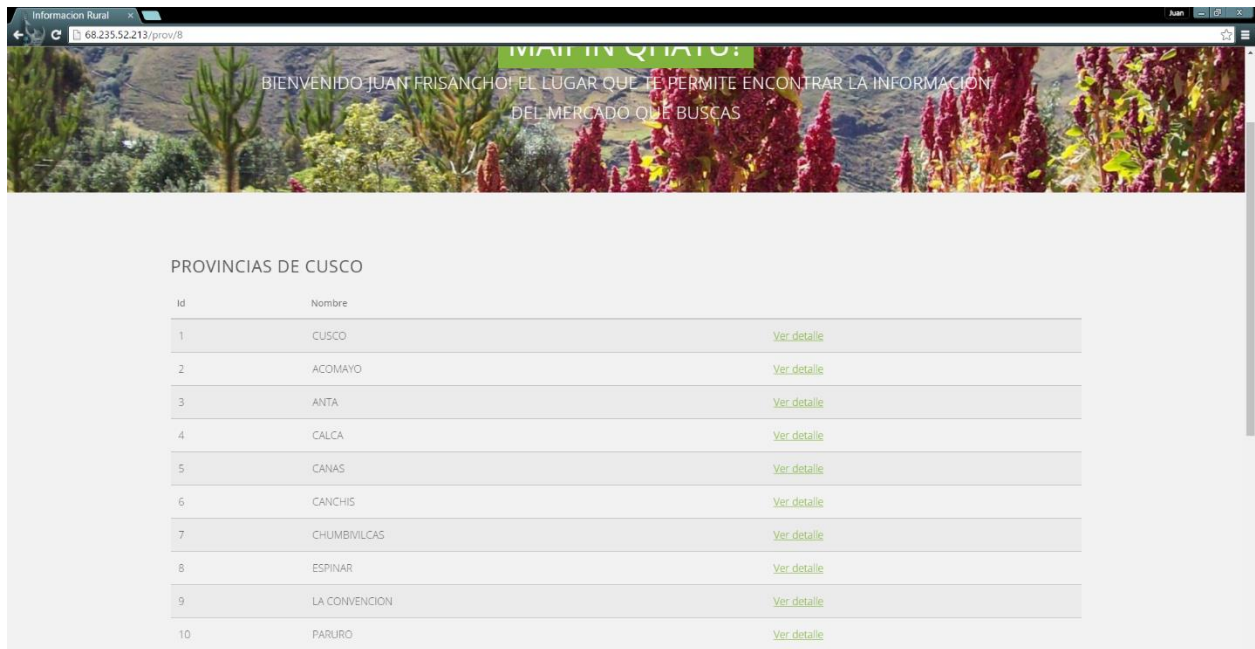
BIENVENIDO JUAN FRISANGHO! EL LUGAR QUE TE PERMITE ENCONTRAR LA INFORMACIÓN DEL MERCADO QUE BUSCAS

DEPARTAMENTOS DEL PERU

Name	Descripción	Superficie
AMAZONAS	Sierra, ceja de selva y selva amazónica; al norte del Perú.	39249.1
ANCASH	Se localiza al norte de Lima, entre el Océano Pacífico y el río Marañón, está surcado por los dos ramales de la cordillera Occidental de los Andes (Cordillera Blanca y Negra).	35876.8
APURÍMAC	Se localiza en la parte sureste de los andes centrales del Perú.	20891.8
AREQUIPA	Ubicado al sur del territorio peruano, su territorio abarca zonas interandinas y de la costa	63345.4
AYACUCHO	Se localiza en los Andes del Centro y Sur peruano, teniendo además sectores que están en Ceja de Selva y Selva Alta ubicados al noreste de su territorio y una reducida área al sudeste que llega a la parte alta de la costa.	43814.8
CAJAMARCA	Esta Región se ubica en la Sierra norte del Perú, frontera con Ecuador, entre los paralelos 4° 30' y 7° 30' de latitud sur y 77,47° y 79,20° de latitud oeste.	33317.5
CALLAO	La Región del Callao se ubica en la zona centro occidental del Perú.	146.98

Figura 4.18: Interfaz de información de departamentos

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



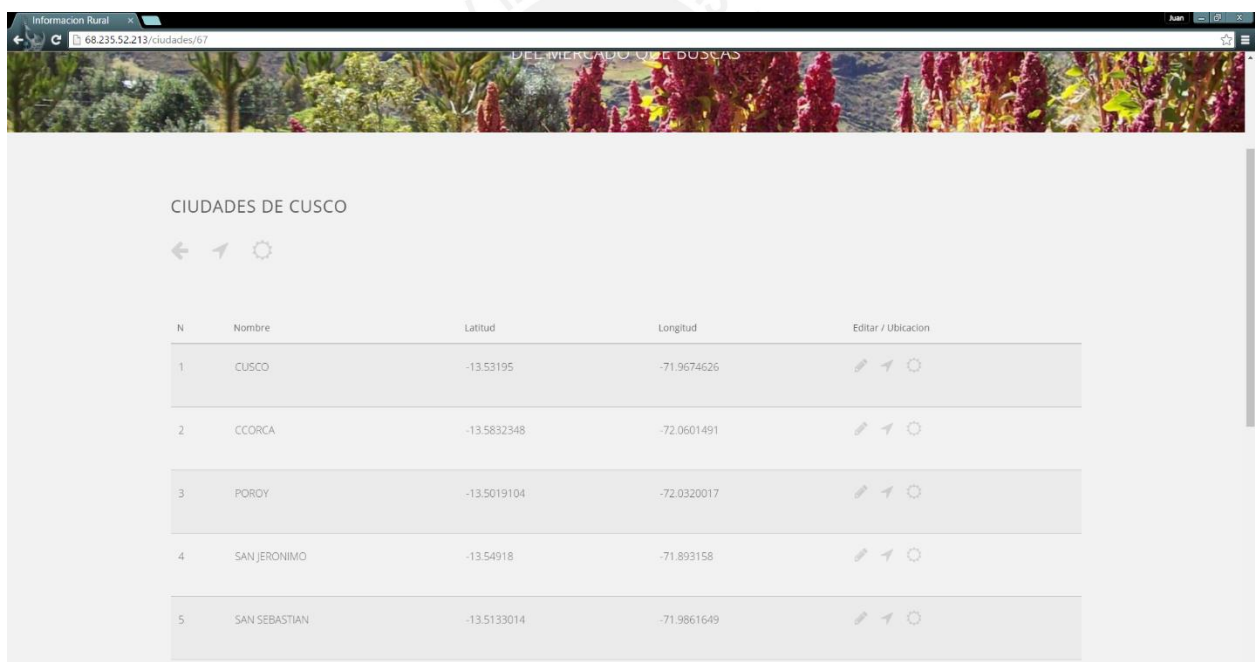
BIENVENIDO JUAN FRISANCHO: EL LUGAR QUE TE PERMITE ENCONTRAR LA INFORMACIÓN DEL MERCADO QUE BUSCAS

PROVINCIAS DE CUSCO

Id	Nombre	
1	CUSCO	Ver detalle
2	ACOMAYO	Ver detalle
3	ANTA	Ver detalle
4	CALCA	Ver detalle
5	CANAS	Ver detalle
6	CANCHIS	Ver detalle
7	CHUMBIVLCAS	Ver detalle
8	ESPINAR	Ver detalle
9	LA CONVENCION	Ver detalle
10	PARURO	Ver detalle

Figura 4.19: Interfaz de información de departamentos

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



DEL MERCADO QUE BUSCAS

CIUDADES DE CUSCO
















N	Nombre	Latitud	Longitud	Editar / Ubicación
1	CUSCO	-13.53195	-71.9674626	Ver detalle   
2	CCORCA	-13.5832348	-72.0601491	Ver detalle   
3	POROY	-13.5019104	-72.0320017	Ver detalle   
4	SAN JERONIMO	-13.54918	-71.893158	Ver detalle   
5	SAN SEBASTIAN	-13.5133014	-71.9861649	Ver detalle   

Figura 4.20: Interfaz de información de departamentos

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Fecha	Hora	Ciudad	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)	Descripción	Humedad (%)	Lluvia (mm por 3h)
24 de junio del 2016	16:00:00	OCOÑA	23.12	20.22	lluvia ligera	0	0.14
24 de junio del 2016	16:00:00	LOS BAÑOS DEL INCA	31.32	30.11	cielo claro	0	0
24 de junio del 2016	16:00:00	KOSÑPATA	24.17	24.17	cielo claro	0	0
24 de junio del 2016	16:00:00	BREÑA	19.32	19.32	lluvia ligera	0	0.02

Figura 4.21: Interfaz de información de climas ingresados en la base de datos

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

4.1.5 Construcción del servicio REST API

La aplicación web es la plataforma para la alimentación de información por parte del aplicativo móvil, por ello, este necesita la creación de REST API para que los recursos de la base de datos del servidor puedan ser consumidos por la aplicación en el formato adecuado, en este caso se utilizará JSON. Flask cuenta con la extensión Flask-RESTful que permite la generación de documentos JSON y a través de una consulta GET a una url el servidor entregará la información correspondiente.

Se puede observar una consulta GET a la dirección “<http://<ip-servidor>/getClima/12>” en la figura 4.22.

```

{"statusCode": "200", "climas": [{"Fecha": "2019-09-22", "Hora": "07:00:00", "Id": 1256082, "Temp_max": "10.78", "Temp_min": "10.78", "Descripcion": "nubes rotas", "Humedad": "80", "Lluvia": "0", "Icono": "04d"}, {"Fecha": "2019-09-22", "Hora": "04:00:00", "Id": 1256081, "Temp_max": "8.92", "Temp_min": "8.92", "Descripcion": "nubes", "Humedad": "84", "Lluvia": "0", "Icono": "04n"}, {"Fecha": "2019-09-22", "Hora": "01:00:00", "Id": 1256080, "Temp_max": "9.42", "Temp_min": "9.42", "Descripcion": "nubes", "Humedad": "83", "Lluvia": "0", "Icono": "04n"}, {"Fecha": "2019-09-21", "Hora": "22:00:00", "Id": 1256079, "Temp_max": "9.5", "Temp_min": "9.5", "Descripcion": "nubes rotas", "Humedad": "85", "Lluvia": "0", "Icono": "04n"}, {"Fecha": "2019-09-21", "Hora": "19:00:00", "Id": 1256078, "Temp_max": "10.69", "Temp_min": "10.69", "Descripcion": "lluvia ligera", "Humedad": "92", "Lluvia": "0.062", "Icono": "10n"}, {"Fecha": "2019-09-21", "Hora": "16:00:00", "Id": 1256077, "Temp_max": "12.6", "Temp_min": "12.6", "Descripcion": "lluvia ligera", "Humedad": "87", "Lluvia": "1.25", "Icono": "10d"}, {"Fecha": "2019-09-21", "Hora": "07:00:00", "Id": 1244858, "Temp_max": "11.6", "Temp_min": "11.6", "Descripcion": "nubes", "Humedad": "85", "Lluvia": "0", "Icono": "04d"}, {"Fecha": "2019-09-21", "Hora": "04:00:00", "Id": 1244837, "Temp_max": "10.43", "Temp_min": "10.43", "Descripcion": "nubes", "Humedad": "88", "Lluvia": "0", "Icono": "04n"}]}

```

Figura 4.22: Consulta de clima al servicio web

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Se han definido las distintas direcciones y funciones del servicio web para el consumo de información por parte del aplicativo móvil, los cuales se pueden observar en la tabla 4.1.

Tabla 4.1: Funciones APIs del servicio web RESTful

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

URL	FUNCIÓN
<i>/getDepartamentos</i>	<i>(GET) Obtener la lista de departamentos.</i>
<i>/getProvincias/<int:dep_id></i>	<i>(GET) Obtener la lista de provincias de un determinado departamento.</i>
<i>/getCiudades/<int:prov_id></i>	<i>(GET) Obtener la lista de ciudades de una determinada provincia.</i>
<i>/getProductos</i>	<i>(GET) Obtener la lista de productos.</i>
<i>/getVariedades/<int:producto_id></i>	<i>(GET) Obtener la lista de variedades de un determinado producto.</i>
<i>/getNoticias</i>	<i>(GET) Obtener la lista de noticias.</i>
<i>/getClimaActual/<int:ciudad_id></i>	<i>(GET) Obtener la información de clima del día de la consulta de una determinada ciudad.</i>
<i>/getClimaSemana/<int:ciudad_id></i>	<i>(GET) Obtener la información de clima de los 7 días anteriores al día de la consulta.</i>
<i>/getPreciosProducto/<int:producto_id></i>	<i>(GET) Obtener la información de precios de los diversos mercados de una determinada variedad de producto ordenado por el más reciente</i>
<i>/getPreciosProductoMercado/<int:producto_id>?mercado_id=<int:mercado_id></i>	<i>(GET) Obtener la información de los últimos diez precios registrados de una determinada variedad de producto de un determinado mercado.</i>

4.2 Desarrollo y construcción de la solución para la aplicación móvil

El propósito de la tesis consiste en proveer de herramientas de negociación a los productores rurales a través del acceso a información de precios de granos andinos de diferentes mercados. A continuación, se desarrollará el proceso en el desarrollo del aplicativo móvil.

4.2.1 Entorno de desarrollo

La aplicación móvil estará implementada mediante el uso del framework Ionic y cordova, por ello es necesario contar con las últimas versiones de este software.

Por otro lado, para el desarrollo de la aplicación se ha optado por usar tan solo un editor de textos como atom, ya que Ionic permite la simulación inmediata mediante ionic serve, la cual es una herramienta poderosa para moldear y probar la aplicación en el mismo desarrollo.

4.2.2 Construcción de la aplicación móvil

La aplicación móvil que brindará información de precios de mercados y otras herramientas a los productores se llamará “Maipin Qhatu” que significa “¿Dónde está el mercado?” en quechua. Mediante el modelo-vista-controlador de AngularJS Ionic permite el desarrollo de aplicaciones de alta complejidad y con un diseño muy agradable. Por ello, la aplicación contará con los siguientes directorios: css, img, js, lib, templates.

El directorio “lib” almacena las diversas librerías con las que una aplicación desarrollada en el framework de Ionic cuenta por defecto.

El directorio “img” cuenta con las imágenes estáticas utilizadas de forma general por la aplicación.

El directorio “css” incluye al archivo “style.css” el cual será adjuntado en los anexos y ha sido personalizado para el diseño de la aplicación.

El directorio js contiene los archivos javascript utilizados por la aplicación. El archivo “app.js” despliega la aplicación y define todos los diversos módulos utilizados por la aplicación. El archivo “controller.js” contiene toda la lógica del patrón MVC correspondiente al controlador, es decir, para cada vista se define un controlador, el cual maneja la información y las funciones de cada vista. Por otro lado, el archivo “factory.js” es aquel que procesa todas las consultas con el servicio web en el formato JSON y lo entrega al controlador que finalmente entrega la información que será presentada en las vistas; además, cuenta con el manejo de la información del usuario. Asimismo, el archivo “routes.js” cuenta con el mapeo de las diversas vistas, el controlador asociado y la url de la misma. El archivo translations.js cuenta con el diccionario que utiliza la aplicación para el uso de dos idiomas o más, en este caso se usará el español y el quechua. Cabe señalar que también se utiliza la librería “angular-translate.min.js” para el manejo de los dos idiomas. Por otra parte, la aplicación contará con unos gráficos para el clima y la información de precios para lo cual se usará las librerías “Chart.js” y “angular-chart.min.js”. Por último, el directorio “templates” cuenta con todas las vistas o interfaz gráfica de la aplicación móvil para el consumo de información del precio de los productos de granos andinos. Estos archivos están en el formato .html y la información que presentan cambia dinámicamente a partir de la información consumida por la aplicación. Estas vistas se inyectan dentro del archivo “index.html”.

```
~/Documents/apps/MaipinQhatu/src master*
> tree -C -I "*map|*svg|plugins*|cordova*|[0-9]*|*ttf"
.
├── app
│   ├── app-routing.module.ts
│   ├── app.component.html
│   ├── app.component.spec.ts
│   ├── app.component.ts
│   ├── app.module.ts
│   └── data
│       ├── clima
│       │   ├── actual
│       │   │   ├── actual.module.ts
│       │   │   ├── actual.page.html
│       │   │   ├── actual.page.scss
│       │   │   └── actual.page.ts
│       │   ├── clima.module.ts
│       │   ├── clima.page.html
│       │   ├── clima.page.scss
│       │   ├── clima.page.spec.ts
│       │   ├── clima.page.ts
│       │   └── historico
│       │       ├── historico.module.ts
│       │       ├── historico.page.html
│       │       ├── historico.page.scss
│       │       ├── historico.page.spec.ts
│       │       └── historico.page.ts
│       ├── home
│       │   ├── home.module.ts
│       │   ├── home.page.html
│       │   ├── home.page.scss
│       │   ├── home.page.spec.ts
│       │   └── home.page.ts
│       ├── news
│       │   ├── news.module.ts
│       │   ├── news.page.html
│       │   ├── news.page.scss
│       │   ├── news.page.spec.ts
│       │   └── news.page.ts
│       ├── perfil
│       │   ├── editar
│       │   │   ├── editar.module.ts
│       │   │   ├── editar.page.html
│       │   │   ├── editar.page.scss
│       │   │   ├── editar.page.spec.ts
│       │   │   └── editar.page.ts
│       │   ├── perfil.module.ts
│       │   ├── perfil.page.html
│       │   ├── perfil.page.scss
│       │   ├── perfil.page.spec.ts
│       │   └── perfil.page.ts
│       ├── precio
│       │   ├── buscar
│       │   │   ├── buscar.module.ts
│       │   │   ├── buscar.page.html
│       │   │   ├── buscar.page.scss
│       │   │   ├── buscar.page.spec.ts
│       │   │   └── buscar.page.ts
│       │   └── detalle-precio
│       │       ├── detalle-precio.module.ts
│       │       └── detalle-precio.page.html
```

Figura 4.23: Árbol de la aplicación móvil

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

4.2.3 Interfaces de la aplicación móvil

La aplicación móvil requiere una interfaz sencilla e intuitiva, por ello se han definido las siguientes interfaces para el consumo de información por parte de los productores rurales.

La pantalla la primera vez que un usuario accede a la aplicación permite la selección del idioma en el cual va a estar desplegada la aplicación lo cual se presenta en la figura 4.24.

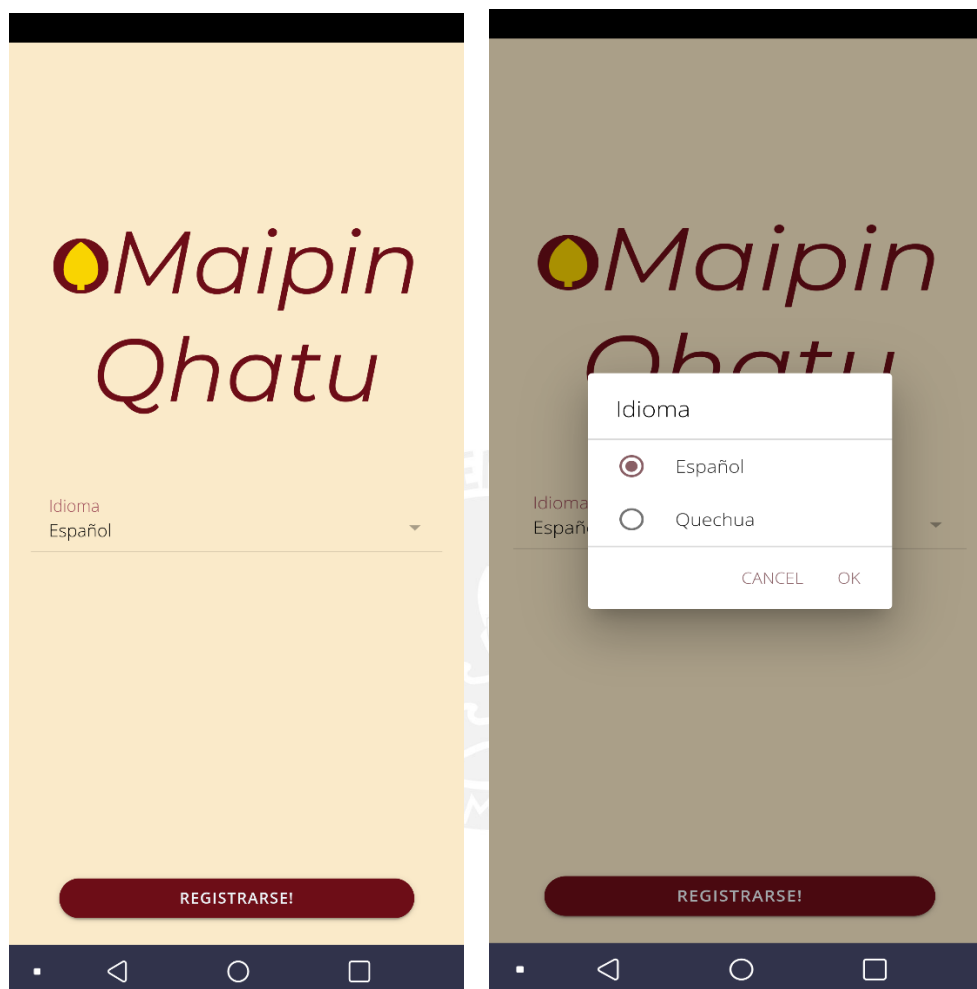


Figura 4.24: Interfaz Inicial de la aplicación móvil

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Dependiendo del idioma seleccionado se accede a la pantalla de registro, en este caso se ha seleccionado el idioma español. Esta interfaz requiere que el usuario ingrese por lo menos su nombre y su ubicación geográfica, lo cual se puede observar en la figura 4.25.

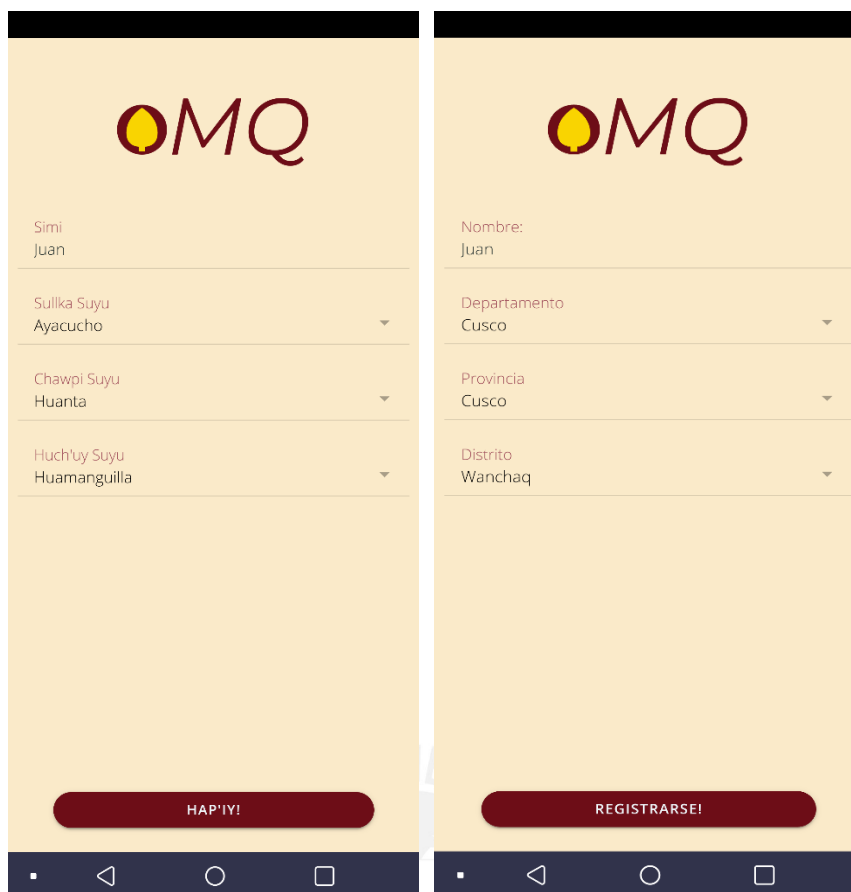


Figura 4.25: Interfaz de registro de la aplicación móvil

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

El registro de la aplicación en esta instancia tan solo permite un manejo más sencillo y personalizado por parte del productor, esta información no ingresará en la base de datos. Después del registro el usuario hallará el menú principal con las diversas opciones que ofrece el sistema. Este será la interfaz por defecto a partir de ese momento, es decir, la siguiente vez que el usuario abra la aplicación aparecerá en esta interfaz (Ver Figura 4.26).



Figura 4.26: Interfaz de menú principal de la aplicación móvil

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

El menú presenta cinco opciones para el productor de granos andinos para poder acceder a las diversas herramientas de la aplicación presentados de forma clara para un acceso sencillo tomando en cuenta las capacidades tecnológicas de los usuarios.

La primera opción permite al producto visualizar la información de precios de variedades de granos andinos.

Cuando accede a esta opción cuenta con la posibilidad de ver precios de productos favoritos o buscar alguna otra variedad dentro de los granos andino. Si deseas ver más información se puede seleccionar la opción “ver más” en donde se podrán observar los precios de otros mercados y distintas fechas. De modo que tener una visión más integral (Ver Figuras 4.27, 4.28, 4.29)

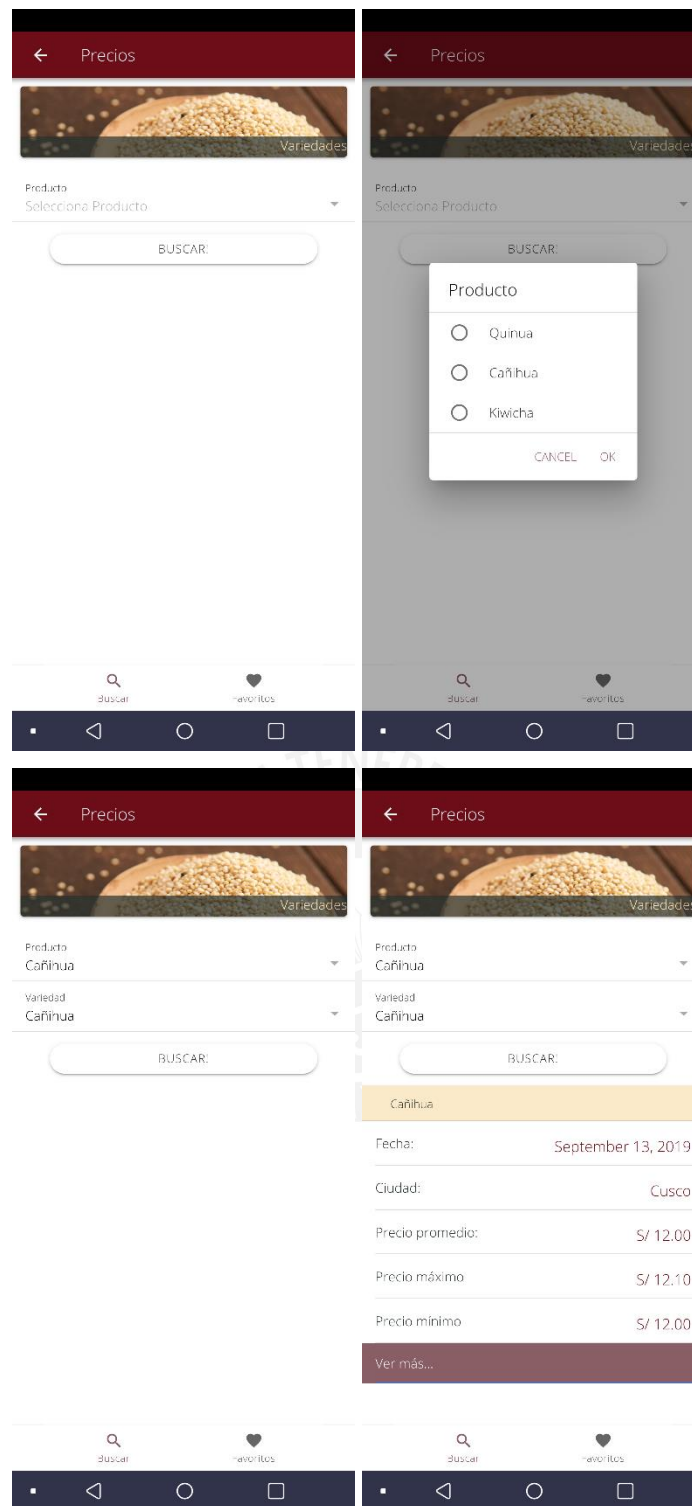


Figura 4.27: Interfaz de la información de precios de mercado por búsqueda

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

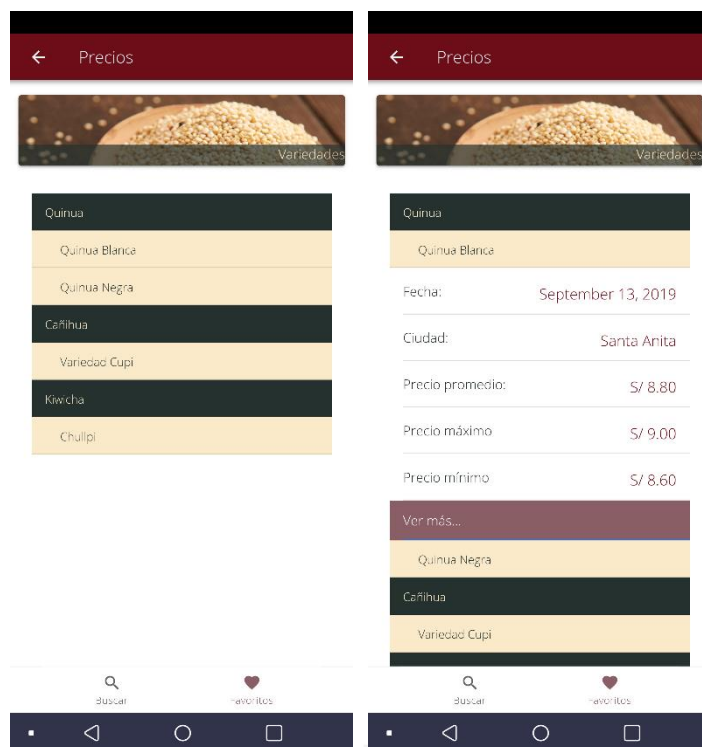


Figura 4.28: Interfaz de la información de precios de Kiwicha y Cañihua

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



Figura 4.29: Detalle de información de precios de mercado

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

La siguiente opción de la aplicación móvil permite conocer al productor la información del clima a partir de la localidad seleccionada en el registro. Esta información se presenta en la zona

central de la pantalla con la temperatura, la humedad, la descripción del clima de una hora determinada en el día que se visualiza, así se aprecia en la figura 4.30; además se puede ver la información del clima de toda la semana de forma general como se observa en la figura 4.31.



Figura 4.30: Interfaz de la información de clima actual por localidad

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

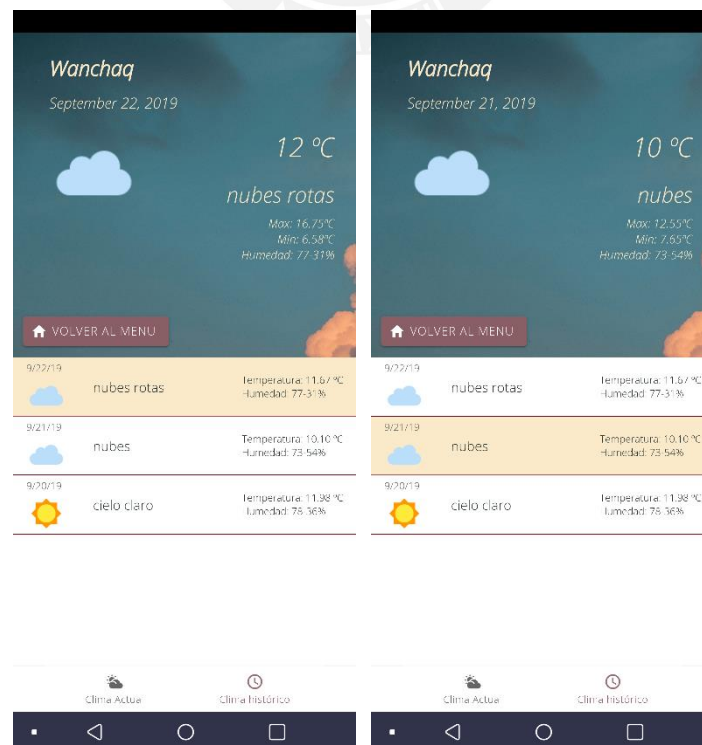


Figura 4.31: Interfaz de la información de clima de la semana por localidad

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Otra opción del aplicativo es ver diversas noticias relacionada a los granos andinos, su producción u otra información relacionada que podría ser del interés de los productores como se aprecia en la figura 4.32.

Por otro lado, se pueden seleccionar variedades de productos como favoritos, lo cual permite en la pestaña de precios, ver estas entradas con más facilidad, también se pueden ver los granos andinos y cierta descripción al respecto. Esto se observa en la figura 4.33.

Asimismo, la aplicación también permite al usuario ver la información que ha ingresado en su registro mediante la opción perfil como se presenta en la figura 4.34, la cual permite ver y editar la información de registro y seleccionar una nueva localidad para la información (Ver Figura 4.35).

Además, otros detalles como el icono y el *splashscreen* (pantalla a penas se abre la aplicación) se puede observar en la Figura 4.36.



Figura 4.32: Interfaz de noticias de la aplicación móvil

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

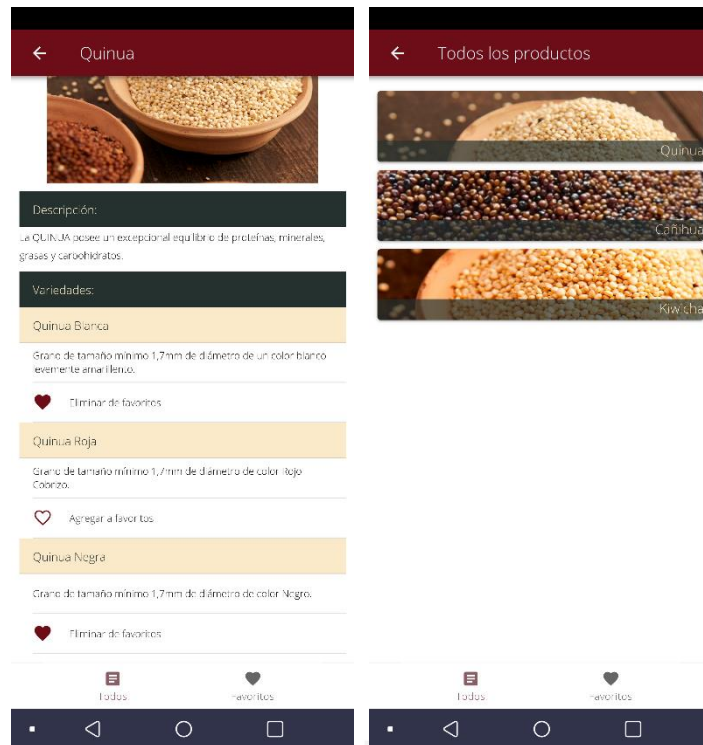


Figura 4.33: Interfaz de productos de la aplicación móvil

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

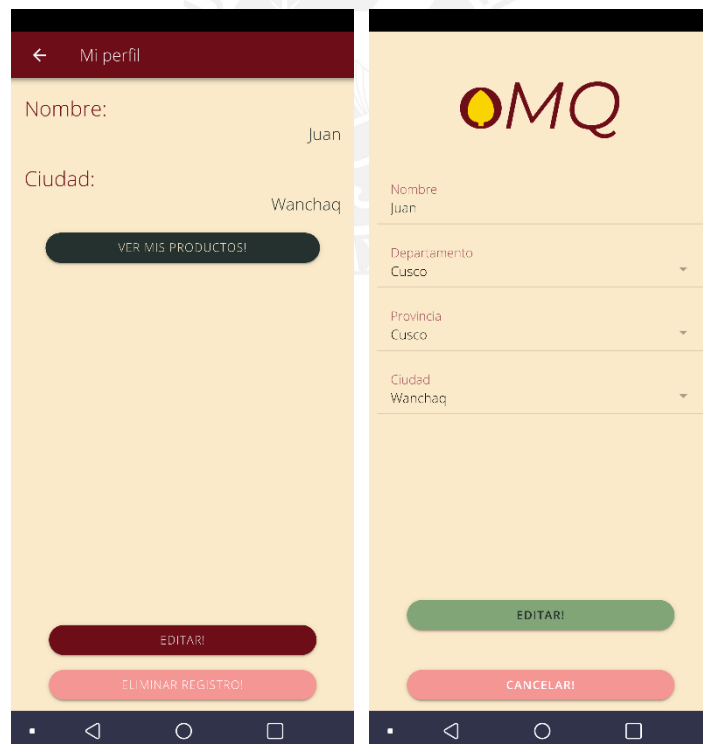


Figura 4.34: Interfaz de perfil de la aplicación móvil

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



Figura 4.35: Icono y splash screen de la aplicación móvil

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



CAPITULO 5

PRUEBAS

El presente capítulo cuenta presenta las diversas pruebas tanto del servicio web y el análisis de los resultados en torno a la prueba del aplicativo móvil.

5.1 Pruebas de estrés

El servicio web de la aplicación fue sometido a una prueba de estrés con el fin de identificar el máximo de carga que puede resistir el servicio web que proveerá el servicio a la aplicación móvil. Esto es necesario ya que se espera en el futuro que el servicio web proporcione el servicio

de información a un gran número de productores rurales y brindarles herramientas para su negociación y proceso productivo. Dado que la aplicación web no está enfocada, por el momento, a informar sobre los precios de los mercados; pues, en la presente tesis, la aplicación web posee la finalidad de brindar la plataforma de gestión y la capacidad de generar reporte de precios de productos andinos, sin embargo, el aplicativo móvil, realizara muchas consultas GET para obtener la información.

Estas pruebas estarán realizadas mediante el uso del software Apache Bench (ab) el cual es una herramienta para de benchmarking que permite enviar una cantidad considerable de conexiones concurrentes al servicio web de la presente tesis, de este modo, se puede conocer el funcionamiento y rendimiento ante un escenario futuro en el cual la aplicación sea consumida por muchos usuarios especialmente en la mañana.

Se realizaron cuatro pruebas con un total de 2000 conexiones y con un número variable de conexiones concurrentes de 50, 100, 150 y 200. Como se puede notar en la figura 5.1, los resultados mostraron un tiempo de respuesta bajo de menos de 1000 ms para conexiones concurrentes de 50 a 150, lo cual genera un contexto óptimo para el despliegue de la aplicación móvil. Asimismo, para 200 conexiones simultaneas existe un rendimiento óptimo hasta 1400 conexiones y después aumenta considerablemente el tiempo de respuesta hasta 7000 ms.

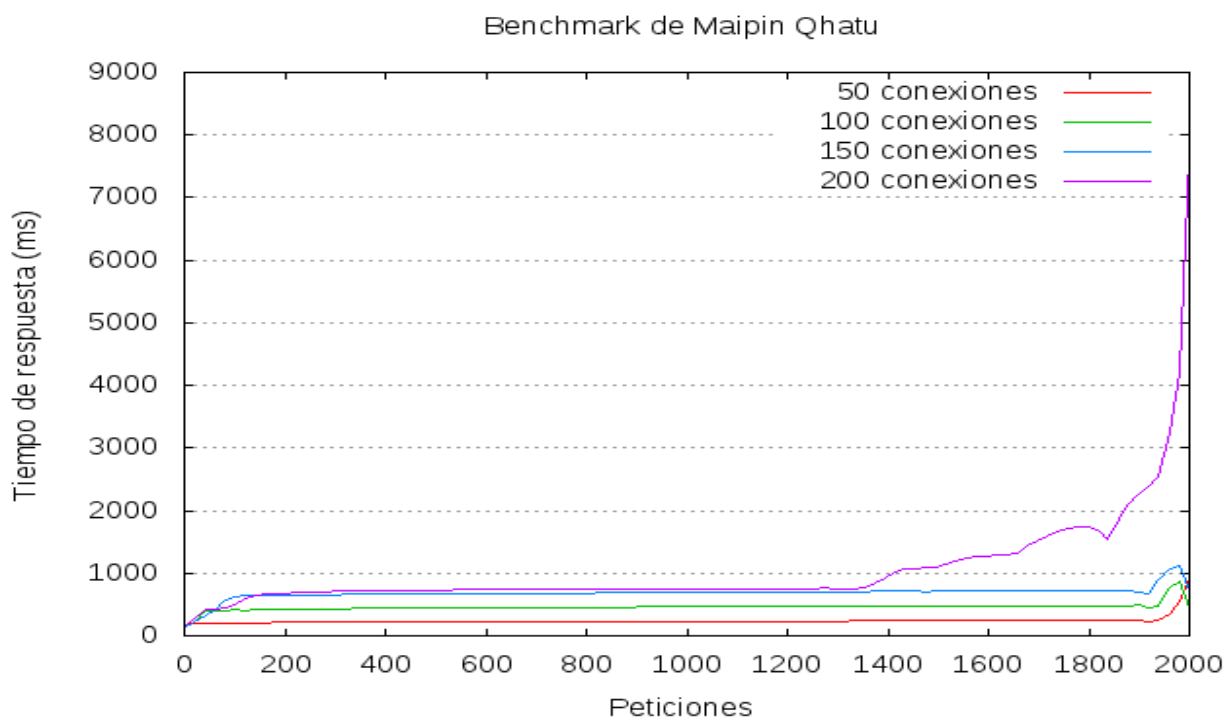


Figura 5.1: Gráficos de la prueba de estrés con diferentes conexiones simultaneas

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Cabe mencionar que las pruebas anteriores no cuentan con una relación cronológica, respecto a conexión y su tiempo de respuesta. En cambio, en la figura 5.2, se puede observar el comportamiento de las conexiones 100 conexiones simultáneas en 90 segundos. En un primer momento, existe una distribución de latencia alta y a partir del minuto empezó a funcionar y contar con tiempos de respuesta distribuidos. Aun así, se puede verificar que en caso de múltiples conexiones simultáneas el servicio web funcionará de forma aceptable. Ya que dentro de la demanda de usuarios, se calculan alrededor de 5 consultas semanales por productor.

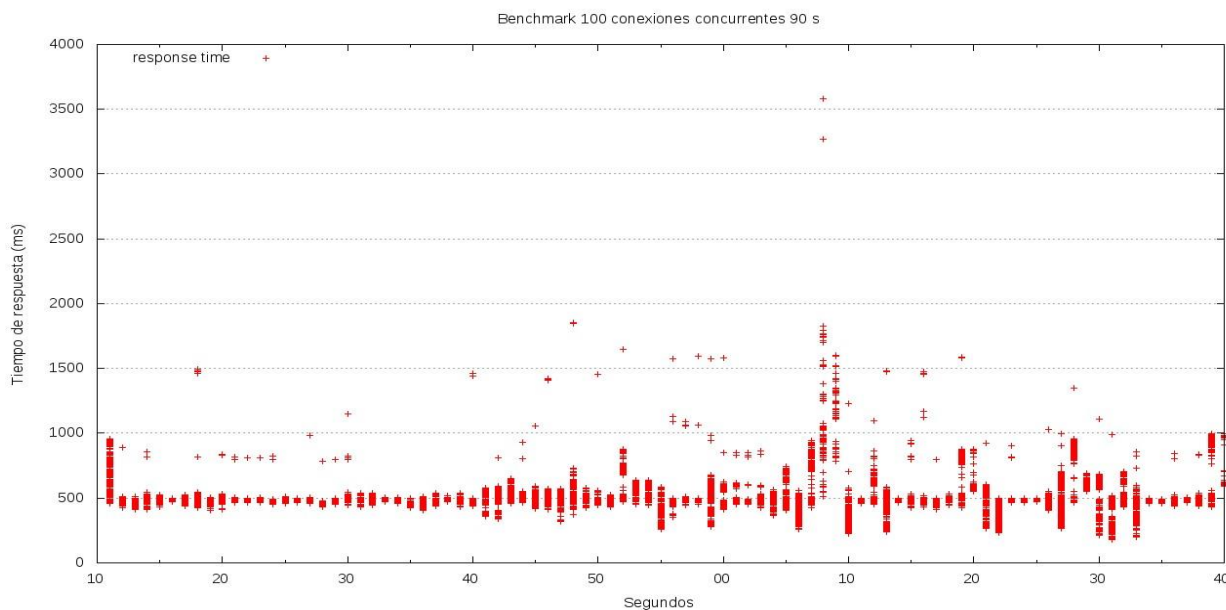


Figura 5.2: Gráficos de la prueba de estrés de 100 conexiones en 90 segundos

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

5.2 Pruebas de funcionamiento de la aplicación móvil

El objetivo de la presente tesis es brindar herramientas de información a los productores rurales, por ello, los usuarios naturales del aplicativo móvil son los productores granos andinos. Las pruebas de la presente tesis se realizaron con productores de la feria de Huancaro en Cusco (incluían hijos), comerciantes de granos y otros productos agrícolas de Mercados en Lima los cuales están en contacto con productores e intermediarios, así como otros usuarios aleatorios como estudiantes los cuales formaron en total una muestra de diecinueve personas de diversas edades. Estas personas han sido divididas en cuatro grupos de edades y usaron la aplicación para comprobar si el manejo era intuitivo y si podían utilizar todas las funcionalidades de esta. Las tareas consistían en registrarse con éxito en la aplicación, ver las noticias, ver el precio de los productos y el detalle de este y, por último, ver el clima y también el clima de la semana.

5.2.1 Resultados de funcionalidad de actividad por edad

La tabla 5.1 muestra el resultado de la prueba de la aplicación móvil por grupo de edad con relación al éxito para utilizar las funcionalidades de esta.

Tabla 5.1: Resultado de prueba de la aplicación móvil

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Edad	Cantidad de encuestados	Ocupación			Registro	Precio		Clima	
		Comerciantes	Estudiantes	Productores (incluidos hijos)	Éxito en registro	Éxito ver precio de productos	Éxito en ver detalle de precios	Éxito ver clima del día	Éxito ver clima de la semana
18 - 25 años	8	3	3	2	8	8	5	8	6
26 - 40 años	5	2	1	2	5	5	4	5	4
41 - 65 años	5	2	0	3	5	5	4	5	2
más de 65 años	1	1	0	0	0	1	0	0	0
Total	19	8	4	7	18	19	13	18	12
Porcentaje de éxito					95%	100%	68%	95%	63%

Esta nos muestra que las actividades tales como el registro, el precio de productos y el clima lograron un porcentaje mayor al 90%, por otro lado, actividades más específicas como ver el detalle o el clima de la semana tan solo alcanzaron un porcentaje entre 60 y 70 %.

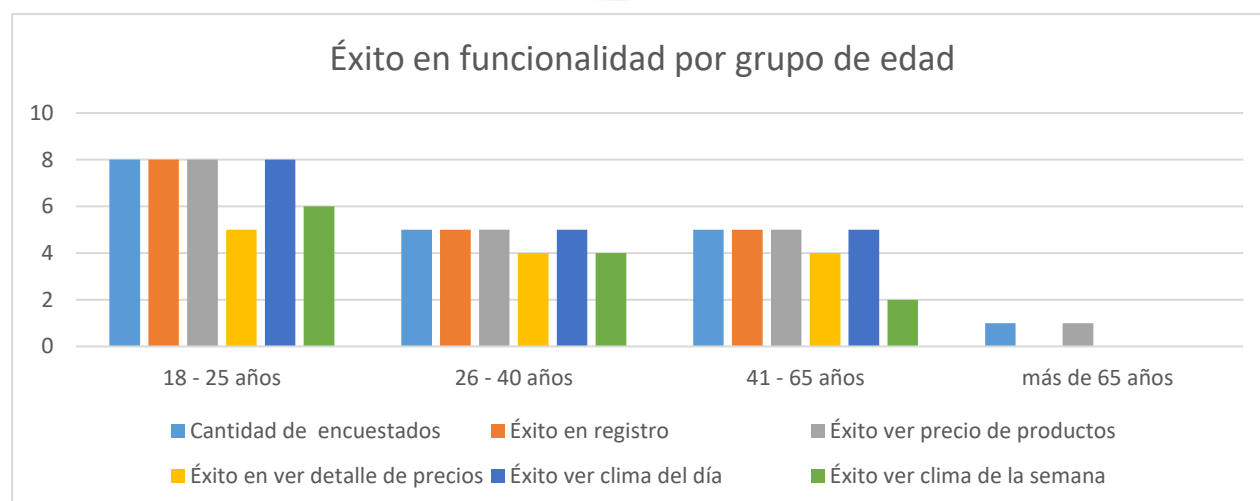


Figura 5.3: Gráfico de éxito en funcionalidad por grupo de edad

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Por otro lado, considerando la edad del usuario, se puede observar que la mayoría que completaron ambas funciones estaba entre 18 y 40 años y que a partir del grupo de mayores de 41 años empiezan a fallar, así se puede observar en la figura 5.3.

5.2.2 Resultados de funcionalidad de productores con relación al tiempo

La prueba con los productores de Huancaro fue similar a las demás, con la diferencia que se tomó en cuenta el tiempo en que usaban las herramientas de la aplicación.

Se dividió el tiempo aproximado por tarea en tres niveles de acuerdo a un rango de segundos que se pueden observar en la tabla 5.2.

Tabla 5.2 Tabla de rango de tiempos por cada tarea

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Lista de tareas	Alto	Medio	Bajo
Tiempo de registro	menos de 60 segundos	menos de 120 segundos	más de 120 segundos
Tiempo de acceso al portal de noticias	menos de 45 segundos	menos de 90 segundos	más de 90 segundos
Tiempo de acceso del portal de precio de productos	menos de 45 segundos	menos de 90 segundos	más de 90 segundos
Tiempo de acceso al clima de localidad	menos de 45 segundos	menos de 90 segundos	más de 90 segundos

A partir de esta información se pueden observar los resultados de uso de los productores.

Tabla 5.3 Resultado de prueba de usabilidad de productores por rango de tiempo

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Tiempo de uso por funcionalidad	Tiempo de registro			Tiempo de acceso al portal de noticias			Tiempo de acceso del portal de precio de productos			Tiempo de acceso al clima de localidad		
	18 - 25 años	26 - 40 años	41 - 65 años	18 - 25 años	26 - 40 años	41 - 65 años	18 - 25 años	26 - 40 años	41 - 65 años	18 - 25 años	26 - 40 años	41 - 65 años
Alto	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Medio	0	2	1	0	0	3	1	2	3	0	1	2
Bajo	2	0	0	2	2	0	1	0	0	2	1	0

Para una observación más clara de este resultado se puede consultar el gráfico presentado en la figura 5.4. De acuerdo a ello se ve que en los grupos de edad mayor a 41 años hay mayor tiempo para completar las tareas. Asimismo, el acceso al portal de noticias y el clima fueron aquellas actividades que se completaron en un rango de tiempo menor.

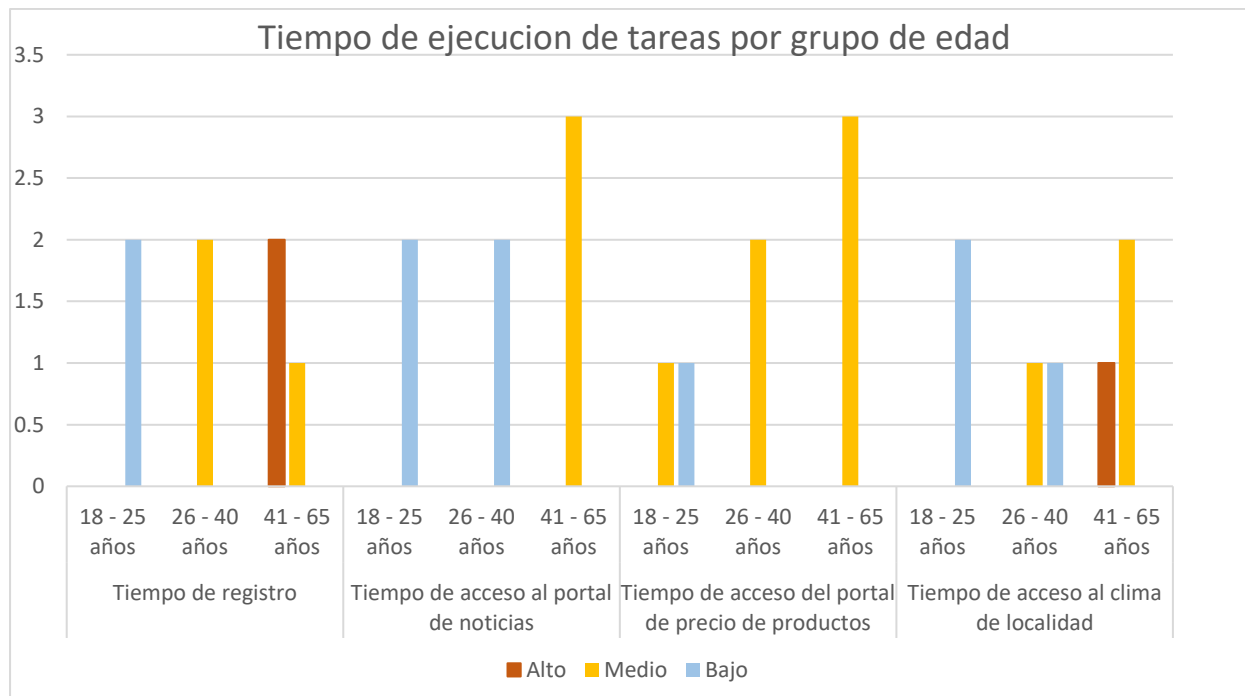


Figura 5.4: Gráfico del tiempo de ejecución de las tareas por grupo de edad

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

5.2.3 Resultados de prueba de usabilidad de la aplicación móvil y observaciones de la prueba

A partir de los resultados en cuanto a las pruebas se puede observar que las existe un alto porcentaje de éxito en la realización de las tareas, tanto por parte de comerciantes como de los productores rurales. Las tareas tales como el registro, el acceso a las noticias, la información de precios de mercados y el clima del día tuvo un porcentaje muy alto, por otro lado, funcionalidades más específicas tales como ver el detalle de precios y ver clima semanal, fueron actividades con un porcentaje moderadamente alto entre 60 y 70 %. Por otro lado, dentro del rango de tiempo del acceso a las diversas herramientas de las aplicaciones por parte de productores, se ve que los grupos jóvenes tienen mayor familiaridad y cumplen con estas actividades de manera más eficiente. Aun así, cumplieron con todas las actividades más allá de la edad. Asimismo, se pudo observar mayor interés en la prueba por parte de los grupos menores a 40 años.

Conclusiones

- Se diseñó e implementó satisfactoriamente un sistema de información de mercados para los productores de granos andinos con diversas herramientas de negociación mediante una aplicación móvil híbrida basada en el consumo de un servicio REST.
- Los sistemas de información dentro del Perú no ofrecen una información completa ni personalizada para los distintos productores de granos andinos. Es por ello que es necesario la inclusión de algún ente gubernamental y de un trabajo coordinado de forma interdisciplinaria para el despliegue masivo de la aplicación y del sistema de información propuesto en la presente tesis, y así formar una base de datos sólida y la continua generación de contenidos.
- El uso del *microframework* de Flask permite la construcción de una plataforma flexible, en un primer momento una aplicación web simple que responda con facilidad peticiones GET y sea al soporte de gestión de reportes de clima. Además esta herramienta es altamente escalable para futuras etapas como la inclusión de nuevos productos y se puede incrementar su complejidad mediante el uso de extensiones para implementar una aplicación web completa para el uso posterior como plataforma informativa.
- El uso de Ionic y cordova como plataformas de diseño de la aplicación móvil constituyen el principal factor para el desarrollo de una interfaz sencilla y amigable para un usuario sin experiencia en el uso de dispositivos móviles. Asimismo, el uso del quechua para el desarrollo de la aplicación amplía a los potenciales usuarios en un escenario rural. Por otro lado, mediante estas herramientas se desplegó la plataforma informativa de clima y noticias.
- El uso de Unicorn y Nginx como servidores para el despliegue de la aplicación web permiten un desempeño óptimo para las necesidades del servicio web para las peticiones esperadas por parte del aplicativo móvil. Asimismo, el uso del software Supervisor permite un continuo monitoreo de la aplicación para que su proceso funcione de forma continua para alta confiabilidad.
- Los productores jóvenes son los más aptos para el uso de este tipo de aplicaciones ya que pudieron, en su mayoría, usar de manera eficiente estas aplicaciones más allá de su ocupación.

- Los productores mostraron en general su conformidad con la iniciativa de esta tesis, y reconocieron la falta de herramientas para negociar productos especialmente cuando ya son presionados por los comerciantes y transportadores.

Recomendaciones

Las recomendaciones de la presente tesis son las siguientes:

- Se recomienda utilizar algún tipo de sincronización para el uso de la aplicación aunque no se cuente con una conexión a internet, por ejemplo el uso de una base de datos no relacional como couchDB junto a PouchDB que permite realizar una aplicación funcional a pesar de la falta de conexión y obtener los datos nuevos cuando se cuente con el acceso a Internet.
- Se recomienda utilizar formularios para el ingreso de información de noticias y precios de mercados a partir de su variedad en una interfaz más sencilla.
- Se recomienda mejorar el *frontend* de la aplicación web, mediante el uso de *frameworks* como *vuejs* o *react*.
- Se recomienda incorporar la opción ingresar varios registros a través de un archivo csv.
- Se recomienda ingresar información de noticias en quechua o en español y que un campo de la base de datos los diferencia para que los usuarios quechua hablantes puedan utilizar todas las funcionalidades de la aplicación.
- Se recomienda guiarse de una especialista en cultivos agrícola y financiero para que la aplicación brinde consejos para las otras etapas del proceso de cosecha de granos andinos y para que cuenten con una plataforma administrativa de costos de producción.
- Utilizar otra fuente de datos para el clima con información más completa y con pronósticos de clima que sea de forma paga.
- Se recomienda el uso de una institución gubernamental para la implementación del sistema mediante un uso sostenido de encuestadores contratados.
- Se recomienda implementar una explicación previa de las funcionalidades de la aplicación para la primera vez de uso de la aplicación móvil.

Trabajos futuros

A partir de la presente tesis, se proponen los siguientes trabajos a futuro:

- A partir de la plataforma web en base a Flask de la presente tesis, se propone completar una aplicación web y móvil que brinden información en quechua y español personalizada para los productores móviles, asimismo, que exista un inicio de sesión para obtener información de los productores rurales y utilizar un sistema más complejo, con una cuenta de administración y un uso a través de más dispositivos.
- Realizar la implementación en Android Go o KaiOS para su uso en equipos de gama media.
- A partir del sistema de Información propuesto en la presente tesis, realizar la ampliación de este para brindar información de más productos agrícolas de forma ordenada.
- A partir de la plataforma propuesta de en la presente tesis, permitir el contacto por parte de los productores rurales y los microempresarios que requieren productos agrícolas para su transformación agroindustrial.



Fuentes bibliográficas

- [1] CEPES
2009 Los Sistemas de Información agrarios y rurales en el Perú. Consulta: 20 de setiembre de 2015.
<http://www.cepes.org.pe/apc-aa/archivos-aa/a01e3bc3e44a89cf3cd03d717396a20e/informe_final_diagnostico_de_sils_prosaamer.pdf>
- [2] FAO
2012 EL SISTEMA DE INFORMACIÓN SOBRE EL MERCADO AGRÍCOLA (SIMA). Consulta: 30 de setiembre de 2015 .
<<http://www.fao.org/docrep/meeting/025/md431s.pdf>>
- [3] UWAJENEZA, CLEMENT – KABAHIZI, EMMANUEL
2010 Development of a framework for the strengthening of market information systems in Rwanda. Consulta: 4 de noviembre de 2015.
<[http://ibis.geog.ubc.ca/~ewyly/students/Uwajeneza\(2010\).pdf](http://ibis.geog.ubc.ca/~ewyly/students/Uwajeneza(2010).pdf)>
- [4] BIMAL ARORA & ASHLEY METZ CUMMINGS
2010 Reuters Market Light, Creating Efficient Markets. Consulta: 5 de noviembre de 2015.
<http://growinginclusivemarkets.org/media/cases/India_RML_2010.pdf>
- [5] MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
2015 El datero agrario. Consulta 20 de octubre de 2015.
<<http://minagri.gob.pe/portal/datero-agrario>>
- [6] TELEFÓNICA
2015 Minagri presenta servicio datero agrario para conocer precios de los alimentos en los mercados mayoristas. Consulta: 5 de noviembre de 2015.
<<http://www.telefonica.com.pe/saladeprensa/noticias/2015/18062015.shtml>>
- [7] MANOBI
2015 Manobi. Consulta 5 de noviembre de 2015.
<<http://www2.manobi.com/>>
<<http://www.manobi.net/>>
- [8] ANNEROSE, DANIEL
2015 Value-Added Services for the rural market. Consulta: 5 de noviembre de 2015.
<<http://siteresources.worldbank.org/INTTRANSPORT/Resources/336291-1297096897336/7715763-1297096948414/Presentation-Manobi.pdf>>
- [9] FAO
1998 Censos Agropecuarios y Género – Conceptos y Metodología. Consulta: 5 de noviembre de 2015.
<<http://www.fao.org/docrep/004/x2919s/x2919s00.htm>>
- [10] MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO
2009 Población y Sociedad Rural. Consulta: 5 de noviembre de 2015.
<http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/servicios/analisis-y-prospectiva/Agriinfo12_tcm7-161562.pdf>
- [11] MINISTERIO DE AGRICULTURA
s/a QUINUA. Consulta: 5 de noviembre de 2015.
<<http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/sectoragrario/agricola/lineasdecultivosemergentes/QUINUA.pdf>>
- [12] MINISTERIO DE AGRICULTURA
s/a KIWICHA. Consulta: 5 de noviembre de 2015.
<<http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/sectoragrario/agricola/lineasdecultivosemergentes/KIWICHA.pdf>>

- [13] FAO
2004 Política de desarrollo agrícola: conceptos y principios. Consulta: 5 de noviembre de 2015.
<<http://ftp.fao.org/docrep/fao/007/y5673s/y5673s00.pdf>>
- [14] ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO
2016 Análisis de la cadena de valor en el sector de la quinua en el Perú. Consulta: 10 de mayo de 2016.
<http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/---emp_ent/---i_fp_seed/documents/project/wcms_423584.pdf>
- [15] MINISTERIO DE AGRICULTURA
s/a KANIHUA. Consulta: 5 de noviembre de 2015.
<<http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/sectoragrario/agricola/lineasdecultivosemergentes/KANIHUA.pdf>>
- [16] GARRIDO, JUAN
2013 TFC Desarrollo de aplicaciones móviles. Consulta: 5 de noviembre de 2015.
<<http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/18528/6/jugarridocoTFC0113memoria.pdf>>
- [17] FONCODES
s/a El ABC del proyecto “Mi Chacra Emprendedora” Haku Wiñay. Consulta: 5 de noviembre de 2015.
<<http://centroderecursos.cultura.pe/sites/default/files/rb/pdf/CARTILLA%20HAKU%20WIÑAY.pdf>>
- [18] OKEDIRAN O. O., ARULOGUN O. T. - GANIYU R. A.
2014 Mobile Operating Systems and Application Development Platforms: A Survey. Consulta: 12 de abril de 2016.
<<http://scienceq.org/Uploaded/Editorial/1475902795.pdf>>
- [19] FREDRICH TODD
2012 RESTful Service Best Practices. Consulta: 12 de abril de 2016.
<http://www.restapitutorial.com/media/RESTful_Best_Practices-v1_0.pdf>
- [20] W3C
2004 Web Services Architecture. Consulta: 12 de abril de 2016.
<<https://www.w3.org/TR/ws-arch/#whatis>>
- [21] NETDREAMS BLOG
2015 Dispositivos Móviles Perú Sell-In Primer Semestre 2015 (half year): Más de 3.3 millones de smartphones y tablets llegan al Perú. Consulta: 5 de mayo de 2016.
<<http://netdreams.pe/blog/mundo-movil/dispositivos-moviles-peru-sell-in-primer-semestre-2015-half-year-mas-de-3-3-millones-de-smartphones-y-tablets-llegan-al-peru/>>
- [22] THOMAS FIELDING, ROY
2000 Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures. Cap. 5: Representational State Transfer (REST). Consulta: 5 de mayo de 2016.
<http://www.ics.uci.edu/~fielding/pubs/dissertation/rest_arch_style.htm>
- [23] FLASK
2016 Flask Web Development, one drop at a time. Consulta: 12 de mayo de 2016.
<<http://flask.pocoo.org/docs/0.10/latex/Flask.pdf>>
- [24] GRINGBERG, MIGUEL
2014 Flask Web Development. Consulta: 12 de mayo de 2016.
<<http://cdn4.filepi.com/g/bDQKMSb/1465917817/59a6c04c9466231671471473db217de7?>>
- [25] IONIC
s/a Ionic Documentation Overview. Consulta: 20 de mayo 2016.
<<http://ionicframework.com/docs/overview/#download>>

- [26] TARASEVICH, ALIAKSANDR
s/a AngularJS and Ionic. Consulta: 20 de mayo 2016.
<http://pugchallenge.org/downloads2015/125_AngularJS_and_Ionic.pdf>
- [27] RODRÍGUEZ, MANUEL
s/a Definición de una arquitectura para aplicaciones móviles. Consulta: 20 de mayo 2016.
<<ftp://public.dhe.ibm.com/software/es/events/doc/start013/14/4-Definicion-de-una-arquitectura-para-aplicaciones-moviles.pdf>>
- [28] WARGO, JOHN
2015 Apache Cordova API Cookbook. Consulta: 5 de junio 2016.
<<http://ptgmedia.pearsoncmg.com/images/9780321994806/samplepages/9780321994806.pdf>>
- [29] UTN-FRA
2013 Arquitectura de Android OS - Curso Android Nivel 1. Consulta: 20 de mayo de 2016.
<<http://lslutnfra.blogspot.pe/2013/01/arquitectura-de-android-os-curso.html>>
- [30] K. DIVYA - S. VENKATA KRISHNAKUMAR
2016 COMPARATIVE ANALYSIS OF SMART PHONE OPERATING SYSTEMS ANDROID, APPLE iOS AND WINDOWS. Consulta: 20 de mayo de 2016.
<<http://ijseas.com/volume2/v2i2/ijseas20160253.pdf>>
- [31] SINOFSKY, STEVEN
2012 Building Windows for the ARM processor architecture. Consulta: 10 de mayo de 2016.
<<https://blogs.msdn.microsoft.com/b8/2012/02/09/building-windows-for-the-arm-processor-architecture/>>
- [32] IOS
2014 About the iOS Technologies. Consulta: 22 de abril de 2016.
https://developer.apple.com/library/ios/documentation/Miscellaneous/Conceptual/iPhoneOSTechOverview/Introduction/Introduction.html#//apple_ref/doc/uid/TP40007898-CH1-SW1
- [33] TUTORIALS POINT
2014 LEARN ANGULARJS web application framework. Consulta: 5 de junio de 2016.
<http://www.tutorialspoint.com/angularjs/angularjs_tutorial.pdf>
- [34] DIGITAL OCEAN
2013 Django Server Comparison: The Development Server, Mod_WSGI, uWSGI, and Gunicorn. Consulta: 12 de junio de 2016.
<https://www.digitalocean.com/community/tutorials/django-server-comparison-the-development-server-mod_wsgi-uwsgi-and-gunicorn>
- [35] DIGITAL OCEAN
2013 How to Deploy Python WSGI Apps Using Gunicorn HTTP Server Behind Nginx. Consulta: 12 de junio 2016.
<<https://www.digitalocean.com/community/tutorials/how-to-deploy-python-wsgi-apps-using-gunicorn-http-server-behind-nginx>>
- [36] MINAGRI-DEEIA (ROMERO, CÉSAR)
2015 Quinua Peruana, situación Actual y Perspectivas en el Mercado Nacional e Internacional al 2015. Consulta: 5 de mayo de 2016
<<http://minagri.gob.pe/portal/analisis-economico/analisis-2015?download=7757:informe-tecnico-de-la-quinua-n-01-2015>>
- [37] CUEVAS, JAVIER
2013 Testeando el rendimiento de tu aplicación con Apache Bench. Consulta: 20 de junio 2016.
<<https://blog.diacode.com/testeando-el-rendimiento-de-tu-aplicacion-con-apache-bench>>
- [38] VUE.JS

- 2014 Introduction. Consulta: 20 de Julio 2019.
<<https://vuejs.org/v2/guide/>>
- [39] GUNICORN
2014 Gunicorn. Consulta: 20 de Julio 2019.
<<https://gunicorn.org/>>
- [40] MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
2018 MANEJO AGRONÓMICO PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS, PRODUCCIÓN, COMERCIALIZACIÓN Y PERSPECTIVAS DE GRANOS ANDINOS. Consulta: 17 de Octubre 2019.
<http://agroaldia.minagri.gob.pe/biblioteca/download/pdf/tematicas/f-taxonomia_plantas/f01-cultivo/2019/manejo_granos_andinos19.pdf>
- [41] MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
2016 POLITICA NACIONAL AGRARIA. Consulta: 17 de Octubre 2019.
<<https://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/p-agraria/politica-nacional-agraria.pdf>>
- [42] Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública
2013 ANEXO SNIP 10. Consulta: 17 de Octubre 2019.
<https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/anexos/2014/3.10_Anexo_SNIP_10-Parmetros_de_Evaluac.pdf>
- [43] Nakasone, Eduardo
2013 The Role of Price Information in Agricultural Markets: Experimental Evidence from Rural Peru. 17 de Octubre 2019.
<<http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/150418/2/Nakasone%20-%20Price%20>>

