

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE LAS AMERICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA**

SEMINARIO DE GRADUACIÓN

Para optar por el grado de Bachillerato en
Ingeniería en Informática

**PROTOTIPO FUNCIONAL DEL SISTEMA GESTOR DE FACTURACIÓN DE
AGUA PARA EL ACUEDUCTO DE FRAILES DE DESAMPARADOS**

JORGE ANTONIO ORTIZ MONGE

AUTOR

ING. RAFAEL CASTRO LEÓN. MBA

TUTOR

MÁSTER FABIÁN RODRÍGUEZ SIBAJA

LECTOR

San José, Costa Rica

AGOSTO, 2017

CONTENIDO

ÍNDICE DE CUADROS.....	V
ÍNDICE DE GRÁFICOS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR	XII
CARTA DE APROBACIÓN DEL TUTOR.....	XIII
CARTA DEL LECTOR	XIV
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LA DIRECCIÓN DE CARRERA	XV
DECLARACIÓN JURADA	XVI
CÓDIGO DE ÉTICA	XVII
CARTA DE REVISIÓN FILOLÓGICA	XVIII
DEDICATORIA	XIX
AGRADECIMIENTO	XX
RESUMEN EJECUTIVO.....	XXI
INTRODUCCIÓN	22
TEMA:	22
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE ESTUDIO	22
CAPÍTULO I: DIAGNÓSTICO	39
ANÁLISIS FODA	39

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	46
CONCEPTOS TÉCNICOS	46
CONCEPTOS DE NEGOCIO.....	62
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	68
MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN	68
TIPOS DE INVESTIGACIÓN.....	72
TIPO DE INVESTIGACIÓN UTILIZADA.....	74
FUENTES DE INFORMACIÓN	75
VARIABLES	77
POBLACIÓN	79
MUESTRA.....	80
INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	82
INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	84
CAPÍTULO IV: DESARROLLO	102
ANÁLISIS.....	102
DISEÑO.....	134
CONCLUSIONES	248
RECOMENDACIONES	250
REFERENCIAS	252
ANEXOS	254
APÉNDICE 1. ENTREVISTA.....	254

APÉNDICE 2. EL CUESTIONARIO257

ÍNDICE DE CUADROS

Tabla 1: Costos del prototipo	28
Tabla 2: Costo del desarrollo.....	29
Tabla 3: Análisis FODA.....	41
Tabla 4: Límites del motor de base de datos PostgreSQL.....	49
Tabla 5: Cuadro de variables	77
Tabla 6: Caso de uso seguridad	103
Tabla 7: Caso de uso Mantenimientos.....	108
Tabla 8: Caso de uso Procesos	116
Tabla 9: Caso de uso Reportes	119
Tabla 10: Caso de uso consultas.....	121
Tabla 11: Lectura de medidores	122
Tabla 12: Tabla ruta.....	153
Tabla 13: Tabla sector	154
Tabla 14: Tabla tarifa	155
Tabla 15: Tabla rubro	156
Tabla 16: Periodo_Facturación.....	157
Tabla 17: Tabla cliente	158
Tabla 18: Tabla medidor.....	159
Tabla 19: Tabla paja	160
Tabla 20: Tabla paja_lectura	161
Tabla 21: Tabla factura.....	163
Tabla 22: Tabla factura_línea.....	164
Tabla 23: Tabla centro_costo	165

Tabla 24: Cuenta_Contable	166
Tabla 25: Tabla Diario.....	167
Tabla 26: Tabla Diario_Línea	168
Tabla 27: Tabla Mayor	168
Tabla 28: Tabla Mayor_Línea	169
Tabla 29: Tabla proveedor.....	170
Tabla 30: Tabla parámetros	171
Tabla 31: Tabla usuario	173
Tabla 32: Tabla usuario_grupo.....	174
Tabla 33: Tabla opción.....	174
Tabla 34: Tabla árbol_opción.....	174
Tabla 35: Tabla privilegio	175
Tabla 36: Tabla Lecturas (Aplicación Móvil)	175
Tabla 37: Tabla Usuario (Aplicación Móvil)	176
Tabla 38: Formato de plan de pruebas.....	230
Tabla 39: Plan de pruebas módulo seguridad.....	231
Tabla 40: Plan de pruebas mantenimientos	234
Tabla 41: Plan de pruebas procesos.....	242
Tabla 42: Plan de pruebas aplicación móvil de lectura de medidores.....	246

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Personas que saben manipular una computadora.....	94
Gráfico 2: Personas que han usado otros sistemas de facturación de agua	95
Gráfico 3: Personas que han utilizado otros sistemas de facturación.....	96
Gráfico 4: Personas que cuentan con dispositivos móviles.....	97
Gráfico 5: Personas que saben manipular los dispositivos móviles.....	98
Gráfico 6:Personas que saben que es Android	99
Gráfico 7: Uso de las personas a dispositivos móviles.....	100
Gráfico 8: Personas que consideran que una aplicación móvil beneficiaría al acueducto	101

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Proceso cuantitativo	69
Figura 2: Proceso cualitativo	71
Figura 3: Arquitectura de sistema.....	135
Figura 4: Arquitectura de software (Escritorio)	136
Figura 5: Arquitectura de software (Aplicación móvil)	137
Figura 6: Mantenimiento de usuarios	138
Figura 7: Pantalla de asignación de usuarios a grupos	139
Figura 8: Pantalla de asignación de privilegios	140
Figura 9: Mantenimiento de pajas	141
Figura 10: Facturación de servicios.....	142
Figura 11: Pantalla de sincronización hacia tableta.....	143
Figura 12: Pantalla de sincronización desde tableta.....	144
Figura 13: Pantalla de generación de facturas	144
Figura 14: Mantenimiento de facturas de consumo.....	145
Figura 15: Pantalla de generación de asientos.....	146
Figura 16: Sincronización desde PC.....	147
Figura 17: Sincronización hacia PC	148
Figura 18: Pantalla registrar lectura.....	149
Figura 19: Base de datos principal	151
Figura 20: Base de datos secundaria	152
Figura 21: Diagrama de proceso creación de usuarios	177
Figura 22: Diagrama de proceso control de pajas	178
Figura 23: Diagrama de proceso sincronización desde pc a tableta (Paso1).....	179

Figura 24: Diagrama de proceso sincronización desde pc a tableta (Paso 2).....	180
Figura 25: Diagrama de proceso sincronización desde tableta a pc (Paso 1).....	181
Figura 26: Diagrama de proceso sincronización desde tableta a pc (Paso 2).....	182
Figura 27: Diagrama de proceso lectura de medidores	183
Figura 28: Diagrama de proceso generar facturas	184
Figura 29: Diagrama de proceso de facturación de consumo de agua	185
Figura 30: Diagrama de proceso de generación de asientos.....	186
Figura 31: Diseño de factura de consumo de agua.....	188
Figura 32: Diseño de factura por servicio	189
Figura 33: Diseño de reporte de consumo por sector	190
Figura 34: Diseño de reporte de morosidad.....	190
Figura 35: Reporte de Diario	191
Figura 36: Reporte de Mayor	192
Figura 37: Diagrama de clases.....	193
Figura 38: Diagrama de secuencia.....	194
Figura 39: Pantalla de Pajas.....	195
Figura 40: Validaciones de Pajas.....	196
Figura 41: Proceso de Almacenamiento de Pajas.....	197
Figura 42: Factura por Conexión.....	198
Figura 43: Pantalla de Facturación de Servicios de Pajas.	199
Figura 44: Validaciones para la generación de facturas por servicios.	200
Figura 45: Procesamiento de la Información para Generación de Facturas	201
Figura 46: Factura por Servicio.....	202
Figura 47: Pantalla Facturas por Consumo.....	203

Figura 48. Validaciones para almacenar la información.	204
Figura 49: Facturación del consume de agua.	205
Figura 50: Factura por consume.	206
Figura 51: Pantalla de Sincronización hacia Tablet..	207
Figura 52: Validaciones para sincronización.....	208
Figura 53: Generación de Archivos Json.....	208
Figura 54: Archivos Json para Sincronización hacia Tablet.	209
Figura 55: Archivo de Sincronización con lecturas desde la Tablet.	209
Figura 56. Validaciones para sincronización desde la Tablet.	210
Figura 57: Proceso de Sincronización.	210
Figura 58: Tabla paja_lectura actualizada.	211
Figura 59: Pantalla Generación de Facturas.	212
Figura 60: Generación de Facturas de Consumo.....	212
Figura 61: Generación de Facturas de Consumo.....	213
Figura 62: Generación de Facturas de Consumo.....	215
Figura 63: Facturas de Consumo Generadas.....	216
Figura 64: Generación de Asientos Contables.	217
Figura 65: Proceso de Generación de Asientos Contables.	218
Figura 66: Proceso de Generación de Asientos Contables.	219
Figura 67: Proceso de Generación de Asientos Contables.	220
Figura 68: Asientos Generados.	221
Figura 69: Pantalla de registro de lecturas.....	222
Figura 70: Validaciones para registro de lecturas.	222
Figura 71: Inserción de registro en la base de datos de la tabla.	223

Figura 72: Confirmación de lectura realizada.	223
Figura 73: Archivos de entrada.	224
Figura 74: Proceso de confirmación de permisos sobre almacenamiento.	225
Figura 75: Lectura de registros en el archivo Json de pajas.	225
Figura 76: Confirmación de información ingresada a la base de datos de la tableta.	226
Figura 77: Pantalla de inicio de proceso.	227
Figura 78: Validación de pajas pendientes de leer.	228
Figura 79: Generación de archivos Json.	229
Figura 80: Archivos de salida para enviar a PC.	229

RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento muestra los aspectos conceptuales y técnicos empleados en el desarrollo del prototipo funcional del sistema gestor de facturación de agua para el Acueducto de Frailes de Desamparados, el cual consiste en un sistema que emplea una base de datos relacional en combinación con una aplicación de escritorio y una aplicación móvil, con el fin de poder generar la facturación de consumo de agua mensual para los abonados del Acueducto.

En este documento se encontrará los siguientes apartados en primer lugar, se muestra la introducción, en el cual se expone todo el planteamiento y análisis de viabilidad del proyecto para suplir la problemática que tiene el Acueducto de Frailes de Desamparados.

Seguidamente, en el capítulo I – Diagnóstico, se realiza el análisis FODA aplicado al prototipo para conocer los aspectos que son puntos fuertes, débiles y factores externos que pueden ayudar a mejorar o bien afectar a este. En el capítulo II – Marco teórico se desarrollan las definiciones que ayuden al lector a obtener un mejor concepto y panorama sobre los términos que se manejan en este documento.

Además, el capítulo III – Marco metodológico se trata de las técnicas utilizadas para la recolección de información que sirve de base para la toma de requisitos del prototipo. Adicionalmente en el capítulo IV – Desarrollo, se lleva a cabo el análisis de los requisitos, diseño del prototipo, programación y pruebas del mismo. Por último se presentan las conclusiones sobre el logro de los objetivos planteados en el proyecto y como recomendaciones, aspectos que ayuden al negocio para su mejora o bien para la mejora del prototipo.

INTRODUCCIÓN

Tema:

Prototipo funcional para el sistema gestor de facturación de agua para el Acueducto de Frailes de Desamparados.

Planteamiento del problema de estudio

El Acueducto de Frailes de Desamparados, actualmente, no cuenta con un sistema adecuado para la gestión de la facturación mensual que realiza a los abonados por concepto del servicio de agua potable, por lo que presenta los siguientes problemas:

- **Datos erróneos:** mensualmente se realizan rutas para la lectura de los medidores de los abonados, la medida se anota en una hoja tabulada indicando el número de medidor y el dato de consumo de agua a la fecha. Luego del proceso de lecturas, se pasa la lista de mediciones para que otra persona genere las facturas a los abonados. Por ser un proceso manual, la persona que genera las facturas frecuentemente no interpreta la información de forma correcta, lo cual se refleja en que, al momento de la generación de la factura, el monto por cobrar no sea el correcto. Además, la doble digitación de los datos de los medidores implica un mayor tiempo que debe ser dedicado por el personal a cargo.
- **Extenso proceso de facturación:** el proceso de facturación al ser manual, se debe generar cada factura por separado, indicando la cantidad de agua que se va a ingresar y en caso de que se tenga que cobrar algún otro rubro, se debe hacer la respectiva inserción y recalcule de la factura. Esto hace que el tiempo que se usa para la generación de facturas se tarde varios días, causando una carga de trabajo al personal muy pesada para cumplir las funciones que les corresponde.

- Contabilidad manual: al no contar con una herramienta ágil para el cierre contable de los periodos de facturación, el acueducto debe hacer gastos excesivos por el tiempo que se toma el contador en realizar dicho cierre. Esto debido a que debe tomar la información de las facturas para la consolidación de los montos, y obtener la información necesaria para la generación de los asientos contables correspondientes a la facturación realizada en el mes.
- Libre acceso a la información: toda la información referente a clientes, facturaciones, datos históricos, entre otros, se encuentra disponible para quien desee acceder a ellos, haciendo que la información quede vulnerable para su libre modificación, sin que se pueda restringir su acceso a personas no autorizadas o bien, si alguien modifica alguna información, no hay una auditoría que refleje quién realiza los cambios.
- Atraso en la toma de decisiones por no contar con la información a tiempo: al no tener una adecuada reportería, la Junta Directiva no cuenta con la información a mano para la toma de decisiones cuando se requiere, y así, garantizar la marcha correcta del acueducto, así como los servicios que se brindan, o bien los informes que Acueductos y Alcantarillados les solicita.

Los anteriores puntos afectan la operación del personal encargado del acueducto, ya que les está dando un gran impacto en cuanto a tiempo y costos para lo que es el ciclo de la facturación a los abonados, teniendo una carga de trabajo que les impide cumplir eficientemente las demás funciones que se tienen a lo interno del acueducto, incluso amenazando la garantía de proveer a los abonados del servicio de agua potable.

Justificación.

Un sistema adecuado y a la medida que les permita la confiabilidad de las lecturas de medidores, la ágil generación de facturas y contabilidad, así como un adecuado sistema de reportería a la medida, todo almacenado en un adecuado motor de base de datos, representaría para el personal administrativo del acueducto una herramienta que les ayude a cumplir sus funciones de forma ágil y segura.

Por medio de este proyecto, el Acueducto de Frailes de Desamparados podrá contar con una herramienta elaborada con nuevas tecnologías de uso libre, lo cual hace que no se tenga que invertir en grandes costos por la adquisición de licencias para el desarrollo e implementación del prototipo.

Además, permitirá que el Acueducto de Frailes de Desamparados logre la reducción de tiempos y costos para el ciclo de facturación que mes a mes realiza para el cobro del consumo de agua y otros servicios que se realizan a los abonados dentro del área de cobertura. También, podrá contar con información necesaria de forma ágil para que la Junta Directiva pueda tomar las decisiones correspondientes. Todo esto será integrado mediante un motor de base de datos que les permitirá el respaldo y restauración de los datos, en caso de un potencial desastre que atente contra el acceso a la información almacenada en la base de datos.

Se espera que con el prototipo a desarrollar se logre reducir los tiempos del ciclo de generación de facturas, al evitar que el usuario deba asignar las mediciones una por una a cada factura de los abonados, así como agilizar los tiempos en la generación de reportes que necesite la Junta Directiva, con el fin de que en un tiempo menor se pueda tomar decisiones. Así mismo, reducir los costos en el pago de tiempo al contador, al reducir los tiempos para la consolidación de la información de la facturación y posterior generación de los asientos para cada periodo de

facturación, por lo que el contador se encargaría solamente de la revisión y aprobación de los asientos.

El prototipo por desarrollar proveerá al acueducto de una aplicación móvil, con la cual podrán crear las rutas de lectura de medidores, ingresar la lectura y posteriormente, cargarla al módulo de facturación para la generación de las facturas; un proceso que será importante para el acueducto en relación con reducir tiempos de generación de facturas y también para dar seguridad de que la información es real y confiable. Con esto, se elimina el problema de ingresar la información de forma manual, que dejaba a interpretación del usuario los datos de las lecturas hechas por el personal que escribió dicha información, garantizando al cliente que se le está facturando el monto correcto por el consumo de agua del periodo respectivo.

Se desarrollará también para efectos de la Junta Directiva, un módulo de reportería a la medida, en el cual se pueda generar reportes estadísticos que les ayude a la toma de decisiones, como es el caso de ver el consumo de agua por sectores del área de cobertura en un rango de tiempo, para prevenir faltantes en épocas del año o bien, un reporte que les permita medir la morosidad o solicitud de servicios de fontanería.

Viabilidad operativa.

Una parte importante del trabajo será el tema de coordinación, capacitación y demás aspectos a trabajar con el personal del Acueducto de Frailes de Desamparados, por lo que se necesitará durante el desarrollo del prototipo:

- Reuniones para levantamiento de requisitos.
- Reuniones para revisión del diseño del prototipo.
- Reuniones para muestra de avances del prototipo.
- Sesiones de pruebas del prototipo.
- Sesiones para recolección de información, con el fin de elaborar escenarios de prueba.

Se tiene el apoyo total del personal, administración y Junta Directiva para participar en las reuniones requeridas y, así, obtener la información necesaria para el desarrollo del prototipo.

No se contempla la modificación de la estructura organizacional del Acueducto de Frailes de Desamparados ni modificaciones en las labores del personal para el uso del prototipo a desarrollar, solamente se necesitará la disponibilidad del personal para las distintas sesiones de trabajo anteriormente mencionadas, siempre y cuando no afecte en la carga de funciones del personal del Acueducto de Frailes de Desamparados ni comprometa el flujo de trabajo de dicha institución.

Por parte del personal del acueducto, se requiere conocimientos básicos de computación en ambiente Windows y de uso de dispositivos móviles en la plataforma Android, esto para que, al momento de una posible implementación, se les haga más fácil el uso del prototipo. El personal del acueducto ya cuenta con estos conocimientos, por lo que no habría que invertir tiempo en capacitaciones.

Al no tener que realizar modificaciones en el personal ni estructura organizacional del Acueducto de Frailes de Desamparados, y al estar el personal con la disposición de colaborar con las distintas sesiones de trabajo para el correcto desarrollo del prototipo, se considera que el prototipo tiene la viabilidad operativa del trabajo.

Viabilidad técnica.

Se necesitan los siguientes componentes para el desarrollo del prototipo:

- PC con:
 - Windows 10.
 - Netbeans.
 - Android Studio.
 - JasperReports.

- PostgreSQL (como motor de Base de Datos).
- Disco duro de 1 TB.
- Procesador Intel i5 o mayor.
- 8 GB de memoria RAM o mayor.
- Impresora de punto de venta (matriz de impresión o térmica).
- Impresora de inyección de tinta.
- Tableta Android, versión mínima 6.0, 2GB RAM y almacenamiento de 16 GB.

Todos los componentes, exceptuando la impresora de punto, serán aportados por el desarrollador. La impresora de punto será aportada por el Acueducto de Frailes de Desamparados, quienes actualmente poseen una y será utilizada para la generación de facturas.

En caso de una posible implementación del prototipo, serían necesario los siguientes componentes de *hardware*:

- PC con 8 GB de memoria RAM, un TB de HD, sistema operativo Windows 10 y procesador Intel i5 o superior.
- Impresora de punto de venta (matriz de impresión o térmica).
- Impresora de inyección de tinta.
- Tableta Android, versión mínima 6.0, 2GB RAM y almacenamiento de 16 GB.

Por último, no se necesita la adquisición de licencias en las herramientas a utilizar para el desarrollo del prototipo y una posible implementación en el Acueducto de Frailes de Desamparados, esto debido a que las herramientas a utilizar para el desarrollo del prototipo son de uso libre y no requieren compra de licenciamiento de las mismas.

Dado lo anterior, se considera que el prototipo tiene la viabilidad técnica necesaria para desarrollarlo.

Viabilidad económica.

Para el desarrollo del prototipo se contemplan los siguientes costos, teniendo en cuenta el costo por hora de ¢2,488.79, para las horas de desarrollo con base en el salario de analista en Computación sin título, indicado por el Ministerio de Trabajo para los salarios del año 2017:

Tabla 1: Costos del prototipo

Rubro	Costo	Aportado por
PC para desarrollo	¢500,000.00	Desarrollador
Tableta	¢75,000.00	Desarrollador
Licencias	¢0.00	Desarrollador
Horas de desarrollo (420 horas)	¢1,045,291.80	Desarrollador
Total:	¢1,620,291.8	

Fuente: cotizaciones en tiendas XtremeTech (PC para desarrollo), ADN (tableta), sitios oficiales de Netbeans (licencia Netbeans), Google (licencia Android Studio), PostgreSQL (licencia PostgreSQL) y elaboración propia (horas de desarrollo).

Tabla 2: Costo del desarrollo

Fase	Horas	Subtotal
Toma de requerimientos	8	¢19,910.32
Análisis de requerimientos	16	¢39,820.64
Diseño funcional	40	¢99,551.60
Diseño de interfaces gráficas	40	¢99,551.60
Programación	268	¢666,995.72
Pruebas y correcciones	48	¢119,461.92
Total	420	¢1,045,291.80

Fuente: elaboración propia.

El costo del desarrollo será asumido por el desarrollador (estudiante), por lo que el Acueducto de Frailes de Desamparados no hará aporte económico para el desarrollo del prototipo. Dado lo anterior, se considera que el prototipo tiene la viabilidad económica para ser desarrollado.

Viabilidad legal.

Se respeta el licenciamiento de las herramientas según su política de uso.

- Ley de Protección de la Persona Frente al Tratamiento de sus Datos Personales (Ley N° 8968): la información que se obtendrá, manipulará, y utilizará durante el desarrollo del proyecto será únicamente con el fin de llevar a cabo el mismo, en el caso de que el prototipo entre en operación, la información será de uso exclusivo para los fines propios del proyecto y no se compartirá con terceros.

- Ley de Procedimientos de Observancia de los Derechos de Propiedad Intelectual (Ley N° 8039): las herramientas a utilizar serán gratuitas o se paga el respectivo licenciamiento.
- Ley de Derechos de Autor y Derechos Conexos (Ley N° 6683): se protege a los autores intelectuales y sus obras, ya que se mencionarán en las respectivas citas bibliográficas y se hará mención de ellos en las referencias; además, la organización donde se desarrollará el proyecto no distribuirá el prototipo sin consentimiento del desarrollador y solamente se utilizará para los fines para los cuales será desarrollado.

Tras la consulta sobre alguna otra ley que se deba tomar en cuenta para el desarrollo del prototipo, no se encontró alguna ley que limite o prohíba el desarrollo del mismo, por lo que se considera que el prototipo tiene la viabilidad legal para ser desarrollado.

Objetivos

Objetivo general.

Desarrollar un prototipo funcional para la gestión de facturación de agua y generación de reportes para el Acueducto de Frailes de Desamparados, con la finalidad de agilizar los tiempos del ciclo de facturación que se realiza todos los meses.

Objetivos específicos.

1. Recopilar los requerimientos del Acueducto de Frailes de Desamparados mediante reuniones, con el fin de analizar las necesidades y consideraciones para el desarrollo y funcionalidad del prototipo.
2. Diseñar la funcionalidad del prototipo según el análisis hecho en el punto anterior.

3. Programar las funcionalidades necesarias y creación de las interfaces gráficas para cumplir la necesidad de los usuarios, según los diseños hechos en los puntos número tres y número cuatro.
4. Probar el prototipo para detectar defectos y realizar las correcciones necesarias, con el fin de asegurar su adecuado funcionamiento.

Alcances.

Se creará un prototipo funcional para la gestión de la facturación del Acueducto de Frailes de Desamparados, por lo que no se incluye documentación, capacitación ni se implementará como producto final, por lo que se limitará a los siguientes alcances:

Alcance funcional.

El prototipo tendrá los siguientes módulos:

- Seguridad: permitirá la creación del usuario del sistema, asignando un *password* requerido para el ingreso al mismo. A cada usuario se le asignará privilegios para acceder a las funcionalidades que requiere, por lo que implica que se manejará el acceso por roles.
- Consultas: permitirá realizar consultas a la base de datos para obtener información histórica como lo es el listado de clientes, facturas históricas, lista de morosos y libros contables. No se contempla que en este módulo se modifique información en la base de datos.
- Mantenimientos: permitirá dar mantenimiento a las distintas entidades de la base de datos, se contará con mantenimientos para clientes, libro de diario, facturas, centros de costo, cuentas contables, rutas, medidores y sectores.

- Reportes: permite la generación de reportes para la toma de decisiones de la Junta Directiva. Se contará con reportes de clientes actuales y morosos, reporte de consumo de agua por sectores y reportes contables.
- Procesos: se encarga de los procesos de generación en lote de facturas, la sincronización de datos entre el dispositivo móvil y el servidor de base de datos y de los cierres de los periodos contables.
- Lectura de medidores: aplicación móvil para la lectura de los medidores de agua. Tomará de la base de datos la información de rutas y medidores para que el usuario indique la lectura hecha al medidor, para que, posteriormente, sea cargada a la base de datos y se generen las facturas.

Alcance tecnológico.

Se requiere el siguiente *software* y *hardware* para el desarrollo del prototipo:

- Windows 10: sistema operativo para ejecución del prototipo por los usuarios.
- Netbeans v8.2: ambiente de desarrollo para el prototipo en su parte de escritorio.
- Android Studio v2.3: ambiente de desarrollo para el prototipo de la aplicación móvil de lectura de mediciones.
- Java: lenguaje de programación para el desarrollo del prototipo de escritorio.
- Android: plataforma para el desarrollo del prototipo de la aplicación móvil.
- JasperReports v6.3: herramienta para desarrollo de reportes.
- PostgreSQL v9.6.2: motor de base de datos.
- PC con 8 GB de RAM, 1 TB HD, procesador Intel i5 de sexta generación.
- Servidor Ubuntu – Linux (puede ser virtual).

- Impresora de punto.
- Impresora.
- Tableta Android, versión mínima 6.0, 2GB RAM y almacenamiento de 16 GB.

Alcance metodológico.

Se utilizará la metodología de desarrollo de *software* en cascada, ya que, según Ble (2013): “el desarrollo de software se debe realizar siguiendo una secuencia de fases. Cada etapa tiene un conjunto de metas bien definidas y las actividades dentro de cada una contribuyen a la satisfacción de metas de esa fase” (párr. 1). Se excluye la fase de mantenimiento, ya que no se contempla la implementación final del prototipo, y según Ble (2013): “Los cambios ocurrirán debidos a que se haya encontrado errores, a que el software deba adaptarse a cambios del entorno externo (sistema operativo o dispositivos periféricos) o a que el cliente requiera ampliaciones funcionales o del rendimiento” (párr. 7). Las fases por usar serán:

- Análisis de requisitos del *software*: sesiones para toma de requisitos, análisis con los usuarios para determinar las funcionalidades básicas que requieren en el prototipo para que sea funcional.
- Diseño del sistema: armado de las funcionalidades para determinar el ordenamiento y división de los distintos componentes que tendrá el prototipo.
- Diseño del programa: creación de algoritmos para el cumplimiento de los requerimientos del usuario.
- Programación: desarrollo del prototipo en las herramientas tecnológicas descritas en el alcance.
- Pruebas: detección por el desarrollador de defectos y verificación de que las funciones trabajen correctamente.

Limitaciones.

Para el desarrollo del prototipo no se encontraron limitaciones significativas que atenten contra el desarrollo del mismo, sin embargo, se encontraron las siguientes limitaciones no significativas:

- Desconocimiento contable de los procesos que debe realizar el prototipo por parte del desarrollador, por lo que se requiere de sesiones de trabajo con el contador que contrata el Acueducto de Frailes de Desamparados para entender los procesos contables que conlleva la facturación de agua.
- Debido a que la impresora de punto será aportada por el Acueducto de Frailes de Desamparados, la misma no estará disponible en todo momento, lo que puede afectar las pruebas del prototipo al no contar con este recurso en el tiempo requerido, por lo que se debe coordinar con el personal del Acueducto de Frailes de Desamparados para el uso de la impresora en la fase de pruebas, esto sería los días martes y jueves que estén dentro de la etapa de pruebas, así como fines de semana, que son días que no se utiliza la impresora, ya que no se tramitan facturas ni cobros por otros servicios.

Antecedentes.

Se realizó una investigación sobre aplicaciones o sistemas que pudieran ser utilizados por el acueducto. Los resultados se presentan a continuación.

- AsadaCloud: sistema en línea para la administración de acueductos con *software* en la nube. Cuenta con módulos de facturación, inventario, bodegas y administración de previstas, pagos de facturas en línea, toma de lecturas con teléfonos inteligentes (Android), integración de padrón electoral, mensajería SMS

y correos, integración con mapas digitales (rutas y previstas), consulta recibos en línea para abonados, y procesos automatizados. (AsadaCloud, 2017, párr. 1)

- Softland ERP Cloud: es un *software* de gestión administrativa, que permite llevar el registro financiero-contable, la facturación y estadísticas de venta de forma detallada, así como la compra y el control del inventario de su pyme. El *software* está diseñado para adaptarse a las necesidades de la pequeña y mediana empresa costarricense. (Softland, 2017, p.1) No está diseñado para ASADAS, sin embargo, contiene módulos que permiten la gestión de las mismas.
- Mónica: es el programa de computador ideal para su negocio. Hecho en Estados Unidos, totalmente en español, le permite realizar las facturas, controlar el inventario, realizar listas de precios, tener un archivo de clientes, proveedores, manejar las cuentas por cobrar, las cuentas corrientes, y la contabilidad de su empresa. Puede ser utilizado en cualquier país del habla castellana. (Mónica, 2017, párr. 1) No está diseñado para ASADAS, sin embargo, contiene módulos que permiten la gestión de las mismas.

Para el Acueducto de Frailes de Desamparados, al no contar con un presupuesto alto para adquirir herramientas en el mercado, le es conveniente utilizar el prototipo que se desarrollará, debido a que no les implica realizar una inversión y podrán contar con una herramienta a la medida que cumpla con todas sus necesidades.

Beneficios

- Beneficios directos:
 - Prototipo funcional que cumpla con las necesidades de los usuarios para el ciclo mensual de la generación y cobro de facturas.

- Reducción de tiempo en el proceso de lectura de medidores y generación de facturas, informes contables y reportes para la Junta Directiva.
- Seguridad de la información y respaldo de datos históricos para la consulta a futuro.
- Automatización del proceso de cobro del servicio de agua.
- Beneficios indirectos:
 - Asignación de más tiempo hacia otras tareas del personal del acueducto, que no implique el flujo de facturación del servicio de agua potable.
 - Mejora en la atención al servicio al cliente.

Referente institucional

El Acueducto de Frailes de Desamparados es una organización comunal sin fines de lucro. Se crea el 24 de octubre de 1982, inicialmente financiado por Fondos del Programa de Asignaciones Familiares y, además, ayuda económica y mano de obra por parte de la comunidad, beneficiando inicialmente a unas 1000 personas de las comunidades de Frailes de Desamparados y Bustamante de Frailes de Desamparados.

En octubre de 1999, fue inscrita en el registro público como Asociación Administradora de Acueducto Rural Frailes de Desamparados con personería y cédula jurídica.

El acueducto de Frailes de Desamparados se rige bajo el Reglamento de las Asociaciones Administradoras de los Sistemas de Acueductos y Alcantarillado Comunales, decreto N° 29100-S del 9 de noviembre de 2000, decretado por el Presidente de la República y Ministerio de Salud, además de cumplir con la Ley de Aguas N° 276, Ley General de Agua Potable N° 1634 y la Ley Constitutiva del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados N° 2726 y de la Ley N° 6622, así como la Ley de Asociaciones N° 218.

Algunos fines del acueducto son:

- La construcción, administración, operación, mantenimiento y desarrollo de los sistemas de acueductos y alcantarillados delegados por Acueductos y Alcantarillados (AyA).

- Otorgar el servicio público de dotación de agua, en forma eficiente, igualitaria y oportuna a todos sus abonados, sin distinciones de ninguna naturaleza.

- Velar porque en todos los sistemas, sus instalaciones de acueductos cumplan con los principios básicos del servicio público, tanto en calidad, cantidad como cobertura, eficiencia y otros.

- Conservación y aprovechamiento racional de las aguas necesarias para el suministro a las poblaciones: control de su contaminación o alteración; definición de las medidas y acciones necesarias para la protección de las cuencas hidrográficas y la estabilidad ecológica; por lo que los recursos financieros generados por la gestión del sistema deberán dedicarse exclusivamente a esos fines.

Actualmente, el acueducto está conformado por:

- Junta Directiva, conformada por vecinos de las comunidades a las que se les brinda el servicio de agua potable, los miembros son elegidos por voto popular cada dos años en sesión extraordinaria de la Asamblea General, son quienes toman las decisiones para garantizar el abastecimiento de agua potable, así como tener que brindar informes a la Asamblea General y a AyA como ente regulador.
- Administrador, encargado de la gestión de solicitud de conexiones de agua, facturación, control de reparaciones, desconexiones, entre otros.
- Fontaneros, encargados de realizar las labores de conexión y desconexión del servicio de agua, realizar las lecturas de los medidores y velar por el adecuado funcionamiento del acueducto para garantizar el suministro de agua potable.

- Contador, se contrata bajo servicios profesionales, encargado de la elaboración de los estados financieros del acueducto.

Visión:

Ser una organización comunal con rumbo claro, con recursos adecuados y comprometidos con la prestación del servicio público de agua potable a las comunidades, que contribuye con el desarrollo, la salud pública y la calidad de vida, mediante el desarrollo y la sostenibilidad de los sistemas delegados.

Misión:

“Promover el desarrollo de sistemas de agua y la sostenibilidad, para la prestación de un servicio de agua potable con calidad, cantidad y continuidad, así como la recolección, tratamiento y disposición de sus aguas residuales”.

Valores:

- Transparencia.
- Seguridad.
- Calidad del agua.
- Responsabilidad social y ambiental.
- Honestidad.

CAPÍTULO I: DIAGNÓSTICO

Análisis FODA

Un análisis FODA según Martínez y Milla (2012), subrayan que:

El análisis FODA resume los aspectos claves de un análisis del entorno de una actividad empresarial (perspectiva externa) y de la capacidad estratégica de una organización (perspectiva interna) [...] El análisis FODA tiene múltiples aplicaciones y puede ser usado en diferentes unidades de análisis tales como producto, mercado, producto-mercado, línea de productos, corporación empresa, división, unidad estratégica de negocios, entre otras. (p. 110)

Basado en lo anterior, se realizó un análisis FODA al prototipo que se muestra en dos perspectivas, la interna (fortalezas y debilidades) y la externa (oportunidades y amenazas), según Martínez y Milla (2012): “Los objetivos que se persiguen con este análisis FODA son convertir las debilidades en fortalezas y las amenazas en debilidades” (p. 110).

Para entender un poco más sobre lo que trata el análisis FODA, se describe a continuación cada cuadro que compone dicho análisis, es decir, de lo que trata una fortaleza, oportunidad, debilidad y amenaza que tiene el prototipo:

Fortaleza.

Son las capacidades especiales con que cuenta el prototipo, y que le permiten tener una posición privilegiada frente a la competencia. Recursos que se controlan, funcionalidades y características que afecten positivamente al prototipo.

Oportunidad.

Son aquellos factores que resultan positivos, favorables, explotables, que se deben descubrir en el entorno en el que interactúa el prototipo, y que puedan dar ventajas competitivas con respecto a la competencia.

Debilidad.

Son los factores que provocan una posición desfavorable frente a la competencia, recursos de los que carece, funcionalidades que no posee y características que afecten negativamente al prototipo.

Amenaza.

Se refiere a las situaciones provenientes del entorno y que pueden llegar a atentar contra la permanencia en función del prototipo.

A continuación, se muestra el análisis hecho para el Prototipo Funcional del Sistema Gestor de Facturación de Agua para el Acueducto de Frailes de Desamparados, donde se identifican las perspectivas internas y externas que se detectaron para el antes mencionado:

Tabla 3: Análisis FODA

Perspectiva interna	
Fortalezas	Debilidades
F1. Producto 100% a la medida. F2. Herramientas de desarrollo <i>opensource</i> . F3. Bajo costo. F4. Desarrollo con tecnologías de constante mejora.	D1. Enfocado solamente al área facturación de agua. D2. No adaptado a uso por red en la parte móvil. D3. Desconocimiento de uso por los usuarios.
Perspectiva externa	
Oportunidades	Amenazas
O1. Inclusión de nuevas funcionalidades. O2. Mejora del prototipo con nuevas funciones que brinden las herramientas de desarrollo. O3. Utilizar herramientas de red para mejorar el rendimiento móvil. O4. Recomendaciones que proporcionen los usuarios.	A1. Productos en el mercado con más funcionalidades y con años en el mercado. A2. Cambios en el flujo de negocio en el Acueducto de Frailes de Desamparados. A3. Resistencia al cambio por los usuarios. A4. Actualizaciones en las plataformas y <i>hardware</i> .

Fuente: elaboración propia.

Los puntos indicados en la matriz anterior, se detallan a continuación:

Perspectivas internas.

Fortalezas:

F1) Producto 100 % a la medida: el prototipo está hecho para satisfacer las necesidades del Acueducto de Frailes de Desamparados, con el fin de que desde un inicio se ajuste al 100 % al flujo del ciclo de facturación de dicha institución, con base en la toma de requerimientos que se hizo con el personal.

F2) Herramientas de desarrollo *opensource*: al utilizar herramientas *opensource*, no se requiere un licenciamiento, se puede contar con actualizaciones debido a las constantes mejoras que las herramientas ofrecen para la facilidad de la programación con base en las experiencias y conocimientos de los colaboradores.

F3) Bajo costo: el prototipo resulta de muy bajo costo para el Acueducto de Frailes de Desamparados, debido al uso de herramientas *opensource*. Además, no hay costo en el desarrollo, al ser un proyecto de graduación por parte del sustentante.

F4) Desarrollo con tecnologías de constante mejora: las herramientas que se usaron en el desarrollo del prototipo están respaldadas por empresas serias, brindando respaldo y garantía a las constantes mejoras y actualizaciones en las versiones que se liberan a los programadores, por lo que se tendrá siempre lo último en tecnología de desarrollo que se verá reflejado en una experiencia agradable al usuario.

Debilidades:

D1) Enfocado solamente en el área facturación de agua: el prototipo se ajusta a la parte contable y de facturación de la lógica de negocio del Acueducto de Frailes de Desamparados, sin embargo, se deja por fuera áreas importantes como lo es recursos humanos y el manejo de inventario, además de los reportes por averías y el control de las labores de mantenimiento a los diferentes componentes del acueducto, estas

funcionalidades pueden ser adaptadas en un futuro, con el fin de poder expandir el alcance del prototipo para que cubra más lógica de negocio.

D2) No adaptado a uso por red en la parte móvil: el prototipo no cuenta con el uso de red interna para la sincronización entre la base de datos y la aplicación móvil, dicha sincronización se debe realizar mediante el uso de cable USB, por lo que se hace poco ágil la sincronización para transferir la información de la base de datos al dispositivo móvil y viceversa, tomando en cuenta que se tiene que conectar el dispositivo a la PC para poder realizar dicha labor. El prototipo posteriormente podría adaptarse a una infraestructura de red que le permita la sincronización más ágil entre la base de datos y el dispositivo móvil a utilizar.

D3) Desconocimiento de uso por los usuarios: al ser un sistema nuevo para los usuarios y por la no existencia de documentación sobre la funcionalidad del prototipo, los usuarios no están conscientes del correcto uso para aprovechar al máximo las funcionalidades del mismo. Esto se puede solucionar dando una capacitación a los usuarios y brindándoles un manual entendible, para que así conozcan la funcionalidad y tengan una herramienta de consulta durante el lapso de adaptación en una posible implementación del prototipo.

Perspectivas externas.

Oportunidades:

O1) Inclusión de nuevas funcionalidades: de llegar a implementarse el prototipo en el Acueducto de Frailes de Desamparados, se puede en un futuro implementar nuevas funcionalidades que puedan ir abarcando más áreas de la lógica de negocio, como pueden ser uso de mapas para la aplicación móvil en la ruta de mediciones, pago de

factura por medio de un *web service* asociado a un banco o bien la consulta en línea de las facturas por parte de los clientes.

O2) Mejora del prototipo con nuevas funciones que brinden las herramientas de desarrollo: conforme avance la creación de las herramientas de desarrollo y base de datos, que constantemente ofrecen mejoras en las distintas características que ofrecen, se pueden adaptar dichas mejoras para aplicarlas en el rendimiento y la experiencia del usuario con el prototipo.

O3) Utilizar herramientas de red para mejorar el rendimiento móvil: ante una posible implementación de una adecuada infraestructura de red por parte del Acueducto de Frailes de Desamparados, se puede aprovechar para mejorar los procesos de sincronización entre la base de datos y el dispositivo móvil, para que esta información sea sincronizada de una forma más ágil y sencilla mediante el uso de *web services*.

O4) Recomendaciones que proporcionen los usuarios: los usuarios siempre serán la fuente para realizar correcciones o mejoras al prototipo, por ende, la retroalimentación de estos, referente a funcionalidades y su experiencia de navegación, servirá para realizar en una posterior fase de mantenimiento, en caso de que el prototipo llegue a implementarse, mejoras en el rendimiento y crear una mejor experiencia de uso de los usuarios ante el prototipo.

Amenazas:

A1) Productos en el mercado con más funcionalidades y con años en el mercado: existen productos en el mercado que se adaptan al flujo de negocio que tiene el Acueducto de Frailes de Desamparados. Estos productos ya cuentan con una base de funcionalidades sólidas y con experiencia en el mercado, sin embargo, para su

adquisición se requiere una inversión que puede resultar muy costosa según las soluciones que brinden dichos productos.

A2) Cambios en el flujo de negocio en el Acueducto de Frailes de Desamparados: el flujo en un negocio no siempre es estable, y puede que en algún momento la lógica de negocio del Acueducto de Frailes de Desamparados se vea afectada por un tema legal o de mejora al cliente, por lo que el prototipo debe ser capaz de adaptarse a los cambios en el menor tiempo posible, sin afectar el rendimiento y facilidad a los usuarios que puedan llegar a utilizarlo.

A3) Resistencia al cambio por los usuarios: los usuarios muchas ocasiones se resisten al cambio ante un nuevo *software*, por lo que la posible implementación del prototipo puede verse afectada si no cumple con las expectativas de los usuarios finales que vayan a utilizarlo, por lo que se debe brindar información a los usuarios que les permita aceptar las funcionalidades y ventajas que tendrán al utilizar el prototipo.

A4) Actualizaciones en las plataformas y *hardware*: ante el constante avance de las plataformas de desarrollo como Java o Android, o el constante lanzamiento de *hardware* que vienen a sustituir los equipos más antiguos, cabe la posibilidad de que al momento de aplicar una actualización al computador o bien el cambio en las impresoras y dispositivos móviles, el prototipo presente problemas de compatibilidad, que involucren la actualización de los distintos componentes para garantizar su funcionalidad con la posible detención de funciones mientras estas son aplicadas.

En una fase de mantenimiento del sistema, se deben considerar las actualizaciones que se deban aplicar para garantizar la operatividad del prototipo que permita la continuidad de uso para los usuarios sin afectar sus labores diarias dentro del Acueducto de Frailes de Desamparados.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

Se pretende con el desarrollo de este prototipo, brindar una herramienta útil para la gestión de la facturación de agua para el Acueducto de Frailes de Desamparados. Es necesario tener en cuenta que, en todo desarrollo de sistemas de *software*, es de suma importancia definir una metodología. Esta permite al desarrollador seguir alguna especificación en cada una de las etapas del desarrollo del prototipo, desde los requerimientos iniciales hasta las pruebas finales, que hagan que el prototipo sea coherente y además formal.

En este capítulo, se abordan los conceptos computacionales y de la lógica de negocio que utiliza el Acueducto de Frailes de Desamparados, tomados en cuenta durante todo el proceso de elaboración del prototipo de este proyecto. La presentación de los conceptos se divide en dos áreas principales: el área técnica y el área de negocio, donde para cada una se definen los conceptos enfocados al prototipo, con el fin de brindar un panorama más claro sobre los componentes y funcionalidades que tiene el mismo.

Conceptos técnicos

En esta área, se presentan los aspectos técnicos utilizados en el desarrollo del prototipo, definiendo los conceptos utilizados para el diseño, programación y pruebas, tanto a nivel de *software*, base de datos, como *hardware* utilizado y componentes que permitieron el desarrollo del mismo.

Software

Se abarca en este apartado las herramientas utilizadas en el desarrollo del prototipo, donde se incluyen ambientes de desarrollo, lenguajes de programación, componentes de los lenguajes de programación, motor de base de datos.

Java.

Java es un lenguaje de programación multiplataforma, de uso libre (*opensource*), concurrente y orientado a objetos, desarrollado por Sun Microsystems y se deriva de los lenguajes C y C++.

Para el desarrollo del prototipo, se utiliza Java como lenguaje de programación, con el fin de utilizar las funcionalidades y facilidades que brinda para el desarrollo de aplicaciones.

Netbeans.

Entorno de desarrollo integrado libre, muy utilizado para el desarrollo de aplicaciones empleando como lenguaje de programación a Java. Su uso es libre y permite la integración de componentes para robustecer las aplicaciones con funcionalidades que permiten el uso de diferentes tipos de *hardware*.

En la codificación del prototipo se utiliza Netbeans como entorno de desarrollo, debido a la integración y facilidad que brinda para la creación de aplicaciones Java y su estabilidad para la puesta en práctica del ejecutable.

Base de datos.

Una de base de datos según Ble (2008): “es una colección de datos clasificados y estructurados que son guardados en uno o varios ficheros, pero referenciados como si de un único fichero se tratara. Para crear y manipular base de datos relacional” (p. 245).

En el caso del prototipo, se utilizará una base de datos relacional, ya que según Ble (2008): “los datos de una base de datos relacional se almacenan en tablas lógicamente relacionados entre sí utilizando campos clave comunes. A su vez, cada tabla dispone los datos en filas y columnas” (p. 245).

SQLite.

SQLite es una biblioteca que implementa un sistema de gestión de base de datos transaccionales SQL auto-cotenido, sin servidor y sin configuración. Su uso es de dominio público y libre para cualquier uso. Actualmente, es muy utilizado para almacenar datos de aplicaciones móviles, por lo que se adecúa perfectamente para el almacenamiento de las lecturas de los medidores para la aplicación móvil que se desarrolla en este proyecto.

PostgreSQL.

Es un poderoso motor de base de datos relacional de uso libre con más de 15 años en el mercado. Compatible con los principales sistemas operativos, incluyendo Linux, Unix y Windows. Para tener una idea más clara de las características que este motor de base de datos ofrece, PostgreSQL (s.f) indica:

Incluye la mayoría de los tipos de datos SQL: 2008, incluyendo INTEGER, NUMERIC, BOOLEAN, CHAR, VARCHAR, DATE, INTERVAL y TIMESTAMP. También admite el almacenamiento de objetos grandes binarios, incluyendo imágenes, sonidos o video. Tiene interfaces de programación nativas para C / C ++, Java, .Net, Perl, Python, Ruby, Tcl, ODBC, entre otros, y documentación excepcional. (párr. 1)

Como se muestra en la tabla 4, PostgreSQL tiene algunos límites a considerar para el diseño de la base de datos que utiliza el prototipo como medio de almacenamiento y consulta de datos. Los límites se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 4: Límites del motor de base de datos PostgreSQL

Límite	Valor
Tamaño máximo de la base de datos	Ilimitado
Tamaño máximo de tabla	32 TB
Tamaño máximo de fila	1.6 TB
Tamaño máximo de columna	1 GB
Cantidad de filas máxima por tabla	Ilimitado
Cantidad de columnas máxima por tabla	250 – 1600 (depende del tipo de dato)
Cantidad de índices máxima por tabla	Ilimitado

Fuente: PostgreSQL (s.f)

SQL.

Es el lenguaje estándar para interactuar con la base de datos relacionales y es soportado por prácticamente todos los motores de la base de datos, en el caso del prototipo, PostgreSQL utiliza SQL para la interacción con los datos, con el fin de insertar, modificar y eliminar los registros en las distintas tablas que el prototipo como tal utiliza.

Transacción.

Una transacción permite a nivel de base de datos poder trabajar con la información de las tablas sin almacenar los datos hasta que se ejecute una sentencia que confirme los datos (*commit*) o bien una sentencia que reverse los cambios en caso de que se detecte un error o se pierda la conexión con la base de datos (*rollback*).

En el caso del prototipo, se utiliza la transacción para almacenar la información generada por los procesos que este brinda, así cuando ocurra un error por causa de algún dato erróneo o bien alguna falla en las funcionalidades del proceso, no se verá la información generada o

modificada si el proceso no termina de forma exitosa, caso contrario, los datos se mostrarán al estado original previo a la ejecución del proceso.

Android.

Para entender sobre lo que ofrece Android como plataforma de desarrollo de aplicaciones móvil, Quisi (2012) señala:

Android es una plataforma para dispositivos móviles que contiene una fuente de *software* donde se incluyen un sistema operativo, middleware y aplicaciones básicas para el usuario, con las siguientes características:

- Desarrollo rápido de aplicaciones, que sean reutilizables, y verdaderamente portables entre diferentes dispositivos.
- Cuenta con su propia máquina virtual, Dalvik, que interpreta y ejecuta código escrito en Java.
- Permite la representación de gráficos 2D y 3D.
- Posibilita el uso de base de datos.
- Soporta un elevado número de formatos multimedia.
- Servicio de localización GSM.
- Controla los diferentes elementos hardware: Bluetooth, Wi-Fi, cámara fotográfica o de video, GPS, acelerómetro, infrarrojos, etc.
- Cuenta con un entorno de desarrollo muy cuidado mediante un SDK disponible en forma gratuita. (pp. 22-23)

Debido a lo anterior, se decidió utilizar Android como plataforma móvil para la aplicación que permitirá la lectura de los medidores que realiza el personal del Acueducto de Frailes de Desamparados.

Android Studio.

Android Studio es un entorno de desarrollo integrado de uso libre basado en IntelliJ IDEA y es el entorno oficial del desarrollo para la plataforma Android, disponible para las plataformas Windows, Mac OS y GNU/Linux.

Para entender más sobre las funciones que Android Studio ofrece, Google (s.f) indica:

Android Studio ofrece aún más funciones que aumentan tu productividad durante la compilación de apps para Android, como las siguientes:

- Un sistema de compilación basado en Gradle flexible
- Un emulador rápido con varias funciones
- Un entorno unificado en el que puedes realizar desarrollos para todos los dispositivos Android
- Instant Run para aplicar cambios mientras tu app se ejecuta sin la necesidad de compilar un nuevo APK
- Integración de plantillas de código y GitHub para ayudarte a compilar funciones comunes de las apps e importar ejemplos de código
- Gran cantidad de herramientas y frameworks de prueba
- Herramientas Lint para detectar problemas de rendimiento, usabilidad, compatibilidad de versión, etc.
- Compatibilidad con C++ y NDK
- Soporte incorporado para Google Cloud Platform, lo que facilita la integración de Google Cloud Messaging y App Engine. (párr. 1).

Tomando en cuenta la integración que tiene Android Studio para el desarrollo de aplicaciones en plataforma Android, se utiliza como entorno de desarrollo para la aplicación

móvil para las lecturas de los medidores que realiza el personal del Acueducto de Frailes de Desamparados.

JasperReports.

JasperReports es una librería de código abierto que permite la generación de reportes desde muchas fuentes de datos. Está desarrollado completamente en Java, por lo que es compatible en múltiples plataformas. Permite la impresión y exportación de los reportes en una gran variedad de formatos, incluyendo HTML, PDF, Excel, OpenOffice y Word.

Se utiliza JasperReports para la confección de los reportes que utiliza el prototipo para mostrar la información requerida en el formato indicado por el Acueducto de Frailes de Desamparados.

Hardware.

En este apartado, se abarcan los componentes *hardware* que se utilizan dentro de la funcionalidad del prototipo para la ejecución de las distintas funcionalidades que este ofrece al usuario final, ya sea para el manejo de datos como para la generación de los distintos reportes que se generarán con el uso del prototipo.

Computadora.

Para efectos del uso de este proyecto, se definirá a la computadora como el dispositivo en el cual el usuario hará uso del prototipo. La computadora tendrá instalado el ejecutable y conexión a la base de datos, ya sea que este se encuentre instalado de forma local o bien acceda a un servidor externo mediante uso de red.

Impresora.

Con este *hardware*, el usuario podrá imprimir los diferentes reportes que requiera y que ofrezca el prototipo, en formato de papel ampliado configurable por el mismo usuario. La

impresora tendrá interacción con el prototipo según los distintos reportes que contienen los módulos en sus distintas funcionalidades.

Impresora de Punto.

Impresora especial para emisión de facturas de los servicios que brinda el Acueducto de Frailes de Desamparados, como lo son facturas por servicio de agua, conexión, reconexión, traslado del medidor de agua o el traspaso de este a otro abonado. Se imprime bajo un formato de papel especial, por lo que la información se debe acoplar a la limitante de tamaño del papel.

Tableta.

Dispositivo móvil que se utiliza en el prototipo para poder hacer la toma de lecturas de los medidores de los abonados del Acueducto de Frailes de Desamparados. Se requiere que la misma sea en plataforma Android por su bajo costo y facilidad de uso, específicamente que tenga una versión no menos a la 6.0.

Aspectos visuales y funcionales del prototipo

Se aborda en este apartado la definición de los conceptos asociados a los distintos componentes que utiliza el prototipo a nivel funcional y visual de los diferentes módulos y pantallas que este ofrece al usuario. Se tratará temas sobre componentes visuales que ofrecen las distintas herramientas de desarrollo para que el desarrollador pueda aprovechar al máximo las distintas opciones.

Prototipo funcional.

Se trata de un *software* que ha cumplido con todas las etapas del ciclo de vida de desarrollo de *software*, excepto las fases de implementación y documentación. El prototipo debe cumplir con la funcionalidad requerida y que esta haya sido probada tanto a nivel visual como a nivel funcional, garantizando su correcta ejecución que permita satisfacer las necesidades que tenga

en este caso el Acueducto de Frailes de Desamparados para la gestión de la facturación de agua a sus abonados.

Módulo.

Un módulo permite la agrupación de funcionalidades que tengan relación entre sí, permitiendo al usuario navegar a través del sistema de una forma más ágil, teniendo en cuenta la funcionalidad o tipo de mantenimiento que quiera trabajar. Para el caso del prototipo, los módulos agrupan funcionalidades según el tipo de formulario que se maneje, ya sea en mantenimientos, procesos, reportes o seguridad.

Cuando se trabaja bajo programación modular, según Joyanes, Rodríguez y Fernández (1996): “La programación modular completa y amplía el diseño descendente como método de resolución de problemas y permite proteger la estructura de la información asociada a un subproblema” (p. 81).

Para entender mejor el uso de módulos, Joyanes et al. (1996) indica:

El empleo de esta técnica facilita notoriamente el diseño de los programas; por ejemplo:

- Como los módulos son independientes, varios programadores podrán trabajar simultáneamente en la confección de un algoritmo, repartiéndose las distintas partes del mismo.
- Se podrá modificar un módulo sin afectar a los demás.
- Las tareas, subalgoritmos, sólo se escribirán una vez, aunque se necesiten en distintas ocasiones a lo largo del algoritmo. (pp. 81-82)

Formulario.

Pantalla donde se muestran distintos componentes visuales que ofrece la herramienta de desarrollo que esté utilizando. Cada formulario debe estar referenciado hacia un fin que permita la correcta interacción del usuario con la base de datos, y cada componente deberá tener como fin ser claro sobre el dato que muestra y procese. En un formulario se pueden definir distintos componentes visuales, en el caso del prototipo, se utilizan los siguientes componentes visuales en *jforms* (formularios Java) y *activities* (formularios Android):

TextField.

Campo de texto que el usuario utilizará para ingresar información. Cada TextField tendrá validaciones propias para confirmar que el dato ingresado tenga el formato y dato que sea correcto para la interacción con la base de datos y los procesos que haga internamente el prototipo.

Label.

Etiqueta para mostrar textos que identifiquen la funcionalidad de TextFields principalmente, pero también pueden ser utilizados para identificar componentes como Trees, List, Table, entre otros, o bien para poder comunicar al usuario la funcionalidad de un diálogo a manera de instructivo.

List.

Componente que se utiliza para enlistar distintos datos, con el fin de que puedan ser utilizados por el usuario. En el caso del prototipo, serán utilizados para enlistar información que haya sido asignada a una entidad o no haya sido asignada, así el usuario podrá identificar qué privilegios, grupos u otro dato haya sido asignado a un usuario, grupo, cliente u otro.

Table.

Muestra las filas y columnas de una o varias tablas provenientes de la base de datos. En el caso del prototipo, se utilizará para mostrar una vista global de usuarios, clientes, tarifas, entre otras entidades que requieran tener un enlistado masivo que permita su selección individual para poder dar al registro el mantenimiento individual que requiera.

Button.

Permite al usuario del prototipo poder ejecutar una acción sobre un diálogo o mantenimiento. Cada Button tiene su propia funcionalidad y dependiendo de los privilegios que tenga el usuario en uso, puede o no permitir la ejecución de dicha funcionalidad. Cada Button tiene su *tooltip* para que el usuario identifique su funcionalidad en caso de que el icono o descripción no le dé la idea de lo que realiza.

CheckBox.

Control que permite seleccionar o deseleccionar un dato para cada procesamiento de información en los formularios o bien para indicar alguna condición en la información que se despliega en el formulario.

RadioButton.

Este control permite la selección de un único dato entre varios de estos para poder identificar un estado o bien para seleccionar una acción a realizar. Este componente permite que el usuario pueda seleccionar una única opción para mantener la integridad de los datos a almacenar en la base de datos.

ComboBox.

Control que permite la selección de un dato en un rango de los mismos. La información que despliega este componente puede ser predefinida o bien alimentada desde la base de datos,

con el fin de mantener la integridad de la información que el usuario puede seleccionar cuando trabaje llenando los formularios para su ingreso a la base de datos.

Diálogo.

Corresponde a un formulario de ingreso rápido de información que, para efectos del prototipo, se utiliza para procesos y cambios rápidos de información en los datos de las entidades. Cada diálogo bloquea los demás formularios (comúnmente conocido como modal) del sistema para garantizar que la información se vea reflejada rápidamente para su posterior uso.

Los diálogos son también utilizados como filtro de los reportes a generar, donde el usuario pueda colocar sus criterios de búsqueda para obtener un reporte más filtrado y con la información que verdaderamente es relevante.

Mantenimiento.

Formulario amplio en que el usuario puede ingresar la información de una entidad para su ingreso, modificación o eliminación de la base de datos. Cada mantenimiento está diseñado para poder trabajar la información en una tabla en la base de datos, simplificando el mantenimiento de los registros. Cada mantenimiento tiene sus validaciones y procesos que garanticen que la información suministrada por el usuario sea correcta.

Consulta.

Formulario de búsqueda de registros en la base de datos que solamente se encarga en el prototipo de extraer información de la base de datos para que sea consultada por el usuario que lo utilice. Cada consulta trae información para enlistarla en una tabla bajo criterios de búsqueda que el usuario indique, para simplificar y dar con exactitud los datos que se quiera ver.

Proceso.

Un proceso trata sobre la ejecución de varias funciones que se encargan de tomar los datos de la base de datos para generar información de forma masiva para su posterior uso en otras funciones. El tratamiento de esta información es invisible al usuario, que solo debe ejecutar el proceso que desee para, posteriormente, consultar el resultado al finalizar.

Un ejemplo de proceso es la generación de facturas, en el caso del prototipo, se toma la información de las lecturas de los medidores para generar de forma masiva el monto a cobrar a los abonados, así el usuario solamente se encarga de ejecutar el proceso y al finalizar podrá ver como resultado las facturas generadas para los abonados en el periodo de facturación correspondiente.

Sincronización.

Para efectos del prototipo, una sincronización es un proceso donde se traslada información de la base de datos hacia la tableta, haciendo que este dispositivo quede con sus datos actualizados con la información obtenida de la base de datos.

La sincronización no solo funciona en un sentido, también sirve para poder traspasar información de forma bilateral, ya sea de la base de datos a la tableta como de la tableta hacia la base de datos.

Reporte.

Se lee los datos almacenados en la base de datos y se genera la información que es desplegada a solicitud del usuario en un reporte. En el reporte se mostrará la información que el usuario requiera bajo criterios de búsqueda, para así tener los datos de forma ordenada y que le permita tomar decisiones con base en el resultado que muestre el reporte.

El reporte es ajustado según su fin para presentar la información obtenida en un formato entendible para el análisis de los usuarios finales, que requieran tomar una decisión o bien medir

el resultado de algún proceso que se genere por el sistema, y que les permita tomar de forma más acertada las decisiones con base en la información proporcionada en el reporte, por lo que, si este es claro, confiable y ágil, resulta importante para el Acueducto de Frailes de Desamparados.

Aplicación móvil.

Software que se ejecuta desde una aplicación móvil para que el usuario ingrese información e interactúe con las herramientas que se brinda. En el caso del prototipo, se brinda una aplicación móvil desarrollada en plataforma Android que permitirá al usuario registrar las lecturas de los medidores de los abonados. La aplicación trabajará en una tableta con Android versión 6.0 como mínimo.

JSon.

Se trata de un formato de texto ligero para el intercambio de datos, utilizado como alternativa a XML. Json permite el encapsulamiento de objetos y propiedades para reflejar información obtenida de un objeto del sistema. En el caso del prototipo, es utilizado para transferir la información entre la aplicación móvil y la base de datos, con el fin de poder realizar las sincronizaciones entre sí, para el procesamiento de las lecturas de medidores para cada periodo de facturación.

Usuario.

Se trata de la persona que utiliza el prototipo. A cada usuario se le debe asignar credenciales para que pueda ingresar el sistema, así se puede tener control sobre las personas que ingresan al sistema, evitando que otros no deseados hagan uso de las herramientas que el prototipo brinda.

Cada usuario puede ser asignado a uno o varios grupos (roles) para que herede los privilegios de uso del prototipo que dichos grupos tienen asignados o bien, si requiere algún

otro privilegio, se le puede asignar para que así pueda cumplir sus tareas a través de las herramientas que brindan en el prototipo.

Herencia.

Cuando un usuario es asignado a un grupo, este le transfiere los privilegios que tiene asignado como grupo, por ejemplo, en el caso de un mantenimiento de clientes, si el grupo tiene como privilegio *Crear Cliente*, el usuario al ser asignado al grupo también tendrá este privilegio.

Grupo.

Para efectos del prototipo, se conoce como grupo al conjunto de usuarios que realizan las mismas labores y requieren acceder a diferentes funciones. La creación de un grupo corresponde a un tipo de usuario al que se le asigna privilegios y si un usuario es asociado a un grupo, hereda los privilegios que tenga asociados el grupo.

Privilegio.

Dentro del prototipo, para que un usuario pueda interactuar con la información en las distintas funcionalidades que se brindan, deberá tener privilegios asignados, así un usuario que no tenga privilegios no podrá acceder o procesar información que no deba o no entre en sus labores en el Acueducto de Frailes de Desamparados.

Los privilegios pueden ser asignados a usuarios o bien a grupos, quienes heredan sus privilegios a los usuarios que sean asignados a los grupos, evitando que se tengan que asignar los mismos privilegios a cada usuario cuando se crea o cambia de funciones.

Metodología de desarrollo.

En esta sección se abarcan los conceptos sobre la metodología de desarrollo que se toma en cuenta para el desarrollo del prototipo. Se toma el ciclo de cascada por la secuencia de etapas para el desarrollo del proyecto. Cabe destacar que no se cumplirá el ciclo completo para el

prototipo, ya que, al ser precisamente un prototipo, no se incluye la etapa de implantación y mantenimiento.

Metodología de desarrollo en cascada.

Su enfoque metodológico ordena rigurosamente las etapas del proceso para el desarrollo de *software*, de tal forma que el inicio de cada etapa debe esperar a la finalización de la etapa anterior. Las etapas que se toman para el prototipo son:

Análisis y definición de requerimientos.

Según Sommerville (2012): “Los servicios, restricciones y metas del sistema se definen a partir de las consultas de los usuarios. Entonces, se definen en detalle y sirven como una especificación del sistema” (p. 62). Por lo anterior, esta etapa consiste en recolectar información que le permite al desarrollador determinar las necesidades que tiene el usuario final, para así tener un panorama claro de lo que debe cumplir el sistema.

Diseño del software.

En esta etapa, se procede a darle forma a los requerimientos del cliente, dándole forma a las funcionalidades, ventanas y base de datos que compondrán el prototipo. Según Sommerville (2012): “Establece una arquitectura completa del sistema. El diseño del *software* identifica y describe las abstracciones fundamentales del sistema *software* y sus relaciones” (p. 62).

Programación del software.

La codificación de las diferentes funcionalidades, la creación de la estructura de la base de datos y su implementación con las diferentes pantallas, se realizan en esta etapa. Tras finalizar la etapa de diseño, el desarrollador empieza a crear los componentes para dar forma al prototipo.

Pruebas del software.

Tras finalizar la programación del prototipo, se requiere que este sea puesto a prueba simulando escenarios reales en los que estará siendo usado si entra en fase de implementación.

Se define un adecuado plan de pruebas que debe ser validado con los usuarios finales para abarcar los posibles escenarios y detectar a tiempo fallas para su correspondiente corrección.

Conceptos de negocio

En este apartado se abarcan los distintos conceptos de negocio que se consideren necesarios para entender la funcionalidad del prototipo. Se incluyen conceptos que intervienen en el proceso de facturación que mes a mes realiza el Acueducto de Frailes de Desamparados para la captación de dinero por concepto del cobro por servicios de distribución de agua potable y demás servicios que brinde.

Paja.

Es el consecutivo asociado a un cliente y un medidor, resultando ser un identificador único que le permite al personal del Acueducto de Frailes de Desamparados identificar la relación de los abonados con los medidores, esto debido a que un abonado puede tener varios medidores asociados.

Cliente.

Persona física o jurídica que solicita la conexión al sistema de distribución de agua que brinda el Acueducto de Frailes de Desamparados. Cada cliente solicita por medio de un contrato la conexión y a este se le asigna un medidor y número de paja para su posterior control del consumo de agua que realice mes a mes.

Medidor.

Dispositivo que se encarga de llevar el control de los metros cúbicos que consume un hogar o establecimiento comercial. Cada medidor tiene un identificador único y en el proceso de lectura este cuenta con un contador, cuyo dato es el que se registra para el cálculo del monto que se facturará mes a mes.

Lectura de medidores.

Proceso en el que el personal del Acueducto de Frailes de Desamparados recorre los sectores donde tiene abonados al servicio de agua para realizar las lecturas de los medidores. Por cada medidor se anota la cantidad de metros cúbicos de agua consumidos hasta la fecha de lectura, por lo que el monto a cobrar será el equivalente a la diferencia entre la lectura del mes anterior y la realizada en la fecha correspondiente.

Cabe destacar que los abonados están distribuidos por sectores identificados según la posición geográfica del área de cobertura del suministro de agua del Acueducto de Frailes de Desamparados, por lo que el proceso de lectura de medidores se realiza durante los primeros cuatro días hábiles de cada mes (cinco si ocurre un imprevisto), procurando que el monto a cobrar a los clientes no varíe significativamente de un mes a otro debido a una inconsistencia en las fechas de lectura.

Sector.

Segmento del área de cobertura del Acueducto de Frailes de Desamparados donde se encuentran los abonados al servicio de agua potable. Cada sector representa un área geográfica identificada en su mayoría por los barrios que se encuentran en el área de cobertura.

La creación de estas áreas ha permitido al acueducto poder brindar un mejor abastecimiento de agua potable y con la inclusión del prototipo, se pretende tener más datos estadísticos que permitan la toma de decisiones para garantizar el suministro del recurso hídrico a todos sus abonados.

Unidad de medida.

Para efectos de la funcionalidad del prototipo y la lógica de negocio del Acueducto de Frailes de Desamparados, la unidad de medida será el metro cúbico. El uso de esta unidad de medida permitirá especificar con mayor detalle y entendimiento el consumo de agua potable de

los diferentes sectores y para que los abonados tengan entendimiento de la cantidad de agua que están consumiendo mes a mes.

Periodo de facturación.

Corresponde a los ciclos de facturación que se realizan a lo largo del año en el acueducto de Frailes de Desamparados. En cada periodo se realiza lo siguiente:

- Abrir el periodo de facturación del mes correspondiente.
- Realizar las lecturas de los medidores.
- Generación de facturas.
- Cobro de facturas.
- Generación de información contable.
- Cierre del periodo.

Tarifas.

Corresponde a los montos fijos y variables que se cobran mes a mes en la factura por concepto de consumo de agua potable. Estas tarifas corresponden a montos definidos por la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP), por lo que estos pueden sufrir modificaciones o bien que se incluyan nuevos rubros que se deban incluir en la factura.

Factura por servicio de agua.

Documento que refleja el cobro por la cantidad de metros cúbicos de agua que realiza el abonado en un hogar o local comercial. Se genera una factura por cada paja que tenga un cliente asociado y en ella se detalla el número de paja, número de medidor, cantidad de metros cúbicos consumidos, tarifa mínima, monto por consumo del mes correspondiente y rubros fijos como impuestos.

Servicio.

En el Acueducto de Frailes de Desamparados, además del suministro de agua potable a los abonados, también se ofrecen los siguientes servicios que tienen que ver con el fin del acueducto, el acceso al servicio de agua potable:

- **Servicio de conexión de agua:** corresponde a la solicitud que realizan los abonados para enlazar su residencia o local comercial al acueducto. Conlleva la firma de un contrato y con la respectiva compra del medidor de agua. Este servicio tiene un costo, ya que involucra el pago por el medidor y el trabajo de conexión del mismo a la red hídrica.
- **Traslado de medidor de agua:** cuando un abonado requiera trasladar el medidor de un sitio a otro, se requiere que los fontaneros del acueducto realicen el pase de medidor del lugar original al nuevo punto de conexión. Esta labor tiene su costo, debido a que los fontaneros deben mover el medidor de un punto a otro.
- **Reconexión del servicio de agua:** tras el corte del suministro de agua, cuando el cliente cancela los pendientes que tenga con el acueducto, se brinda el servicio de reconexión de agua, este servicio lleva su costo para poder realizarse la labor correspondiente.
- **Traspaso del medidor de agua de un cliente a otro:** en ocasiones, un cliente decide vender la propiedad, por lo que solicita que el medidor ya no esté a nombre suyo y que se le asigne al nuevo cliente. Este proceso de asignación lleva su costo, por lo que se procede al cobro del mismo.

Asiento contable.

Un asiento contable corresponde a una partida preparada para su registro en un libro de entrada original, el cual interpreta una transacción comercial en términos contables y muestra las cuentas que han de cargarse y acreditarse, con una descripción explicativa de dicha transacción. Para el prototipo se crearán asientos contables que permitan visualizar la afectación de las cuentas contables y centros de costo por conceptos de facturación, los cuales el contador del Acueducto de Frailes de Desamparados procederá a revisar después de ser generados por cada periodo de facturación, para brindar un estado financiero a la Junta Directiva del resultado de dicho periodo.

Centro de costo.

Son identificadores de las áreas que agrupan a cuentas para tener perspectiva de ingresos y salidas en los movimientos que se consideren necesarios. Estos centros de costo para el Acueducto de Frailes de Desamparados son utilizados para identificar las funciones que intervienen en la contabilidad, por citar algunos, se crean centros de costo para lo que es inventario, recaudación por facturación, servicios adicionales que se brinden y planillas.

Cuenta contable.

Para el Acueducto de Frailes de Desamparados, una cuenta contable representa los rubros que son involucrados en las transacciones que realizan en sus labores diarias, registrando los ingresos y salidas de cada partida provocados por la entrada de fondos por concepto de facturación y salida de fondos por compras, salarios, entre otros. En el caso de la facturación, las cuentas contables que se trabajarán serán las encargadas de registrar los ingresos por clientes correspondiente a los ciclos de facturación y servicios adicionales que los abonados soliciten.

Para el prototipo, tras el cierre del periodo de facturación, se tomará la captación de fondos para asociarlos a sus cuentas contables, con el fin de generar los asientos correspondientes a

cada periodo para que el contador proceda a la revisión y aprobación de los mismos, para, posteriormente, mostrar a la Junta Directiva los estados financieros correspondientes.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

El marco metodológico es la explicación de los mecanismos utilizados para el análisis de la problemática que se plantea en este proyecto y que se pretende solventar con el desarrollo del prototipo funcional del sistema gestor de facturación de agua para el Acueducto de Frailes de Desamparados. Según Pérez (2009): “consiste en un plan que se traza el investigador, conformado por las estrategias, métodos y procedimientos necesarios para alcanzar los objetivos propuestos” (p. 67).

Esta sección está orientada a definir los tipos de métodos de investigación que existen y que pueden ayudar a solventar el problema que el prototipo viene a solucionar para los funcionarios del acueducto, así como definir los distintos tipos de investigación, las fuentes de información, instrumentos de recolección de datos, variables, población y muestra que servirán en el análisis que ayude a solventar la problemática planteada.

Métodos de investigación

Para iniciar con esta sección, se deben tener en cuenta los métodos de investigación que pueden ser utilizados para analizar la problemática definida en este proyecto. Para entender un poco más este apartado, según Hernández, Fernández y Baptista (2014): “Los enfoques cuantitativo, cualitativo y mixto constituyen posibles elecciones para enfrentar problemas de investigación y resultan igualmente valiosos. Son, hasta ahora, las mejores formas diseñadas por la humanidad para investigar y generar conocimientos” (p. 2).

Método cuantitativo.

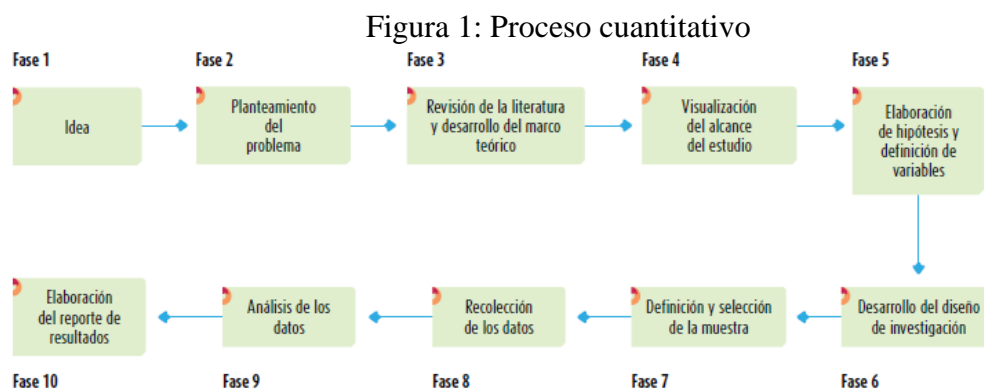
Este método utiliza la recolección de datos para dar explicación o probar alguna hipótesis con base en números y su análisis estadístico, con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar teorías.

Para entender cómo trabaja el método cuantitativo, Hernández et al. (2014) indican:

Es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no podemos eludir pasos. El orden es riguroso, aunque desde luego, podemos redefinir alguna fase. Parte de la idea que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o perspectiva teórica. De las preguntas se establecen hipótesis y determinan variables; se traza un plan para probarlas; se miden las variables en un determinado contexto; se analizan las mediciones obtenidas utilizando métodos estadísticos, y se extrae una serie de conclusiones respecto de la o las hipótesis. (pp. 37-38)

Basado en lo anterior, este método ofrece para el análisis de la problemática de este proyecto, la ejecución de un plan que permita, mediante la recolección de datos, una estadística para identificar qué tan aceptado puede ser el prototipo ante los usuarios, basados en sus conocimientos tecnológicos y expectativas que tienen ante una nueva solución, la cual les permita realizar sus labores diarias dentro del Acueducto de Frailes de Desamparados.

En la figura siguiente, se puede observar el proceso que se debe seguir si se desea utilizar el método cuantitativo, donde se pueden observar las diferentes fases que se ofrecen en este proceso y que puede servir para este proyecto.



Fuente: Hernández et al (2014).

Método cualitativo.

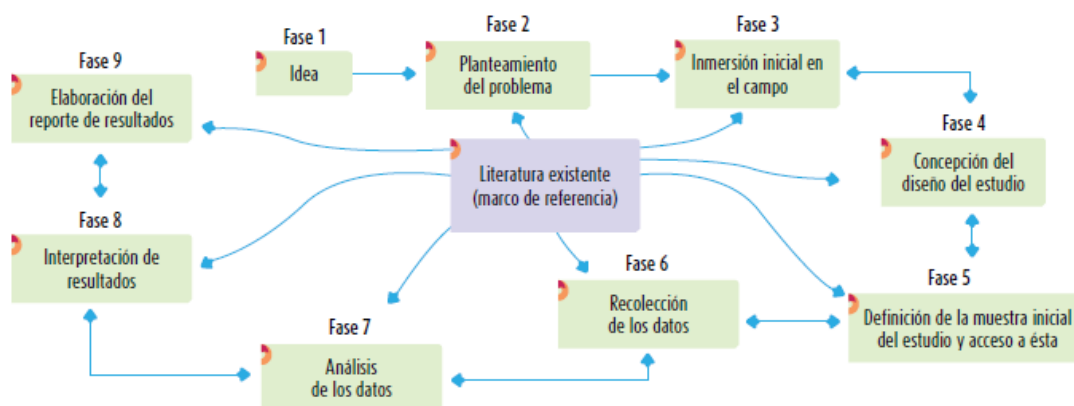
Este método utiliza la recolección de datos para afinar las preguntas de investigación o revelar nuevas interrogantes en el proceso de interpretación, según observaciones que se realicen en el tema de estudio.

Para entender cómo trabaja el método cualitativo, Hernández et al (2014) indican:

Pueden desarrollar preguntas e hipótesis antes, durante o después de la recolección y el análisis de los datos. Con frecuencia, estas actividades sirven, primero, para descubrir cuáles son las preguntas de investigación más importantes; y después, para perfeccionarlas y responderlas. La acción indagatoria se mueve de manera dinámica en ambos sentidos: entre los hechos y la interpretación, y resulta un proceso más bien circular en el que a secuencia no siempre es la misma, pues varía con cada estudio. (p. 40)

Según lo anterior, este método permite realizar el planteamiento de alguna interrogante en cualquier fase del proyecto, para abarcar diferentes temas, y así, durante el desarrollo del prototipo, este método permite replantear alguna etapa haciendo una recopilación de información con los usuarios que conocen a detalle el flujo de trabajo del acueducto. En la siguiente figura, se muestra cómo funciona el proceso mediante el método cualitativo:

Figura 2: Proceso cualitativo



Fuente: Hernández et al (2014)

Método mixto.

Este método combina el método cuantitativo y el método cualitativo, permitiendo aprovechar las características de comprobación estadística (método cuantitativo) y la capacidad de analizar, replantear la problemática, observar y plantear una nueva solución (método cualitativo). Según Hernández et al (2014): “la investigación mixta es un enfoque relativamente nuevo que implica combinar los métodos cuantitativo y cualitativo en un mismo estudio” (p. 30).

Método seleccionado.

Para efectos de este proyecto, se utiliza el método mixto, debido a las facilidades de comprobar hipótesis, teorías o bien para seleccionar las mejores herramientas, demostrando numéricamente información recolectada mediante las herramientas que se utilizan para este fin, y que se detallan más adelante en este apartado.

Adicionalmente, el método mixto permite utilizar la capacidad que ofrece el método cualitativo para plantear, observar, dar solución al problema, así como la capacidad de replantear

y recopilar la información con las herramientas adecuadas para poder tener una nueva perspectiva que permita un mejor análisis del problema en cuestión

Tipos de investigación

La identificación del tipo de investigación es la primera tarea por realizar, ya que permite conocer el abordaje que se hará al problema planteado en este proyecto, desde una posición del método mixto que se seleccionó anteriormente.

Se debe seleccionar el tipo de investigación para poder dar el enfoque correcto según la naturaleza del proyecto. Debido a que se utiliza el método mixto, a continuación, se detallan los distintos enfoques que se pueden utilizar en el análisis del problema de este proyecto.

Exploratorio.

Es aquel que se propone en el estudio de un tema o problema poco estudiado o que no ha sido abordado antes. Por lo general, este tipo de investigación conduce a investigaciones más profundas que establecen relaciones o explicaciones de las situaciones planteadas.

Con base en lo que indica Hernández et al (2014), indican que el tipo de investigación exploratoria:

Sirven para familiarizarnos con fenómenos relativamente desconocidos, obtener información sobre la posibilidad de llevar a cabo una investigación más completa respecto de un contexto particular, indagar nuevos problemas, identificar conceptos o variables promisorias, establecer prioridades para investigaciones futuras, o sugerir afirmaciones y postulados. [...]

Los estudios exploratorios en pocas ocasiones constituyen un fin en sí mismos. Generalmente determinan tendencias, identifican áreas, ambientes, contextos y situaciones de estudio, relaciones potenciales entre variables; o establecen el “tono” de investigaciones posteriores más elaboradas y rigurosas. Estas indagaciones se caracterizan

por ser más flexibles en su método en comparación con las descriptivas, correlacionales o explicativas, y son más amplias y dispersas. Asimismo, implican un mayor “riesgo” y requieren gran paciencia, serenidad y receptividad por parte del investigador. (p. 124)

Descriptivo

Los estudios descriptivos buscan las características más importantes de personas, grupos, organizaciones, etc., es decir, fenómenos que puedan ser sometidos a análisis.

Es importante recalcar que las variables son estudiadas en forma independiente con la mayor precisión, dando algunas conclusiones sobre ellas.

Según indica Hernández et al (2014), el tipo de investigación descriptiva:

Busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas. (p. 125)

Correlacional

Busca medir la relación entre dos o más conceptos o variables, con el fin de estudiar si están relacionadas. Se estudia el comportamiento de una variable respecto a la otra, se requiere de modelo estadístico complejo y, por lo general, sucesivas repeticiones de la recolección de información.

Según Hernández et al (2014), subrayan:

Para evaluar el grado de asociación entre dos o más variables, en los estudios correlacionales primero se mide cada una de éstas, y después se cuantifican, analizan y establecen las vinculaciones. Tales correlaciones se sustentan en hipótesis sometidas a prueba. [...]

La utilidad principal de los estudios correlacionales es saber cómo se puede comportar un concepto o una variable al conocer el comportamiento de otras variables vinculadas. Es decir, intentar predecir el valor aproximado que tendrá un grupo de individuos o casos en una variable, a partir del valor que poseen en las variables relacionadas. (pp. 126 - 127)

Explicativo.

Los estudios explicativos van más allá de la descripción o la demostración de la relación entre los conceptos estudiados, están orientados a responder las causas de los eventos estudiados. Por lo general, este tipo de estudio es más elaborado, ya que implica la exploración, descripción, y correlación.

Para entender más de lo que trata este tipo de investigación, Hernández et al (2014) subrayan:

Los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables. (p. 128)

Tipo de investigación utilizada

Para este proyecto, se usa el tipo de investigación descriptiva, ya que se requiere poder describir los distintos procesos que se realizan en el Acueducto de Frailes de Desamparados, con el fin de que el prototipo pueda solventar el proceso del ciclo de facturación, basado en la problemática que se definió anteriormente en este proyecto.

Fuentes de información

Las fuentes de información son los recursos que contienen datos formales, informales, escritos, orales o multimedia. Estas fuentes proporcionan la información para cuantificar y obtener los datos que brinden los recursos para poder realizar el análisis de las variables que se definen dentro del estudio de la problemática.

Estas fuentes de información ayudarán a medir los conocimientos y funcionalidades que requiere el personal del Acueducto de Frailes de Desamparados para poder identificar junto con la aplicación de las herramientas y variables, los conocimientos que estos tengan y conocer a detalle las funciones que el prototipo debe cumplir para poder atender la problemática indicada en este proyecto. Las fuentes de información se dividen en tres áreas importantes: primarias, secundarias y terciarias.

Fuentes primarias.

Estas fuentes proporcionan información original, que ha sido publicada por primera vez y que no ha sido filtrada, interpretada o evaluada por nadie más. Son producto de una investigación o de una actividad eminentemente creativa.

Entre las fuentes primarias más fiables se encuentran:

- Opinión de expertos.
- Observación por el desarrollador.
- Publicaciones como libros, artículos, revistas, monografías, tesis, documentos oficiales, entre otros.
- Usuarios que usen el prototipo y personal de la empresa, en este caso el Acueducto de Frailes de Desamparados.

Fuentes secundarias.

Las fuentes secundarias contienen información primaria, sintetizada y reorganizada. Están especialmente diseñadas para facilitar y maximizar el acceso a las fuentes primarias o a sus contenidos. Componen la colección de referencia de biblioteca y facilitan el control y el acceso a las fuentes primarias.

Se debe hacer referencia a ellas cuando no se puede utilizar una fuente primaria por una razón específica, cuando los recursos son limitados y cuando la fuente no es confiable. Se utilizan para confirmar los hallazgos hechos, ampliar el contenido de la información de una fuente primaria y para planificar los estudios a realizar.

Fuentes terciarias

Se trata de guías físicas o virtuales que contienen información sobre las fuentes secundarias. Forman parte de la colección de referencia de la biblioteca. Facilitan el control y el acceso a toda gama de repertorios de referencia, como las guías de obras de referencia o a un solo tipo, como las bibliografías.

En el caso del prototipo, no se considera el uso de estas fuentes debido a que se contempla solo el uso de las fuentes primarias y secundarias para realizar el análisis de las diferentes variables que se definen en este apartado.

Fuentes de información utilizadas.

En el caso del análisis de la problemática que el prototipo viene a solucionar, se hará consulta de las siguientes fuentes primarias: publicaciones, entrevistas y encuestas a los usuarios que usen el prototipo en una posible implementación, observación del desarrollador y consulta de expertos en el área contable.

La fuente secundaria que se utilizará en este proyecto será el apoyo de comentarios de los libros mostrados en las referencias, para el entendimiento de conceptos de negocio y

tecnológico, que permitan una mejor interpretación de los datos suministrados por los usuarios que brinden información primaria.

Variables

Las variables nacen del ¿qué voy a investigar sobre el problema? Es decir, guardan una relación de suficiencia y pertinencia con la pregunta de investigación, ya que estas permiten su medición dentro de la investigación cuantitativa. Por tanto, la selección del empleo de una o más variables estará en función de si se garantiza esa suficiencia para dar respuesta a la pregunta de investigación.

De acuerdo con Hernández et al (2014): “La variable es una propiedad/característica del objeto de estudio que puede fluctuar y cuya variación puede medirse u observarse” (p. 93). Considerando el tiempo asignado a la investigación, se seleccionarán únicamente los objetivos específicos para la medición de las variables.

Cuadro de variables.

Como se mencionó anteriormente, se procede a definir las variables que se utilizarán tomando en cuenta los objetivos específicos que se definieron dentro del alcance del proyecto. Las variables que se definieron se presentan en el siguiente cuadro:

Tabla 5: Cuadro de variables

Objetivo	Variable	Variable	Variable	Variable
Específico		conceptual	operacional	instrumental
Recopilar los requerimientos del Acueducto de Frailes de Desamparados mediante reuniones, para analizar las necesidades y	-Requerimientos	-Cada uno de los requerimientos necesarios para que el sistema funcione adecuadamente.	-Reuniones con el personal operativo y del acueducto.	-Entrevista -Cuestionario

Objetivo	Variable	Variable	Variable	Variable
Específico		conceptual	operacional	instrumental
consideraciones para el desarrollo y funcionalidad del prototipo.				
Diseñar la funcionalidad del prototipo según el análisis hecho en el punto anterior.	<ul style="list-style-type: none"> - Diagrama de base de datos. - Diagrama de flujo. - Diagrama de clases. - Diseño de interfaces (pantallas). 	<ul style="list-style-type: none"> - Diagrama que muestra la estructura de la base de datos. - Diagrama de los flujos de proceso de las distintas actividades. - Diagrama de iteración y definición de las clases que compondrán el prototipo. - Diseño visual de las pantallas, definiendo componentes, colores y funcionalidades. 	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño de los módulos, funciones, procesos, reportes, entradas y salidas del prototipo. 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Software</i> ArgoUML para el diseño de diagramas. - Netbeans y Android Studio para diseño de pantallas.
Programar las funcionalidades necesarias y creación de las interfaces gráficas para cumplir la necesidad de los usuarios, según los diseños hechos en los	<ul style="list-style-type: none"> - Prototipo 	<ul style="list-style-type: none"> - Todos los módulos que componen el prototipo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Programación de los módulos necesarios para el prototipo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Código fuente desarrollado en Android Studio (Android) para la aplicación móvil, Netbeans (Java) para el prototipo y PgAdmin (PostgreSQL) para creación de la base de datos.

Objetivo	Variable	Variable	Variable	Variable
Específico		conceptual	operacional	instrumental
puntos anteriores.				
Probar el prototipo para detectar defectos y realizar las correcciones necesarias para asegurar su adecuado funcionamiento.	- Plan de pruebas	- Lista de validaciones que se deben realizar para asegurar la correcta funcionalidad del prototipo, abarcando todos los escenarios conocidos en que pueda ser sometido el prototipo.	- Ejecución del plan de pruebas solo por el desarrollador inicialmente, después con los usuarios que le den validez a la correcta ejecución y funcionamiento del prototipo.	-Pruebas unitarias -Pruebas de caja blanca -Pruebas de caja negra

Fuente: elaboración propia.

Población

La población según Hernández et al (2014) citando a Lepkowski (2008b) es: “una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones” (p.172). Por lo anterior, la población de este proyecto serán los usuarios funcionales que interactúen con el prototipo.

Quienes conforman la población en estudio son:

- **Administrador del acueducto:** persona que se encarga de la administración del acueducto, quien se encarga de generar la facturación, cobro, trámites de abonados, generación de informes a la Junta Directiva y al contador, además del manejo de los recursos humanos (fontaneros) para la atención de los diferentes trámites.

- **Fontaneros:** son quienes realizan las labores de mantenimiento del acueducto, se encargan de la toma de las mediciones de los abonados, corte y reconexión del servicio de agua, así como de la instalación y traslado o bien, el retiro de los medidores de agua. Actualmente el acueducto cuenta con dos fontaneros.
- **Contador:** se encarga de realizar los informes financieros sobre los movimientos contables de cada periodo de facturación, entregando a la Junta Directiva un resumen contable de los ingresos y salidas que se generaron para el periodo en curso.

Esta población es la encargada de utilizar el prototipo, por lo que el estudio se enfoca en recopilar información y analizar los datos que estos actores proporcionen para la elaboración del anteproyecto. Se excluye a la Junta Directiva, ya que ellos solamente reciben los reportes que se les envía para la toma de decisiones, además de que su ciclo en el acueducto es corto, ya que su puesto se somete a votación cada año. En total, la población que se tomará en cuenta para el estudio será de cuatro personas.

Muestra

Una muestra según Hernández et al (2014): “es un subgrupo de población de interés sobre el cual se recolectarán datos, y que tiene que definirse y delimitarse de antemano con precisión, además de que debe ser representativo de la población”.

Ante lo expresado, la muestra que se tomará de la población previamente definida se calcula mediante la siguiente fórmula:

FIGURA 3: FÓRMULA PARA EL CÁLCULO DE LA MUESTRA DE POBLACIÓN Y NIVELES DE CONFIANZA

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

- n = tamaño de la muestra
- N = tamaño de la población
- K y k = nivel de confianza (95%)
- p = proporción esperada
- q = probabilidad de fracaso
- e = precisión (error máximo permitido)

K	1,15	1,28	1,44	1,65	1,95	2	2,58
Nivel de confianza	75%	80%	85%	90%	95%	95,5%	99%

Fuente: Material suministrado por el tutor.

Para este proyecto, se utiliza la fórmula anterior para obtener la muestra, a quienes se les aplican los instrumentos de recolección de datos. Para efectos de este proyecto, se maneja el máximo nivel de confianza ($K = k = 2,58$), así como la probabilidad de fracaso (q) y la precisión (e) a los niveles más bajos (0.01 y 0.05 respectivamente).

$$n = \frac{2.58^2 * 4 * 0.5 * 0.1}{0.05^2(4 - 1) + 2.58^2 * 0.5 * 0.1}$$

$$n = \frac{1.33128}{0.34032}$$

$$n = 3.91$$

Con base en la aplicación de la fórmula para obtener la muestra, se deben aplicar los instrumentos de recolección de información a 3.91 personas, por ende, se determina que a cuatro personas se les aplicarán los instrumentos. Debido a esto, las personas que serán entrevistadas y encuestadas serán la administradora del acueducto, el contador y los fontaneros, con el fin de obtener la mayoría de información y conocer por completo el ciclo de facturación dentro del Acueducto de Frailes de Desamparados.

Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos de recolección de datos son procedimientos o actividades realizadas con el propósito de recabar la información necesaria para el logro de los objetivos de una investigación, en este caso, poder obtener información necesaria para detallar los requerimientos que se pretenden solucionar con el desarrollo del prototipo.

Para entender más lo que se busca con los instrumentos de recolección de datos, Arias (2006) señala:

Una vez efectuada la operacionalización de las variables y definidos los indicadores, es hora de seleccionar las técnicas e instrumentos de recolección de datos pertinentes para verificar las hipótesis o responder las interrogantes formuladas. Todo en correspondencia con el problema, los objetivos y el diseño de la investigación. (p. 67)

Existen varios ejemplos de instrumentos de recolección de datos, sin embargo, para efectos de este proyecto, se enfoca en el uso de la entrevista y la encuesta. La encuesta se utiliza para obtener las capacidades técnicas de los usuarios que utilicen posteriormente el prototipo y para medir su habilidad frente al prototipo en caso de una posible implementación. En el caso de la entrevista, se utiliza para obtener los requerimientos que el prototipo debe cumplir para abarcar las necesidades de los usuarios en el ciclo de facturación de agua que se lleva a cabo mes a mes dentro del Acueducto de Frailes de Desamparados.

La encuesta.

La encuesta permite recolectar la opinión de las personas involucradas en el objeto de estudio. Se aplicará según el tamaño de la población y la muestra identificada en apartados anteriores en este proyecto, para contar con su validez, pues deberá ser estadísticamente representativa.

Según Arias (2006) citando a Villafranca (1996): “Consiste en obtener la información, opiniones, sugerencias y recomendaciones, mediante técnicas como: La entrevista y el cuestionario” (p. 73). Para este proyecto se utilizan los métodos indicados anteriormente, con el fin de obtener los requerimientos para el desarrollo del prototipo, por lo que se procede a definir ambos métodos a continuación.

La entrevista.

La entrevista es la comunicación establecida entre el investigador y el sujeto que brinde la información, con el fin de obtener respuestas verbales a las interrogantes planteadas sobre el problema propuesto.

Según Arias (2006): “La entrevista es un interrogatorio del encuestador al informante para obtener datos relacionados con el tema de investigación. Entre sus ventajas está que puede ser aplicada a una gran parte de la sociedad en tiempos más cortos” (p. 73).

Las entrevistas se clasifican en:

Estructuradas.

Las que se realizan atendiendo sistemáticamente en orden a las preguntas previamente preparadas.

No estructuradas.

Las que están constituidas por una serie de preguntas que se formulan libremente sobre el tema de investigación.

Para efectos de este proyecto, se desarrolla una entrevista estructurada (ver apéndice 1), donde se consulta a la muestra de la población temas enfocados en sus funciones y expectativas que tienen sobre el prototipo, así se determinan los requisitos mínimos que este debe cumplir para satisfacer las necesidades de los entrevistados. No obstante, a partir de las preguntas

generadas en esta entrevista, se puede ampliar la información acorde a las respuestas obtenidas durante la misma, con la generación de cuestionamientos que surjan.

El cuestionario.

Es el método que utiliza un instrumento o formulario impreso, destinado a obtener respuestas sobre el problema en estudio y que el encuestado llena por sí mismo. Debe aplicarse a grupos o individuos estando presente el investigador o el responsable de recoger la información, o puede enviarse por correo a los destinatarios seleccionados en la muestra.

Según Arias (2006) citando a Villafranca (1996): “se diferencia de la entrevista porque para aplicarlo se necesitan la persona entrevistada y el entrevistador” (p. 73). El cuestionario en este proyecto (ver apéndice 3), se enfoca en conocer las habilidades técnicas para tomarlas en consideración en el diseño del prototipo, buscando la manera de que este proporcione las herramientas que sean de fácil entendimiento al usuario, mejorando su experiencia frente al prototipo en cuestiones de utilidad y navegación.

Interpretación de resultados

Tras la aplicación de los métodos de recolección anteriormente descritos y anexos a este proyecto, se obtuvieron los resultados siguientes, los mismos fueron tomados según las respuestas brindadas por la muestra seleccionada de la población anteriormente establecida. Los resultados se muestran seccionados según el método utilizado.

Resultados tras la aplicación de la entrevista.

La entrevista se realizó a las personas según la muestra obtenida anteriormente, específicamente a la administradora, a un fontanero y al contador del acueducto. La entrevista fue orientada para conocer los requerimientos que estas personas consideran necesarios para la elaboración del prototipo. A continuación, se muestran las preguntas base que sirvieron de guía para la entrevista, posteriormente se enlistan las preguntas que surgieron tras las preguntas base.

¿Cuál es su puesto dentro del acueducto?

La encuestada definió el puesto de cada persona en el acueducto y su perfil dentro de las labores del mismo. Esto sirve de base para identificar el manejo de roles que se debe tener en el prototipo, y de esta forma asignar para cada usuario los privilegios para realizar acciones dentro del sistema, que permitan mantener el orden y la seguridad de la información permitiendo a cada usuario solo acceder a las funciones que sean necesarias.

La definición de cada puesto sirve, además, para poder estructurar la seguridad y la forma en que el usuario puede visualizar las opciones que brinde el prototipo, con el fin de que su acceso y navegación sea de forma sencilla y ágil, haciendo que sea amigable para el usuario.

En síntesis, con esta pregunta se determina que el requerimiento de poder asignar privilegios y roles a los usuarios es de suma importancia, por lo que se debe crear un mantenimiento que permita la creación de usuarios y su posterior asignación de privilegios para garantizar la seguridad de acceso a la información.

¿Cuáles son las funciones que realiza dentro del acueducto?

Los encuestados respondieron indicando las funciones que realizan dentro del acueducto, no solo las que son propias del ciclo de facturación mensual de agua, sino otras funciones que bien podrían ser incluidas o servir de guía para orientar el desarrollo del prototipo, con el fin de cumplir con las necesidades para satisfacer a los usuarios.

Entre las funciones indicadas están:

Creación de clientes.

Cada vez que un cliente solicite la conexión de agua, se le debe asignar una paja, datos básicos y un medidor. Se debe definir la dirección exacta, con base en una distribución geográfica, para organizar las rutas de mediciones, se debe poder asignar el tipo de cliente y facturar la conexión de agua.

Generación y cobro de facturas de agua.

Mensualmente, se procesan las lecturas hechas por los fontaneros para obtener el consumo mensual de los abonados, obteniendo la diferencia entre la lectura del mes anterior y la medición del mes actual. La diferencia se multiplica por la tarifa según el consumo hecho (tarifa por consumo escalonado) y se le suman rubros como impuesto por hidrantes y tarifa base.

Los abonados proceden a pagar la factura en efectivo en las instalaciones del acueducto o bien, llaman para conocer el monto y realizar una transferencia o depósito en el Banco Nacional de Costa Rica. Posteriormente, llevan el comprobante para que se les dé la factura. La administradora ingresa al estado de cuenta de la asociación y obtiene los pagos hechos por transferencia para corroborar la información de los depósitos.

Realizar consulta a clientes morosos.

Cuando un abonado no ha pagado la factura, se le llama para conocer la razón de no pago y se llega a un acuerdo de pago. A la fecha no existe morosidad en el acueducto, sin embargo, si un cliente no cancela el recibo después de tres meses, no se le consulta y se procede con el corte. Si el cliente no cumple el acuerdo de pago o bien, si no se le logra comunicar que se encuentra con pendiente de pago, esto tras un tiempo y varios intentos, se le corta el suministro de agua potable.

Trámite de solicitudes de servicio.

Cuando un abonado requiere la reconexión después de un corte de agua, requiere trasladar el medidor de lugar, revisión o cambio del medidor o bien, necesita traspasar el medidor a otro abonado, solicita al acueducto el servicio y cancelan el costo del mismo.

Compra de materiales, medidores y control de garantías.

Todos los medidores que se le asignan a los abonados deben ser comprados, así como los materiales para la instalación de los mismos o para las reparaciones que se deban hacer en el

acueducto. En el caso de los medidores, se debe llevar el control de las garantías, ya que estos tienden en ocasiones a presentar problemas. Esto obliga a comunicarse con el proveedor para poder sustituir el medidor dañado cuando este tenga garantía.

Lectura de medidores.

Mensualmente, durante la primera semana, se realizan los recorridos por los sectores en que está dividida la zona de cobertura del acueducto, para proceder con la lectura de los medidores. Este proceso tiene una duración de aproximadamente cuatro días y consta de anotar por medidor la lectura que este indica para poder generar las facturas.

Fontanería.

Durante el mes, los fontaneros se encargan de realizar las labores de conexiones, traslados, desconexiones, reparaciones o mantenimientos que se requieran.

Consolidación de facturas.

Mensualmente, después del cobro de las facturas, el contador se encarga de recopilar toda la información de los montos cobrados, con el fin de montar la contabilidad para reportar el informe financiero a la Junta Directiva.

Generar estados financieros.

El contador se encarga de recopilar la información de ingresos y salidas para asignarlas a las cuentas contables y centros de costos, con el fin de generar los asientos contables y, posteriormente, generar los estados financieros para poder reportarlos a la Junta Directiva.

Estas funciones, a nivel general, sirven de base para poder determinar el flujo de negocio que se puede cubrir con el prototipo. Para esta consulta, se puede determinar que el cliente requiere:

- Mantenimientos para: clientes, medidores, cuentas contables, centros de costo, facturas.

- Procedimientos para: generar asientos contables y facturas, pago de facturas por servicio de agua y servicios que brinde el acueducto.
- Automatizar el proceso de lecturas de medidores, con el fin de poder dejar el uso de papel para almacenar esta información.

De las funciones que indicó previamente: ¿cuáles realiza fuera de las instalaciones del acueducto?

Entre los encuestados, las funciones que indican que se realizan fuera del acueducto son las que tienen que ver con la lectura de los medidores y trabajos de fontanería. Por ende, se necesita que se pueda llevar un control de las actividades que tengan que realizar los fontaneros y llevar un control de lo que realizan durante el día. Para esto, se necesita un control de labores planeadas como reconexiones, cortes del servicio o mantenimientos, lo cual debe quedar agendado para el control de los fontaneros.

¿Qué funciones o pantallas espera visualizar dentro de un sistema de facturación de agua que le ayuden a cumplir sus tareas dentro del acueducto?

Los encuestados definieron una serie de funciones y pantallas que consideran serían de ayuda para sus funciones, ya sea para tener un mejor rendimiento o bien para tener un mayor orden en las labores que realizan. Según indican, esperan lo siguiente:

- Mantenimiento de clientes.
- Mantenimiento de usuarios.
- Mantenimiento de tarifas.
- Mantenimiento de medidores.
- Mantenimiento de cuentas contables.
- Mantenimiento de centros de costo.

- Generación masiva de facturas.
- Generación de asientos contables para el periodo de facturación.
- Una aplicación que le permita a los fontaneros registrar las lecturas de los medidores y ver la agenda programada.
- Cobro de facturas y su impresión correspondiente.
- Consulta de históricos de facturación.
- Apertura y cierre de periodos de facturación.

Los puntos anteriores representan requerimientos que los encuestados consideran necesarios y que el prototipo debe cumplir para considerar una posible implementación.

¿Necesita usted la generación de algún reporte que le permita o le ayude en la realización de sus labores dentro del acueducto? ¿Cuáles?

Los encuestados consideran los siguientes reportes necesarios, cada uno indicando el motivo por el cual lo considera importante:

- **Reporte estadístico de consumo:** serviría para detectar qué sectores presentan aumentos o disminuciones de consumo de agua, con el fin de tomar medidas necesarias para garantizar el suministro de agua potable.
- **Reporte de crecimiento de sectores:** ayudaría a determinar qué sector está creciendo en cantidad de abonados para tomar las medidas de almacenamiento y distribución pertinentes.
- **Reporte de clientes morosos:** permitiría identificar qué clientes se encuentran con falta de pago del servicio de agua potable y, así, determinar su reincidencia para tomar medidas de notificación o acción, así como determinar las causas de atraso, ya que en ocasiones se considera la condición social del cliente.

- **Consolidado de facturas:** el contador indica que sería de gran ayuda un reporte con los montos cobrados en la facturación para compararlo con el asiento generado por el sistema.
- **Lista de labores programadas:** se requiere un reporte que ayude a la calendarización de los cortes por falta de pago, revisiones, mantenimientos y traslados que realicen los fontaneros. Se considera también que esta lista podría verse desde un dispositivo móvil.

Estos reportes son considerados como requerimientos que el sistema debe tener para determinar que cumple con lo mínimo para poder implementarse en un futuro.

¿Qué restricciones considera necesarias que el sistema de facturación de agua debe cumplir para poder garantizar el correcto funcionamiento, con el fin de llevar a cabo sus funciones?

Dentro de las respuestas brindadas por los encuestados, se obtienen las siguientes restricciones:

- La lectura de medidores del mes actual no debe ser menor a la anterior, excepto si se tiene que instalar un nuevo medidor.
- Si el cliente tiene un arreglo de pago, no se debe enlistar para corte del servicio.
- Cada medidor debe tener asignado una cuenta contable, y la cuenta contable debe estar asignada a un centro de costo para identificar el tipo de movimiento.
- Las facturas deben ser impresas en una impresora de punto, respetando el formato que brinde el acueducto.
- Los reportes deben cumplir el formato que indique el acueducto.

- El pase del asiento de diario no se hará al mayor hasta que el contador dé el visto bueno de que la información está clara, caso contrario, deberá permitir la edición del mismo.
- Cada medidor deberá tener asignado el periodo de garantía del proveedor, así como los datos de este último para ser contactado.
- Un cliente puede tener varios medidores, pero un medidor solo puede tener un cliente. A la asociación cliente – medidor se le conoce como paja, y cada uno debe tener el tipo de tarifa que se usa para la facturación (residencial o comercial).

Esta información se toma como parte de lo que el prototipo debe cumplir para garantizar el correcto uso de la información, considerando que esta debe ser íntegra y confiable, con el fin de que la base de datos que se le cree al Acueducto de Frailes de Desamparados sea considerada como un activo de suma importancia debido a la información que contiene.

Además de sus funciones, ¿qué otra u otras funcionalidades cree que deba tener un sistema de facturación de agua que le permita mejorar a usted y al acueducto de cara a la atención al cliente?

Esta pregunta se plantea con el fin de abarcar, lo más posible, los requerimientos que los encuestados consideren necesarios, entre las funcionalidades adicionales que estos indican están:

- Mantenimiento de tarifas del suministro de agua y servicios.
- Mantenimiento de artículos y existencias en bodega.

De las funciones anteriormente descritas, no todas son necesarias según el alcance del prototipo en este proyecto, sin embargo, se pueden considerar para una posterior fase de mantenimiento.

A grandes rasgos, ¿cómo considera usted que visualmente debe ser un sistema de facturación de agua?

Los encuestados aportaron sus opiniones sobre cómo debería lucir el prototipo. Entre las indicaciones que señalan están:

- Las pantallas no deben ser muy cargadas (sin tantos elementos visuales).
- Nombres descriptivos que permitan identificar su función en el prototipo.
- Los procesos deben indicar cuánto avance lleva.
- El tamaño de las palabras y la fuente deben ser legibles.
- La navegación debe ser ágil.
- No involucrar varios procesos en una pantalla.

Estas recomendaciones se tomarán en cuenta para el diseño de las pantallas, ya que se conoce que los usuarios de un sistema informático, sea cual sea su fin, siempre quieren que las interfaces sean sencillas de usar y de entender.

Los resultados anteriores se dan basándose en la guía para las entrevistas, sin embargo, durante el proceso de la entrevista surgieron otras preguntas que se detallan a continuación.

¿Quién define las tarifas a cobrar?

En este caso, la administradora del Acueducto de Frailes de Desamparados señala que las tarifas y rubros los define la ARESEP. Sin embargo, para ellos es indispensable que estos montos se puedan editar para los periodos de facturación, así como poder ingresar o eliminar rubros como impuestos o cargos fijos acordados por la Junta Directiva.

Es necesario tomar en cuenta esto para un desarrollo de un mantenimiento de tarifas, con el fin de brindar la flexibilidad que se requiere para poder ajustar los factores que componen la facturación cuando sea necesario.

¿Qué considera necesario que una aplicación móvil deba incluir para cumplir con sus necesidades en el trabajo de campo?

Esta pregunta se le planteó al fontanero, quien indica que para ellos sería de ayuda si pudieran almacenar las lecturas de las mediciones, ya que les es muy tedioso apuntar todas las medidas en papel y después ayudar a la administradora a pasarlas para la generación de la factura. Además, les ayudaría mucho poder ver la lectura anterior para así determinar si están haciendo una lectura errónea o bien verificar si en ese momento hay alguna falla por fuga o medidor que esté dañado, con el fin de notificarle al cliente de forma inmediata.

De igual manera, creen que poder tener la lista de actividades a realizar desde la aplicación móvil, les ayuda a llevar un control más ordenado de la agenda que deben cumplir y, así, evitar atrasos con los clientes o labores de mantenimiento al acueducto.

Estos requisitos que indica el fontanero deben ser estudiados para medir su viabilidad, con el fin de verificar si entran en el alcance del proyecto o bien, si puede implementarse en una futura fase de mantenimiento.

Resultados tras la aplicación del cuestionario.

El cuestionario fue aplicado a tres personas según la muestra obtenida anteriormente. Los resultados de cada pregunta, se muestran a continuación.

Pregunta 1: ¿Tiene usted experiencia en el uso de computadoras?

Gráfico 1: Personas que saben manipular una computadora

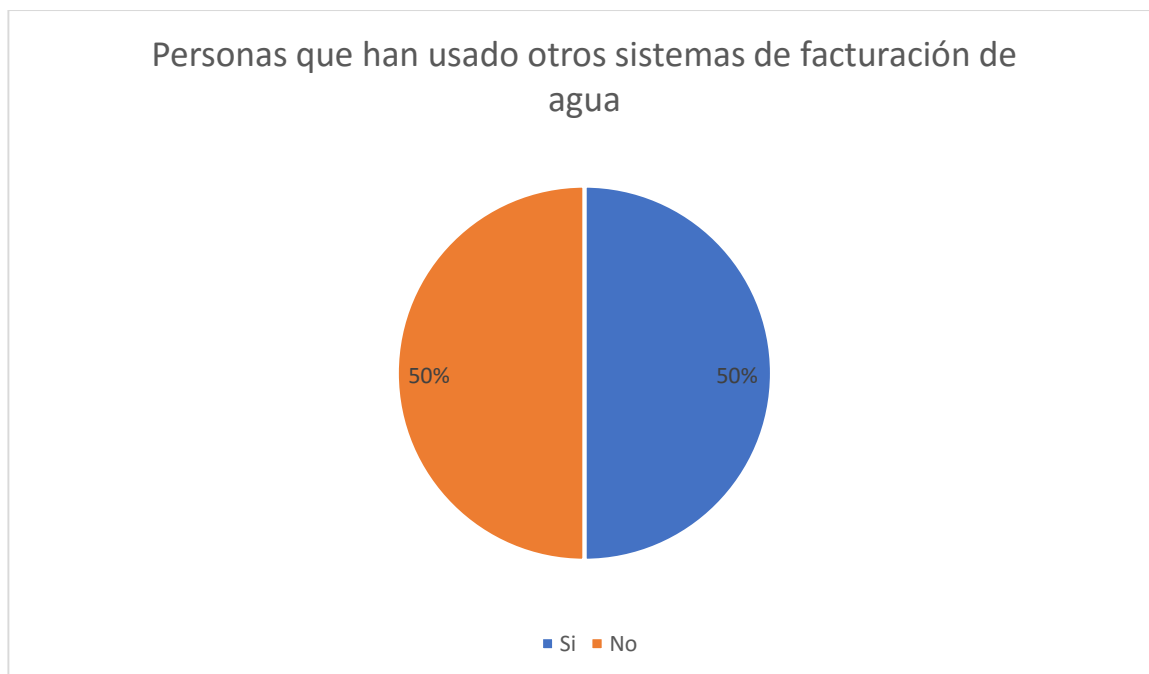


Fuente: elaboración propia.

Tras la consulta realizada, se puede observar que el 100 % de las personas encuestadas cuentan con conocimiento del uso de una computadora, esto significa que, ante una posible implementación del prototipo, no habría que invertir tiempo en la capacitación del uso de estos dispositivos para que los usuarios puedan manipular posteriormente el prototipo.

Pregunta 2: ¿Ha usado previamente algún otro sistema de facturación de agua?

Gráfico 2: Personas que han usado otros sistemas de facturación de agua



Fuente: elaboración propia.

El resultado demuestra que la mitad de las personas encuestadas ya conocen sobre el funcionamiento de otros sistemas de facturación de agua. Esto significa que tienen un punto de comparación para realizar recomendaciones, ajustes y observaciones sobre las opciones que brinda el prototipo. Esto sirve para poder brindar una solución más ajustada a la lógica de negocio del Acueducto de Frailes de Desamparados.

En el caso del porcentaje negativo, representa en la posible implementación del prototipo, una inversión de tiempo para que estos se adapten a los conceptos y flujo de negocio que la herramienta les puede ofrecer, también para que estos brinden como usuarios principiantes, recomendaciones que les ayuden a entender mejor el prototipo.

Pregunta 3: ¿Usted ha utilizado algún otro sistema de facturación que no sea exclusivo para la facturación de agua?

Gráfico 3: Personas que han utilizado otros sistemas de facturación.



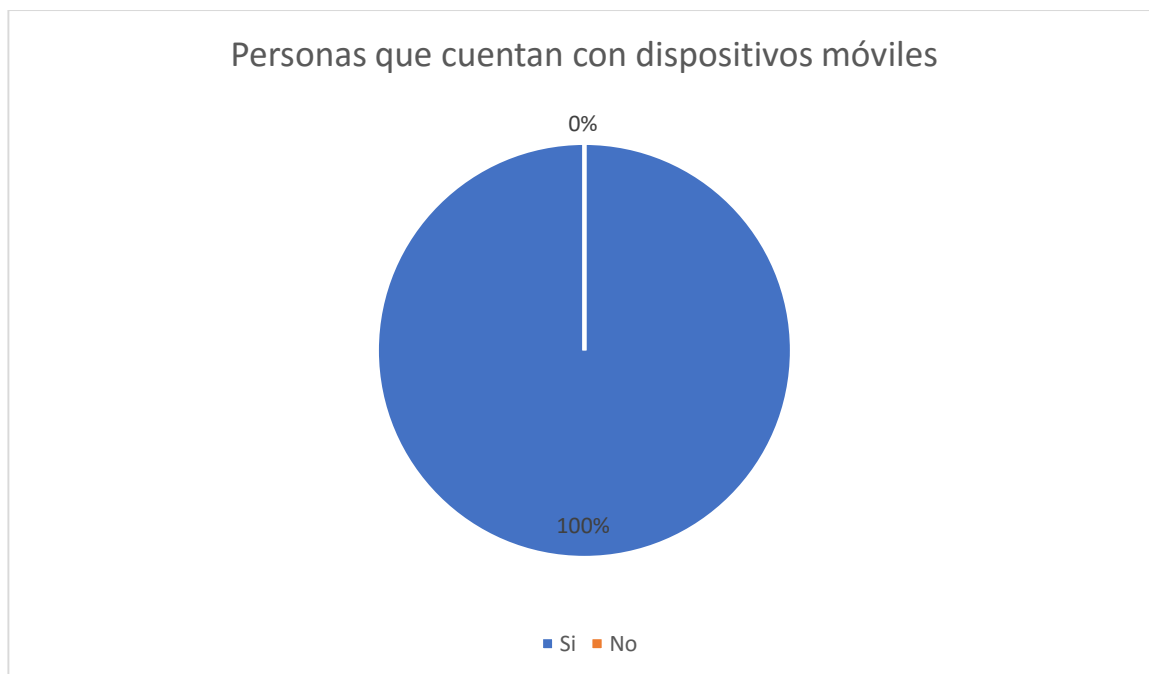
Fuente: elaboración propia.

Este resultado demuestra que la mitad de usuarios tienen conocimiento de otros sistemas de facturación que no son exclusivos para la facturación de agua, estos sistemas por lo general son puntos de venta de negocios comerciales. El conocimiento de estos usuarios sobre otro tipo de sistemas de facturación representa una ventaja, ya que se podrá adoptar sugerencias hechas por ellos, con el fin de brindarles un prototipo más amigable que les permita una ágil navegación en el sistema.

Con respecto al porcentaje que no conoce otros sistemas, representa que se debe invertir tiempo para la capacitación de los usuarios, con el fin de que se ambienten a un sistema de facturación, en caso de requerir que estos interactúen con el prototipo.

Pregunta 4: ¿Cuenta usted con un dispositivo móvil, ya sea celular o tableta?

Gráfico 4: Personas que cuentan con dispositivos móviles

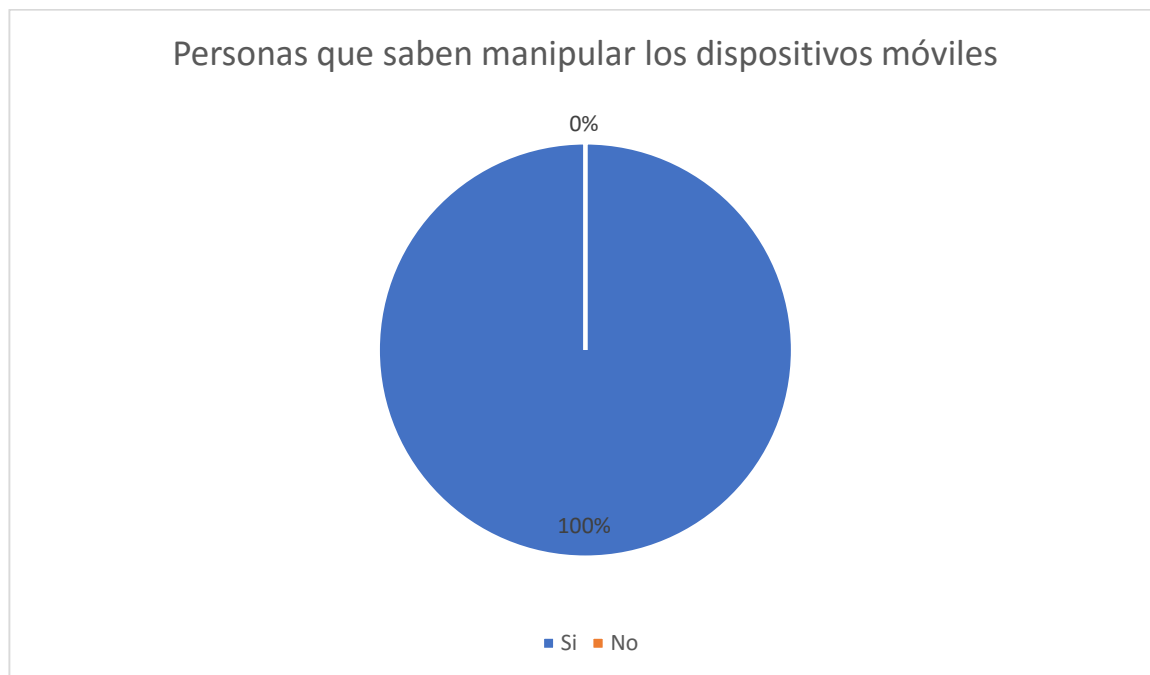


Fuente: elaboración propia.

Este resultado demuestra que los encuestados cuentan con un dispositivo móvil, por lo que conocen el uso básico de estos dispositivos. En el desarrollo de la aplicación móvil para las lecturas esto es importante, ya que demuestra que los encuestados tienen idea de lo que se les plantea como una solución a la problemática que tienen de llevar los registros de las mediciones en papel.

Pregunta 5: ¿Sabe manipular los dispositivos para obtener todas las ventajas que estos ofrecen?

Gráfico 5: Personas que saben manipular los dispositivos móviles



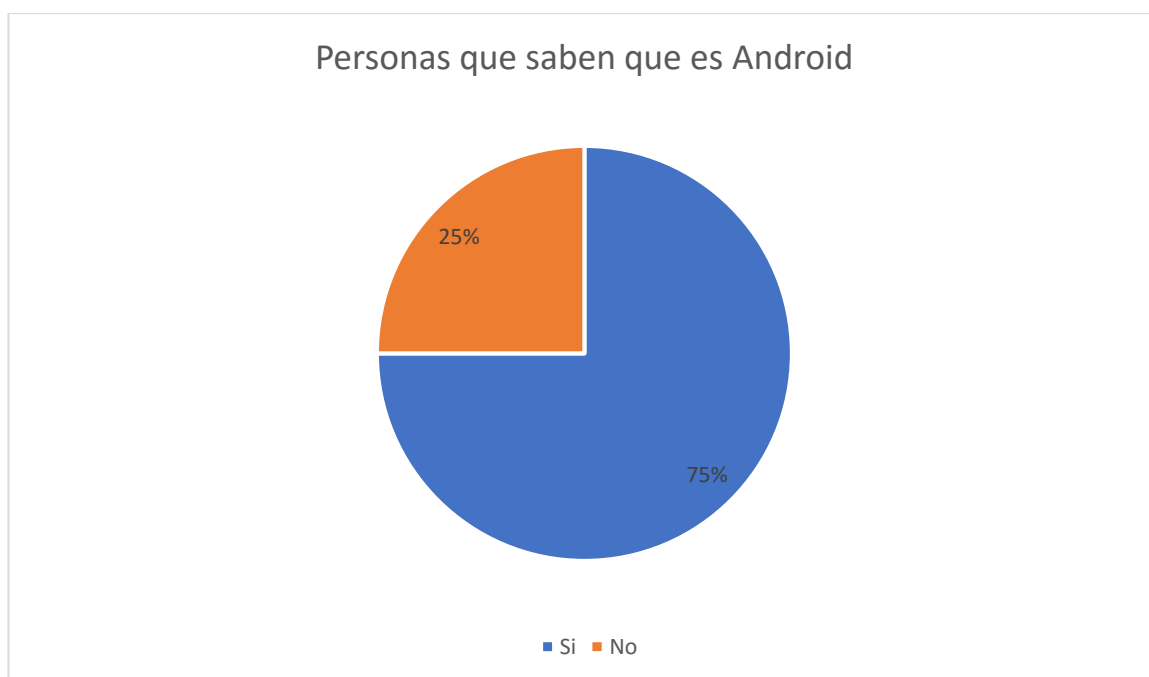
Fuente: elaboración propia.

Los encuestados en un 100 % saben cómo manipular un dispositivo móvil, es decir, conocen las ventajas y características que estos dispositivos ofrecen. Esto es importante, ya que no sería necesario para los usuarios una inducción al uso de aplicaciones móviles, con esto se puede invertir más tiempo en una posible implementación que en la capacitación de la lectura de medidores.

Además de lo anterior, los encuestados ya tienen conciencia de las ventajas que representa el uso de estos dispositivos para realizar distintas labores personales o de trabajo mediante el uso de aplicaciones.

Pregunta 6: ¿Conoce usted lo que es Android dentro de un dispositivo móvil?

Gráfico 6: Personas que saben qué es Android



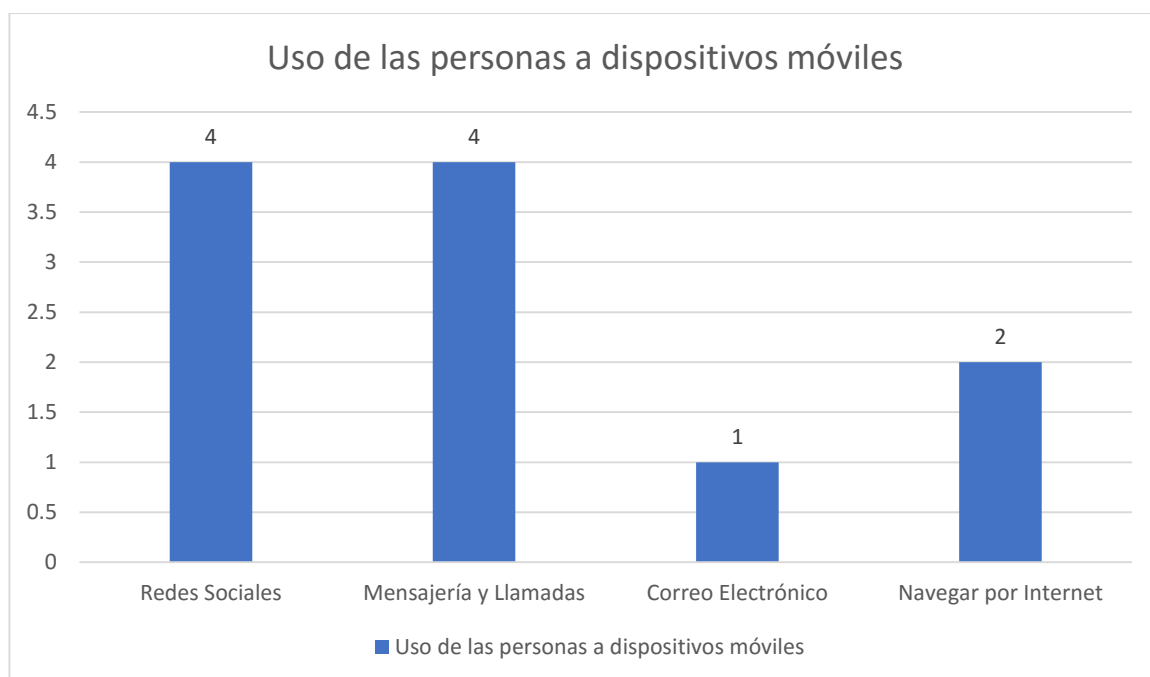
Fuente: elaboración propia.

Este resultado hace indicar que los encuestados están familiarizados con el concepto Android en el ámbito de dispositivos móviles. Se interpreta que las personas al conocer el término Android, están familiarizadas con aplicaciones que les permiten realizar múltiples tareas, así como con el ambiente y la navegación que los dispositivos y aplicaciones ofrecen.

El porcentaje que no conoce el término Android es posiblemente debido a que no conoce el término o bien utilizan otro tipo de dispositivos con sistemas operativos distintos a Android, como, por ejemplo, iPhone con su iOS, o simplemente no conozcan que su dispositivo es Android. Esto implica que para el uso de la aplicación para lectura de medidores hay que ambientarlos en la plataforma Android, con el fin de que se vayan relacionando con la misma.

Pregunta 7: ¿Cuál o cuáles son el uso más común que le da a los dispositivos móviles?

Gráfico 7: Uso de las personas a dispositivos móviles



Fuente: elaboración propia.

La gráfica anterior muestra que los encuestados están familiarizados con el uso de los dispositivos móviles, especialmente para lo que es comunicación y redes sociales.

Los encuestados, al tener conocimiento sobre el uso de aplicaciones de mensajería, llamadas y redes sociales, demuestran que ya tienen experiencia con la navegación en aplicaciones móviles, por lo que los elementos visuales que permiten a los usuarios el uso de la aplicación de lectura de medidores, no serían difíciles de entender para ellos.

Sin embargo, el relativo poco uso del correo electrónico y de la navegación por internet, muestra que los usuarios no están tan conscientes de la utilización que se les puede dar a estos dispositivos para el ámbito laboral, por lo que se debe concientizar a este grupo a utilizar los dispositivos más allá de la comunicación y entretenimiento.

Pregunta 8: ¿Considera usted que el uso de dispositivos móviles y un sistema a la medida para la facturación de agua ayuden a mejorar sus funciones dentro del acueducto?

Gráfico 8: Personas que consideran que una aplicación móvil beneficiaría al acueducto



Fuente: elaboración propia.

El 100 % de los encuestados considera que el desarrollo del prototipo los beneficiaría en sus funciones, por lo que su implementación se vería reflejada positivamente en la mejora del servicio que brinda el Acueducto de Frailes de Desamparados, hacia los clientes que están asociados al suministro de agua potable que esta institución brinda.

CAPÍTULO IV: DESARROLLO

En este capítulo se abarca el desarrollo del prototipo, segmentándolo en cuatro fases: análisis, diseño, programación y pruebas. Este capítulo muestra de inicio a fin el ciclo del *software* previo a la posible etapa de implementación, con el fin de ofrecer un *software* que sea funcional y listo para una implementación en caso de aprobarse su uso por parte del Acueducto de Frailes de Desamparados.

Análisis

Tras la aplicación de los métodos de recolección de información, se recolectaron los datos necesarios para obtener los requerimientos que el prototipo debe solucionar. En esta sección, se abarca el análisis de los requerimientos a través de los casos de uso, además, se realiza el análisis detallado del *software*, *hardware*, red, base de datos y del personal requerido para el uso del sistema.

Casos de uso.

El propósito de los casos de uso es describir en lenguaje natural la funcionalidad completa de un sistema a desarrollar. El caso de uso se complementa con los actores, que son entidades externas que interactúan con el sistema.

Las entidades externas podrían ser personas u otros sistemas. Es importante resaltar que los actores son abstracciones de papeles o roles y no necesariamente tienen una correspondencia directa con personas.

Los actores y los casos de uso forman un modelo al que se le denomina “modelo de caso de uso”. Dicho modelo muestra el comportamiento del sistema desde la perspectiva del usuario y servirá como producto de entrada para el análisis y diseño del sistema.

Tabla 6: Caso de uso seguridad

Nombre	Seguridad
Autor	Jorge Ortiz Monge
Fecha	04/06/2017
Descripción breve	
El caso de uso describe la creación, modificación, eliminación de usuarios y grupos que utilizarán el prototipo, así como la asignación de los usuarios a los grupos correspondientes y de los privilegios que estos obtengan para poder utilizar las distintas opciones que ofrece el sistema.	
Actores	Administrador del sistema.
Precondiciones	Iniciar sesión en el sistema como usuario administrador.
Flujo básico	
Usuario	Sistema
<p>1- El usuario selecciona el mantenimiento de usuarios.</p> <p>3- El usuario puede realizar las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> -S1: Crear usuario o grupo. -S2: Modificar usuario o grupo. -S3: Inactivar usuario. -S4: Asignar usuario a grupo. -S5: Cambiar clave de usuario. 	<p>2- El sistema despliega el listado de usuarios y grupos.</p> <p>4- El sistema despliega el mantenimiento de usuarios.</p>

<p>-S6: Asignar privilegios a usuario o grupo.</p> <p>5-El usuario selecciona la opción que desea realizar.</p> <p>6- Fin Flujo básico.</p>	
Sub flujos	
S1: Crear usuario o grupo	
Usuario	Sistema
<p>1- El usuario completa los campos del formulario, especificando si es un usuario o grupo lo que está creando.</p> <p>2- El usuario presiona el botón de guardar.</p>	<p>3- El sistema validará que los campos obligatorios tengan un valor asociado. –<u>FA1: Campos incompletos.</u></p> <p>4- El sistema hace la validación de que el usuario o grupo no haya sido creado previamente. –<u>FA2: Usuario existente.</u></p> <p>5- El sistema almacena el usuario o grupo en la base de datos.</p> <p>6- El sistema inhabilita los campos que ya no pueden ser editados para mantener la integridad de la información en la base de datos.</p> <p>7- Fin Sub flujo.</p>
S2: Modificar usuario o grupo	
Usuario	Sistema

<p>1- El usuario selecciona el usuario o grupo en la lista correspondiente.</p> <p>2- El usuario presiona el botón modificar.</p> <p>4- El usuario modifica los datos que sean necesarios.</p> <p>5- El usuario presiona el botón Guardar.</p>	<p>3- El sistema despliega el formulario para la edición del grupo o usuario con los campos habilitados para la edición, excepto los campos que conformen la llave primaria en la base de datos.</p> <p>6- El sistema hace la validación de que la información necesaria haya sido validada. = <u>FA1: Campos incompletos.</u></p> <p>7- La información se modifica en la base de datos.</p> <p>8- Fin Sub flujo.</p>
S3: Inactivar usuario	
Usuario	Sistema
<p>1- El usuario selecciona al usuario o grupo de la lista correspondiente.</p> <p>2- El usuario presiona el botón Inactivar.</p>	<p>3- El sistema hace la validación de que se haya seleccionado un usuario y no un grupo. – <u>FA3: Tipo usuario incorrecto.</u></p> <p>4- El sistema valida que el usuario esté activo. – <u>FA4: Usuario inactivo.</u></p> <p>5- El sistema cambia el estado del usuario a inactivo en la base de datos.</p> <p>6- Fin Sub flujo.</p>
S4: Asignar usuario a grupo.	
Usuario	Sistema

<p>1- El usuario selecciona un usuario en la lista correspondiente.</p> <p>2- El usuario presiona el botón Modificar.</p> <p>4- El usuario presiona el botón Asignar Grupo.</p> <p>6- El usuario selecciona el grupo y presiona el botón Asignar o selecciona el grupo que desee desasignar y presionar el botón Desasignar.</p> <p>7- El usuario presiona el botón Guardar.</p>	<p>3- El sistema carga el formulario con la información del usuario.</p> <p>5- El sistema carga el formulario para la asignación de grupos.</p> <p>8- El sistema almacena la lista de grupos asociados al usuario en la base de datos.</p> <p>9- Fin Sub flujo.</p>
<p>S5: Cambiar clave de usuario</p>	
<p>Usuario</p>	<p>Sistema</p>
<p>1- El usuario selecciona un usuario de la lista.</p> <p>2- El usuario presiona el botón Modificar.</p> <p>4- El usuario presiona el botón Cambiar Clave.</p> <p>6- El usuario ingresa la nueva clave.</p>	<p>3- El sistema despliega el formulario con la información del usuario.</p> <p>5- El sistema hace la validación de que se haya seleccionado un usuario y no un grupo. <u>– FA3: Tipo usuario incorrecto.</u></p> <p>6- El sistema despliega el diálogo para cambiar la clave del usuario.</p> <p>7- El sistema realiza el cambio de clave en la base de datos.</p> <p>8- Fin Sub flujo.</p>
<p>S6: Asignar privilegios a usuario o grupo</p>	

Usuario	Sistema
<p>1- El usuario selecciona el usuario o grupo de la lista.</p> <p>2- El usuario presiona el botón Modificar.</p> <p>4- El usuario presiona el botón Privilegios.</p> <p>6- El usuario selecciona el privilegio que quiera asignar y presiona el botón Asignar o bien el que quiera retirar y presiona el botón Retirar.</p> <p>7- El usuario presiona el botón Guardar.</p>	<p>3- El sistema carga el formulario con la información del usuario o grupo.</p> <p>5- El sistema carga el formulario con la lista de privilegios asignados y no asignados.</p> <p>8- El sistema almacena la lista de privilegios asignados en la base de datos.</p> <p>9- Fin Sub flujo.</p>
Flujos alternativos	
<p>– <u>FA1: Campos incompletos</u>: el sistema despliega un mensaje indicando el dato que está incompleto y coloca el cursor en el campo correspondiente.</p> <p>– <u>FA2: Usuario existente</u>: el sistema despliega un mensaje indicando que el usuario o grupo ya había sido creado.</p> <p>– <u>FA3: Tipo usuario incorrecto</u>: el sistema despliega un mensaje indicando que se debe seleccionar un usuario y no un grupo.</p> <p>– <u>FA4: Usuario inactivo</u>: el sistema indica que el usuario está inactivo y que se debe seleccionar otro usuario.</p>	
Fin Caso de uso	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 7: Caso de uso Mantenimientos

Nombre	Mantenimientos
Autor	Jorge Ortiz Monge
Fecha	04/06/2017
Descripción Breve	
El caso de uso describe la creación, modificación, eliminación de los mantenimientos del sistema, los cuales son: Tarifas, Rubros, Proveedores, Medidores, Clientes, Pajas, Facturas, Periodos de Facturación, Centros de Costos, Cuentas Contables, Diario, Rutas y Sectores.	
Actores	Administrador del acueducto y contador.
Precondiciones	Iniciar sesión en el sistema. Tener privilegios asignados en cada sub flujo.
Flujo Básico	
Usuario	Sistema
<p>1- El usuario selecciona el mantenimiento deseado en el menú principal.</p> <p>3- El usuario puede realizar las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - S1: Crear. - S2: Modificar. - S3: Inactivar. - S4: Eliminar. 	<p>2- El sistema despliega el mantenimiento seleccionado.</p>

<p>4- El usuario puede realizar adicionalmente las siguientes acciones dentro de los mantenimientos particulares:</p> <ul style="list-style-type: none"> - S5: Facturar (Facturas). - S6: Arreglo de pago (Facturas). - S7: Corte de servicio (Pajas). - S8: Traslado (Pajas). - S9: Traspaso (Pajas). - S10: Reconexión (Pajas). - S11: Generar Contrato (Pajas). - S12: Suspensión (Pajas). - S13: Aplicación (Diario). <p>5- El usuario selecciona la opción que desea realizar.</p>	
Sub Flujos	
S1: Crear.	
Usuario	Sistema
<p>1- El usuario presiona el botón Crear en el listado correspondiente.</p> <p>3- El usuario completa los campos del formulario.</p> <p>4- El usuario presiona el botón Guardar.</p>	<p>2- El sistema despliega el formulario correspondiente.</p> <p>5- El sistema hace la validación de que la información obligatoria esté completa. = <u>FA1: Campos Incompletos.</u></p>

	<p>6- El sistema hace valida que la información sea correcta. – <u>FA2: Campos Incorrectos.</u></p> <p>7- El sistema valida que el registro no exista en la base de datos. - <u>FA3: Información Existente.</u></p> <p>8- El sistema ingresa la información en la base de datos.</p> <p>9- Fin Sub flujo.</p>
S2: Modificar	
Usuario	Sistema
<p>1- El usuario selecciona el registro en el listado correspondiente.</p> <p>2- El usuario presiona el botón Modificar.</p> <p>4- El usuario modifica la información.</p> <p>5- El usuario presiona el botón Guardar.</p>	<p>3- El sistema despliega el formulario con la información correspondiente.</p> <p>6- El sistema valida que la información sea correcta. – <u>FA2: Campos Incorrectos.</u></p> <p>7- El sistema modifica el registro en la base de datos.</p> <p>8- Fin Sub flujo.</p>
S3: Inactivar (No aplica para mantenimiento de Facturas)	
Usuario	Sistema
<p>1- El usuario selecciona el registro en el listado correspondiente.</p> <p>2- El usuario presiona el botón Inactivar.</p>	<p>3- El sistema hace la validación que el registro se encuentre activo. – <u>FA4: Registro Inactivo.</u></p>

	<p>4- El sistema modifica el estado del registro para colocar el mismo como inactivo en la base de datos.</p> <p>5- Fin Sub flujo.</p>
S4: Eliminar	
Usuario	Sistema
<p>1- El usuario selecciona el registro en la lista correspondiente según el mantenimiento.</p> <p>2- El usuario presiona el botón Eliminar</p>	<p>3- El sistema hace la validación de que el registro no se encuentre ligado con alguna otra entidad en la base de datos. - <u>FA5: Registro Ligado.</u></p> <p>4- El sistema elimina el registro de la base de datos.</p> <p>5- Fin Sub flujo</p>
S5: Facturar (solo en el mantenimiento de Facturas)	
Usuario	Sistema
<p>1- El usuario selecciona el registro en el listado de facturas.</p> <p>2- El usuario presiona el botón Facturar.</p> <p>4- El usuario indica el método de pago (efectivo o transferencia.)</p> <p>5- El usuario indica el monto con el que cancela el cliente o el número de transferencia.</p>	<p>3- El sistema consulta el método de pago.</p> <p>6- El sistema calcula el monto del vuelto si paga en efectivo.</p> <p>7- El sistema envía la factura a la impresora de punto para su impresión.</p> <p>8- El sistema cambia el estado de la factura a facturado.</p> <p>9- Fin Sub flujo.</p>

S6: Arreglo de Pago (solo en el mantenimiento de Facturas)	
Usuario	Sistema
<p>1- El usuario selecciona el registro en el listado de facturas.</p> <p>2- El usuario presiona el botón Arreglo de pago.</p> <p>4- El usuario indica el arreglo de pago.</p> <p>5- El usuario confirma el arreglo de pago en el diálogo correspondiente.</p>	<p>3- El sistema hace la validación de que la fecha de vencimiento de la factura ya se haya cumplido. - <u>FA6: Fecha Inválida.</u></p> <p>6- El sistema almacena el arreglo de pago de la factura en la base de datos y cambia el estado a Arreglo de Pago.</p> <p>7- Fin Sub flujo.</p>
S7: Corte de servicio (solo en el mantenimiento de Pajas)	
Usuario	Sistema
<p>1- El usuario selecciona el registro en el listado de pajas.</p> <p>2- El usuario presiona el botón Corte de Servicio.</p>	<p>3- El sistema hace la validación de que tenga facturas pendientes de cancelación. - <u>FA7: Cliente al Día.</u></p> <p>4- El sistema cambia el estado a Corte de Servicio.</p> <p>5- Fin Sub flujo.</p>
S8: Traslado (solo en el mantenimiento de Pajas)	
Usuario	Sistema
<p>1- El usuario selecciona el registro en el listado de pajas.</p> <p>2- El usuario presiona el botón Facturar.</p>	<p>3- El sistema despliega un diálogo con los tipos de servicios.</p>

<p>4- El usuario selecciona Traslado, indica la nueva dirección y sector, o bien si es en la misma dirección y solo cambia la ubicación.</p> <p>5- El usuario presiona el botón Confirmar Traslado.</p>	<p>6- El sistema realiza el cambio en la dirección de la paja y genera una factura por el monto a cobrar.</p> <p>7- El sistema envía la factura para su impresión.</p> <p>8- Fin Sub flujo.</p>
<p>S9: Traspaso (solo en el mantenimiento de pajas)</p>	
<p>Usuario</p>	<p>Sistema</p>
<p>1- El usuario selecciona el registro en el listado de pajas.</p> <p>2- El usuario presiona el botón Facturar.</p> <p>4- El usuario selecciona Traspaso, indica el nuevo cliente a quien quedará registrado el servicio de agua para esa paja.</p> <p>5- El usuario presiona el botón Confirmar Traspaso.</p>	<p>3- El sistema despliega un diálogo con los tipos de servicios.</p> <p>6- El sistema realiza el cambio de cliente en la base de datos para la paja seleccionada.</p> <p>7- El sistema envía la factura para su impresión.</p> <p>8- Fin Sub flujo.</p>
<p>S10: Reconexión (solo en el mantenimiento de pajas)</p>	
<p>Usuario</p>	<p>Sistema</p>
<p>1- El usuario selecciona el registro en el listado de pajas.</p> <p>2- El usuario presiona el botón Facturar.</p> <p>5- El usuario presiona el botón Confirmar para proceder o Cancelar.</p>	<p>3- El sistema despliega un diálogo con los tipos de servicios sea Corte de Servicio. <u>FA8: Paja Activa.</u></p> <p>4- El sistema solicita la confirmación de la reconexión.</p>

	<p>6- El sistema procede a cambiar el estado de la paja en Normal.</p> <p>7- El sistema genera una factura por el monto de la reconexión.</p> <p>8- Fin Sub flujo.</p>
F11: Generación de Contrato (solo para el mantenimiento de pajas)	
Usuario	Sistema
<p>1- El usuario después de crear una paja, presiona el botón Guardar.</p>	<p>2- El sistema genera una factura por el monto correspondiente a la afiliación del servicio de agua potable.</p> <p>4- El sistema envía a imprimir la factura.</p> <p>5- El sistema activa la paja para que sea tomada en cuenta en el próximo ciclo de facturación.</p> <p>6- Fin Sub flujo.</p>
S12: Suspensión (solo para el mantenimiento de pajas)	
Usuario	Sistema
<p>1- El usuario selecciona el registro en la lista de pajas.</p> <p>2- El usuario presiona el botón Facturar.</p> <p>4- El usuario seleccionar Suspensión y presiona el botón Confirmar o Cancelar.</p>	<p>3- El sistema despliega un diálogo con los tipos de servicios.</p> <p>5- El sistema cambia el estado de la paja a suspendido.</p> <p>6- El sistema genera una factura por el monto a cobrar por la suspensión del servicio.</p>

	<p>7- El sistema envía a la impresora la factura correspondiente.</p> <p>8- Fin Sub flujo.</p>
S13: Aplicación (solo para el mantenimiento de diario)	
Usuario	Sistema
<p>1- El usuario selecciona un registro en listado de asientos de diario.</p> <p>2- El usuario presiona el botón aplicar.</p> <p>5- El usuario Confirma o Cancela la aplicación.</p>	<p>3- El sistema valida que el asiento esté cuadrado, y que cada línea tenga su centro de costo y cuenta contable. – <u>FA9: Asiento Descuadrado.</u></p> <p>4- El sistema solicita la confirmación de la aplicación.</p> <p>6- El sistema traslada el asiento del Diario al Mayor.</p> <p>7- Fin Sub flujo</p>
Flujos Alternos	
<p>– <u>FA1: Campos Incompletos:</u> El sistema despliega un mensaje indicando el campo que se encuentra incompleto y coloca el cursor en el campo correspondiente.</p> <p>– <u>FA2: Campos Incorrectos:</u> El sistema despliega un mensaje indicando el campo que tiene un valor incorrecto y coloca el cursor en el campo correspondiente.</p> <p>- <u>FA3: Información Existente:</u> El sistema indica con un mensaje que la información ya existe en la base de datos.</p> <p>– <u>FA4: Registro Inactivo:</u> Se despliega un mensaje indicando que el registro está inactivo.</p>	

- FA5: Registro Ligado: El sistema indica que el registro no se puede eliminar ya que se encuentra ligado con alguna otra entidad en la base de datos.
- FA6: Fecha Inválida: Se muestra un mensaje al usuario indicando que la fecha de vencimiento no ha pasado.
- FA7: Cliente al Día: Se le indica al usuario mediante un mensaje que el cliente se encuentra al día.
- FA8: Paja Activa: El sistema despliega un mensaje indicando que la paja no se encuentra suspendida.
- FA9: Asiento Descuadrado: Se le indica al usuario por medio de un mensaje que el asiento no está cuadrado al no ser iguales los créditos y débitos.

Fin Caso de uso

Fuente: elaboración propia.

Tabla 8: Caso de uso Procesos

Nombre	Procesos
Autor	Jorge Ortiz Monge
Fecha	04/06/2017
Descripción Breve	
El caso de uso describe los procesos que el usuario puede realizar. Los procesos que el usuario puede realizar son: Sincronización hacia Tablet, Sincronización desde Tablet, Generación de Facturas y Generación de asientos de diario.	
Actores	Administrador y Contador.

Precondiciones	Iniciar sesión en el sistema. Poseer privilegios a los diferentes procesos.
Flujo Básico	
Usuario	Sistema
<p>1- El usuario selecciona uno de los procesos siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - S1: Sincronización hacia Tablet. - S2: Sincronización desde Tablet. - S3: Generación de Facturas. - S4: Generación de Asientos de Diario. <p>3- El usuario selecciona la opción que desea realizar.</p> <p>4- Fin Flujo Básico.</p>	<p>2- El sistema despliega el diálogo del proceso seleccionado.</p>
Sub Flujos	
S1: Sincronización hacia Tablet.	
Usuario	Sistema
<p>1- El usuario verifica el listado de rutas que se van a sincronizar.</p> <p>2- El usuario verifica la lista de usuarios encargados de realizar la lectura de medidores.</p> <p>3- El usuario presiona el botón Sincronizar.</p>	<p>4- El sistema se encarga de generar los archivos Json que serán transferidos con la información hacia la Tablet.</p> <p>5- El sistema transfiere vía USB los archivos a la tableta.</p> <p>6- Fin Sub flujo.</p>
S2: Sincronización desde Tablet.	

Usuario	Sistema
<p>1- El usuario confirma el periodo de facturación a asociar a la información.</p> <p>2- El usuario presiona el botón Sincronizar.</p>	<p>3- El sistema obtiene los archivos Json desde la tableta vía USB.</p> <p>4- El sistema procesa los archivos Json para cargar en la base de datos las lecturas correspondientes a las pajas.</p> <p>5- Fin Sub flujo.</p>
S3: Generación de facturas.	
Usuario	Sistema
<p>1- El usuario confirma el periodo de facturación.</p> <p>2- El usuario presiona el botón Generar.</p>	<p>3- El sistema calcula el consumo de agua para el periodo correspondiente.</p> <p>4- El sistema calcula el monto a cobrar por el consumo de agua del periodo correspondiente en base a la tarifa asignada a cada paja.</p> <p>5- El sistema carga los rubros activos al monto a cobrar para la paja.</p> <p>6- El sistema inserta la factura a la base de datos por cada paja.</p> <p>7- Fin Sub flujo</p>
S4: Generación de Asientos de diario	
Usuario	Sistema
<p>1- El usuario indica la fecha de la generación de los asientos de diario.</p>	<p>3- El sistema verifica que la fecha indicada por el usuario esté posterior a la fecha del fin</p>

2- El usuario presiona el botón Generar.	<p>del periodo de facturación. – <u>FA1: Fecha Inválida.</u></p> <p>4- El sistema crea el encabezado del asiento de diario en la base de datos.</p> <p>5- El sistema crea una línea por cada factura cobrada en el mes.</p> <p>6- El sistema crea una línea para bancos por el total recaudado como contraparte del punto 5.</p> <p>7- El sistema inserta las líneas del asiento en la base de datos.</p> <p>8- Fin Sub flujo.</p>
Flujos Alternativos	
- <u>FA1: Fecha Inválida:</u> El sistema despliega un mensaje indicando que la fecha indicada por el usuario es inválida.	
Fin Caso de uso	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 9: Caso de uso Reportes

Nombre	Reportes
Autor	Jorge Ortiz Monge
Fecha	04/06/2017
Descripción Breve	

Este caso de uso describe los reportes que debe contar el prototipo. Los reportes a incluir son: Reporte de consumo por sector, Reporte de morosidad, Reporte de clientes, Reporte de asientos de Diario, Reporte de mayor y Reporte de cortes de agua.	
Actores	Administrador del acueducto, Contador y Fontaneros.
Precondiciones	Iniciar sesión en el sistema. Tener los privilegios correspondientes asignados.
Flujo Básico	
Usuario	Sistema
<p>1- El usuario selecciona del menú principal uno de los siguientes reportes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reporte de consumo por sector. - Reporte de morosidad. - Reporte de clientes. - Reporte de Asientos de diario. - Reporte de Mayor. - Reporte de cortes de agua. <p>3- El usuario indica los criterios de filtrado.</p> <p>4- El usuario presiona el botón Imprimir.</p> <p>7- El usuario selecciona el destino del reporte.</p> <p>9- Fin Flujo básico.</p>	<p>2- El sistema despliega el diálogo para filtrar la información.</p> <p>5- El sistema toma los criterios de filtrado y genera el reporte.</p> <p>6- El sistema despliega el reporte en pantalla.</p> <p>8- El sistema envía el reporte a impresora o bien a su almacenamiento en la pc.</p>
Sub Flujos	
Flujos Alternativos	

Fin Caso de uso

Fuente: elaboración propia.

Tabla 10: Caso de uso consultas

Nombre	Consultas
Autor	Jorge Ortiz Monge
Fecha	04/06/2017
Descripción breve	
Este caso de uso describe las consultas que el usuario puede realizar en el prototipo. Las consultas por incluir son: listado de clientes, facturas históricas, lista de morosos y libros contables.	
Actores	Administrador del sistema, contador y fontaneros.
Precondiciones	Iniciar sesión en el sistema. Tener los privilegios correspondientes asignados.
Flujo básico	
Usuario	Sistema
1- El usuario selecciona la consulta que desea realizar. Las consultas que puede realizar son: <ul style="list-style-type: none"> - Listado de clientes. - Facturas históricas. - Lista de morosos. - Libros contables. 	2- El sistema despliega la pantalla de consulta para enlistar los datos correspondientes de forma general. 4- El sistema toma los criterios de filtrados para obtener los resultados de la base de datos de forma más exacta.

3- El usuario suministra los criterios para filtrar la información.	5- El sistema despliega la información filtrada
4- El usuario presiona el botón Filtrar	
6- Fin Flujo básico.	
Sub flujos	
Flujos alternativos	
Fin caso de uso	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 11: Lectura de medidores

Nombre	Reportes
Autor	Jorge Ortiz Monge
Fecha	04/06/2017
Descripción breve	
Este caso de uso corresponde a describir las funcionalidades que debe tener la aplicación móvil de lectura de medidores.	
Actores	Fontaneros.
Precondiciones	Haber sincronizado la tableta con la base de datos. Tener los privilegios correspondientes asignados.
Flujo básico	
Usuario	Sistema

<p>1- El usuario inicia sesión en la aplicación móvil, ingresando su usuario y contraseña.</p> <p>4- El usuario selecciona una de las siguientes opciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - S1: Sincronizar desde pc. - S2: Sincronizar hacia pc. - S3: Realizar lecturas. <p>5- Fin Flujo básico</p>	<p>2- La aplicación hace la validación de que el usuario y contraseña sean válidos. – <u>FA1: Usuario inválido.</u></p> <p>3- La aplicación muestra el menú principal.</p> <p>5- La aplicación muestra la pantalla correspondiente.</p>
Sub flujos	
S1: Sincronizar desde pc.	
Usuario	Sistema
<p>1- El usuario presiona Sincronizar.</p>	<p>2- La aplicación lee los archivos Json con la información correspondiente que proviene desde el pc.</p> <p>3- La aplicación crea la estructura de la base de datos.</p> <p>4- La aplicación carga la información en las tablas.</p> <p>5- Fin Sub flujo.</p>
S2: Sincronización hacia pc.	
Usuario	Sistema

<p>1- El usuario presiona el botón Sincronizar.</p>	<p>2- El sistema hace la validación de que todas las lecturas de los medidores se hayan realizado. – <u>FA2: Lecturas pendientes.</u></p> <p>3- La aplicación lee la información desde la base de datos de la aplicación móvil.</p> <p>4- La aplicación crea los archivos Json con la información de las lecturas.</p> <p>5- Fin Sub flujo.</p>
<p>S3: Realizar lecturas</p>	
<p>Usuario</p>	<p>Sistema</p>
<p>1- El usuario selecciona la ruta a realizar.</p> <p>2- El usuario selecciona el sector donde realiza las lecturas.</p> <p>3- El usuario selecciona el número de paja.</p> <p>5- El usuario ingresa la lectura.</p> <p>6- El usuario presiona Confirmar.</p>	<p>4- La aplicación carga la información de la paja: cliente, número de medidor y lectura del periodo anterior.</p> <p>7- La aplicación hace la validación de que se haya ingresado un valor numérico. – <u>FA3: Lectura incorrecta.</u></p> <p>8- La aplicación valida que la lectura no sea menor a la del mes anterior, excepto si el medidor tuvo que ser sustituido o bien ya llegó al número máximo.</p> <p>9- La aplicación guarda la lectura en la base de datos.</p> <p>10- Fin Sub flujo.</p>

Flujos alternativos
<p>– <u>FA1: Usuario inválido</u>: la aplicación despliega un mensaje indicando que el usuario o contraseña son inválidos.</p> <p>– <u>FA2: Lecturas pendientes</u>: se le indica al usuario mediante un mensaje que hay lecturas pendientes de realizar, y se cancela el proceso.</p> <p>– <u>FA3: Lectura incorrecta</u>: la aplicación le indica al usuario que el dato ingresado es incorrecto.</p>
Fin caso de uso

Fuente: elaboración propia.

Análisis del *software* desarrollado.

El prototipo debe cumplir con los requerimientos detallados en los anteriores casos de uso, con el fin de que satisfaga las necesidades básicas para que cumpla con el ciclo de facturación de agua, así como otras funcionalidades que permitan la administración del acueducto. Todo lo anterior, en funciones relacionadas con el servicio de agua potable para los abonados del Acueducto de Frailes de Desamparados.

El prototipo tendrá los siguientes módulos:

Seguridad.

Permitirá la creación del usuario del sistema, asignando un *password* requerido para el ingreso al sistema. A cada usuario se le asignará privilegios para acceder a las funcionalidades que requiere, lo que implica que se manejará el acceso por roles.

También se podrán crear grupos de usuarios, que consiste en asignar a un usuario tipo grupo los privilegios para cumplir con las funciones de un rol dentro del acueducto. El usuario,

al ser asignado a uno o varios grupos, heredará los privilegios que tenga el rol asignado a cada grupo.

Mantenimientos.

Permitirá dar mantenimiento a las distintas entidades de la base de datos. Cada mantenimiento tendrá funciones básicas para agregar, modificar, eliminar o inactivar registros, sin embargo, hay mantenimientos que contarán con funciones especiales.

Los mantenimientos que se incluyen en este módulo son:

Tarifas.

Mantenimiento que permite la creación y edición de las diferentes tarifas fijas que se cobran mes a mes o bien, para la facturación de otros servicios como reconexiones, traslados, entre otros.

Rubros.

Permite la creación y edición de rubros que se cobran por un rango dentro de la factura de consumo de agua. Estos rubros pueden aplicarse ya sea por valor fijo o porcentual según el monto del consumo de agua.

Proveedores.

El usuario puede registrar en este mantenimiento todos los proveedores que suministren al Acueducto de Frailes de Desamparados, de los medidores que se utilizan para las lecturas del consumo de agua de los abonados.

Medidores.

En este mantenimiento, el usuario registra los medidores que se compran a los proveedores, y que serán asignados a los clientes cuando estos soliciten el servicio de agua o se tengan que cambiar cuando se dañen. Permite almacenar los datos del proveedor, fecha de compra y fecha de expiración de la garantía.

Clientes.

Mantenimiento que permite la creación y edición de los distintos clientes que solicitan la conexión a la red de agua del Acueducto de Frailes de Desamparados. Los clientes pueden ser personas físicas o jurídicas. Se almacena información propia del cliente como dirección, teléfonos, nombre e identificación.

Rutas.

Este mantenimiento consiste en crear y editar los días que se asocian a los sectores, con el fin de programar las rutas de lecturas de medidores que realizan los fontaneros durante la primera semana de cada mes.

Sectores.

Se trata de un mantenimiento que permite la creación y edición de sectores para dividir el total de la cobertura de suministro de agua del Acueducto de Frailes de Desamparados. Cada sector está identificado por una nomenclatura que determina el acueducto. Se debe indicar donde inicia y donde finaliza, con el fin de brindar una perspectiva de la ubicación geográfica del sector.

Pajas.

Este mantenimiento permite la asociación entre clientes y medidores. En cada paja se determina el tipo de tarifa que se aplica (residencial o comercial) y la dirección exacta donde se ubica. Se debe asignar a un sector de cobertura del acueducto para que forme parte del proceso de lectura y de estadísticas de consumo. Cada paja debe tener asociado una cuenta contable para su posterior contabilización.

Adicionalmente, sobre la paja se trabajan otras funciones como lo son: traslados de ubicación, traspaso a otro cliente, corte del suministro de agua, reconexión del suministro de agua y la suspensión del servicio. Se debe generar un contrato por cada paja creada.

Periodos de facturación.

Mantenimiento que permite crear y editar los periodos mensuales de facturación del servicio de agua. Cada periodo tiene una fecha de inicio, una fecha final, una fecha límite de pago para los clientes y una fecha de inicio del cobro de las facturas por servicio de agua potable.

Facturas.

En este mantenimiento, el usuario podrá visualizar los montos y conceptos que se le han facturado al cliente. Aquí se puede acceder a facturas, ya sea que se hayan generado por servicios (solicitud de conexión, reconexión, traslados, entre otros) o las facturas mensuales del consumo de agua que se generan mes a mes.

El usuario podrá, siempre y cuando no se haya indicado que la factura ya se pagó, realizar la edición de los montos y líneas por consumo de agua cuando un cliente solicite que se revise el consumo, así se podrá ajustar en caso de que se detecte algún error por causa de fuga de agua o bien por un medidor dañado. De igual forma, si una factura se encuentra vencida, se puede indicar que se comunicó con el cliente para llegar a un acuerdo de pago e indicar el monto de recargo por atraso en el pago.

Centros de costo.

Este mantenimiento permite la creación y edición de los distintos centros de costo, que servirán para agrupar y organizar las cuentas contables para tener un mejor panorama de los movimientos que se generen, según el área comercial que afecten las cuentas.

Cuentas contables.

Permite dar mantenimiento a las diferentes cuentas contables que se asignan a las pajas para la contabilización del servicio de agua potable, además de las cuentas para la contrapartida de las líneas de facturación del consumo de agua y servicios relacionados con los clientes.

Diario.

Permite dar mantenimiento a los asientos de diario que se generan tras correr el proceso de generación de asientos de diario. Permite revisar la contabilización de las facturas generadas por el consumo de agua o por los distintos servicios que se brindan. Se pueden modificar los montos y crear líneas a cada asiento.

Se puede aplicar cada asiento de diario para que estos pasen al mayor, una vez que estos pasen a ser aplicados, no podrán visualizarse desde este mantenimiento, ya que solo podrán ser vistos desde la consulta de mayor.

Procesos.

Este módulo permite el procesamiento de información masivo según el fin que tenga cada proceso. Consiste en crear información en la base de datos de forma masiva para agilizar funciones que, de realizarse de forma manual, llevarían mucho tiempo. Los procesos que se incluyen en el prototipo son:

Sincronización hacia tablet.

Proceso en el que el usuario verifica y confirma la información que se transferirá a la tablet. Una vez que confirme la información, el sistema la transfiere en archivos hacia la Tablet.

Sincronización desde tablet.

Proceso en el que se transfiere de la tableta los archivos con la información obtenida de las lecturas de los medidores, para preparar los datos que, posteriormente, servirán para generar las facturas por consumo de agua.

Generación de facturas.

Este proceso se encarga de validar que se hayan realizado las lecturas de todos los medidores de los clientes. El proceso se encarga de calcular el consumo y obtener la tarifa

correspondiente, así como de incluir los rubros que se tengan activos y que se deban cargar en la factura.

Generación de asientos de diario.

Al finalizar el periodo de facturación, el contador accede a esta opción y genera los asientos contables para registrar los movimientos del cobro de las facturas, el cobro por servicios y las facturas que no pudieron ser cobradas para el periodo de facturación correspondiente.

Reportes.

El módulo de reportes ofrece a los usuarios una serie de opciones para poder visualizar la información almacenada en la base de datos, en un formato ordenado para su posterior impresión o almacenarlo en el pc. Los reportes por incluir son:

Reporte de consumo por sector.

El usuario ingresa los criterios necesarios para filtrar la información a obtener, ya sea por rango de fechas o sector seleccionado. Se despliega un histórico del consumo total por sector en los diferentes periodos de facturación que el usuario haya indicado, para así poder visualizar el consumo de agua por cada periodo.

Reporte de morosidad.

Enlista los clientes que tienen alguna factura pendiente, cuya fecha de vencimiento o la fecha de arreglo de pago ya se haya cumplido y no se haya registrado como facturados. Además, muestra la cantidad de veces que se haya presentado esta situación para cada cliente.

Reporte de asientos de diario.

Este reporte permite la visualización de los asientos de diario en un rango para conocer los movimientos en los centros de costo y cuentas contables que no han sido aplicados al Mayor.

Reporte de Mayor.

Permite visualizar los asientos que ya han sido aplicados al mayor, para poder contemplar los movimientos en los centros de costo y cuentas contables que se hayan presentado en un rango de tiempo.

Consultas.

Este módulo permite consultar información en la base de datos para su visualización detallada, sin la posibilidad de modificación en la base de datos, permitiendo que los datos obtenidos puedan ser filtrados según distintos criterios de búsqueda. Las consultas por incluir son:

Listado de clientes.

Permite visualizar los clientes registrados en la base de datos. Se puede filtrar por código, sector, nombre o estado (activo o inactivo).

Facturas históricas.

El usuario puede consultar las facturas que se hayan generado, ya sea por consumo de agua o servicios. Se puede filtrar por cliente, sector, rango de tiempo o tipo de factura.

Lista de morosos.

Consulta que permite al usuario visualizar los clientes que han presentado algún tipo de morosidad a lo largo de su historial de abonado. Se puede filtrar por cliente o por sector.

Libros contables.

El usuario puede consultar asientos que se encuentren en el diario o en el mayor. El usuario puede filtrar por tipo de asiento (si está en mayor o diario) y rango de fechas.

Lectura de medidores.

Este módulo consta de una aplicación móvil que permite a los fontaneros registrar las lecturas de los medidores, con el fin de pasarlos posteriormente a la base de datos para la generación de las facturas. Las funcionalidades que se incluyen en este módulo son:

Sincronización desde pc.

Esta opción permite cargar los archivos a la base de datos que provienen desde la pc con los datos para realizar la lectura de los medidores.

Sincronización hacia pc.

La aplicación recopila la información de las lecturas realizadas a los medidores y genera los archivos que se transferirán hacia el pc para su posterior sincronización con la base de datos.

Realizar lecturas.

El usuario al ingresar a esta opción selecciona la ruta que va a trabajar, posteriormente, el sector para filtrar la lista de medidores para que la navegación sea más ágil. El usuario selecciona el medidor y registra la lectura.

Análisis del hardware requerido.

Para la implementación de prototipo se requiere el siguiente *hardware*:

Computadora.

Se requiere una computadora para poder instalar el prototipo y el servidor de base de datos, así como para integrar el resto de *hardware* requerido en este apartado. Las especificaciones que se debe tener son:

- 8GB de memoria RAM.
- 1 TB de disco duro.
- Sistema operativo Windows 10.

- Procesador Intel i5.

Impresora de punto de venta.

Se requiere una impresora de punto de venta (matriz de punto o térmica) para poder emitir las facturas por cobro del consumo de agua a los abonados.

Impresora de inyección de tinta.

Se requiere una impresora de inyección de tinta que permita la impresión de los diferentes reportes que se generen con el prototipo, así como las facturas por los servicios que brinda el acueducto.

Tableta.

Se requiere un dispositivo móvil estilo tableta para la aplicación móvil que permitirá la lectura de los medidores. La tableta debe cumplir las siguientes características:

- Sistema operativo Android, versión mínima 6.0.
- 2GB de RAM (recomendado, pero puede ser de unGB).
- 16 GB de almacenamiento interno.

Análisis de Telecomunicaciones.

Para este proyecto no se requiere el uso de telecomunicaciones, debido a que el prototipo y la base de datos se encontrarán en una misma computadora, y la sincronización con la tableta será a través de USB. En el caso de producción tampoco es necesario ya que al igual que el desarrollo todo estará centralizado en una misma computadora.

Descripción de la base de datos.

Para este proyecto se debe crear una base de datos que debe almacenar toda la información que se requiere para los diferentes flujos que se realizan. Adicionalmente, aparte de la base de

datos, se requiere crear una base de datos en la tableta para almacenar la información que la aplicación móvil necesite para su funcionalidad.

Para la base de datos principal, las características que se utilizarán son las siguientes:

- Motor de base de datos: PostgreSQL.
- Versión: 9.6.3
- Interface de administración: pgAdmin 4.
- Versión: 1.5
- Ubicación: localhost

Para la base de datos que se utiliza en la tableta para la aplicación de lectura de medidores, las características que se utilizarán son:

- Motor de base de datos: SQLite
- Versión: 3.19.3
- Ubicación: tablet.

Análisis del personal requerido.

Se requiere que el personal que utilice el prototipo tenga conocimientos básicos de computación en ambiente Windows y de uso de dispositivos móviles en la plataforma Android, esto para que al momento de una posible implementación se les haga más fácil el uso del prototipo.

Diseño

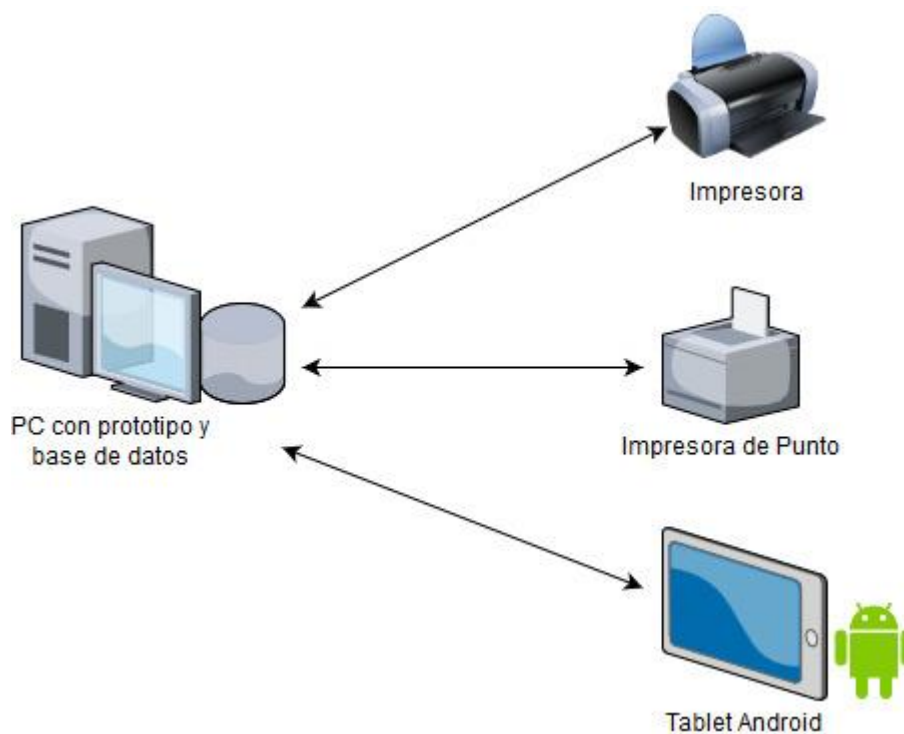
Después de haber analizado los requerimientos del prototipo y determinado el alcance funcional, así como los componentes de *hardware* y personal requerido, se procede con el diseño del prototipo.

En este apartado, se abarcan las arquitecturas y diseños que conlleva el desarrollo del *software*, como los son arquitecturas del sistema y *software*, diseño de interfaces, base de datos, procesos y salidas, y la inclusión de diagramas UML.

Arquitectura del sistema

La arquitectura de sistema permite visualizar desde una perspectiva global de la empresa, los diferentes componentes de *hardware* y red que serán utilizados para una posible implementación del prototipo. En el caso de este proyecto, la arquitectura de sistema se muestra en la siguiente figura:

Figura 3: Arquitectura de sistema

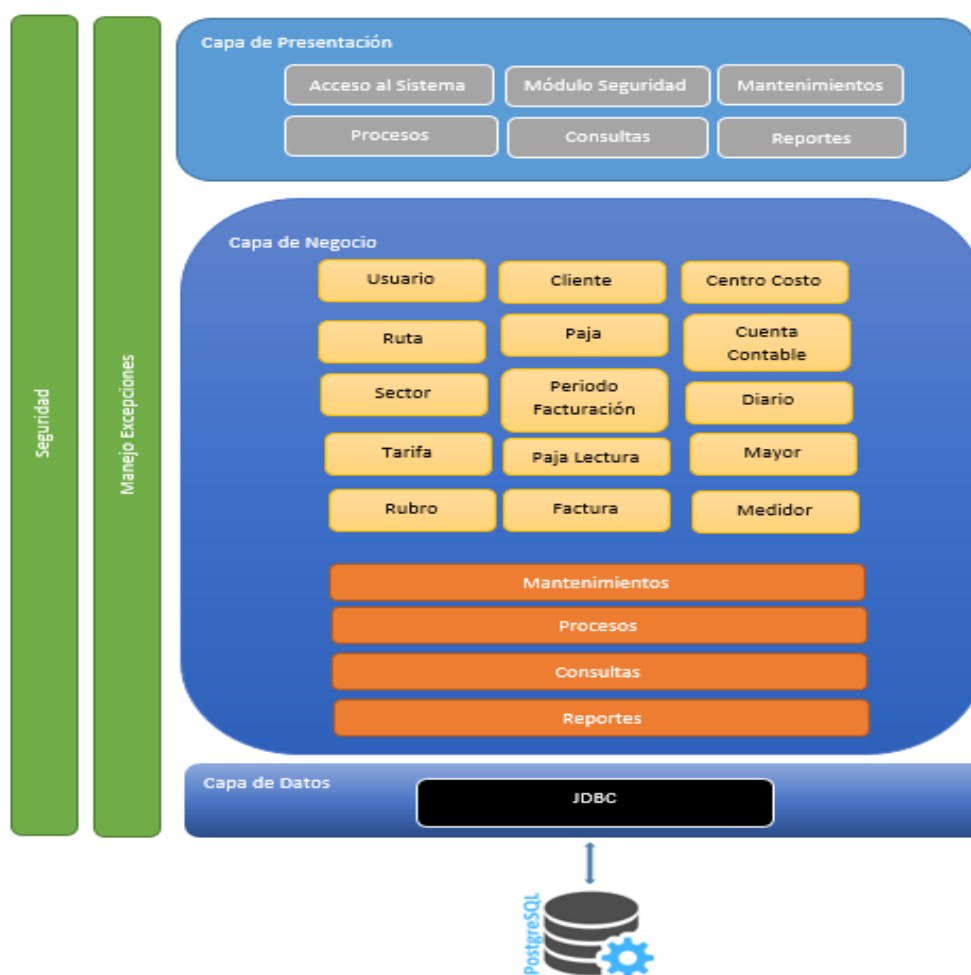


Fuente: elaboración propia.

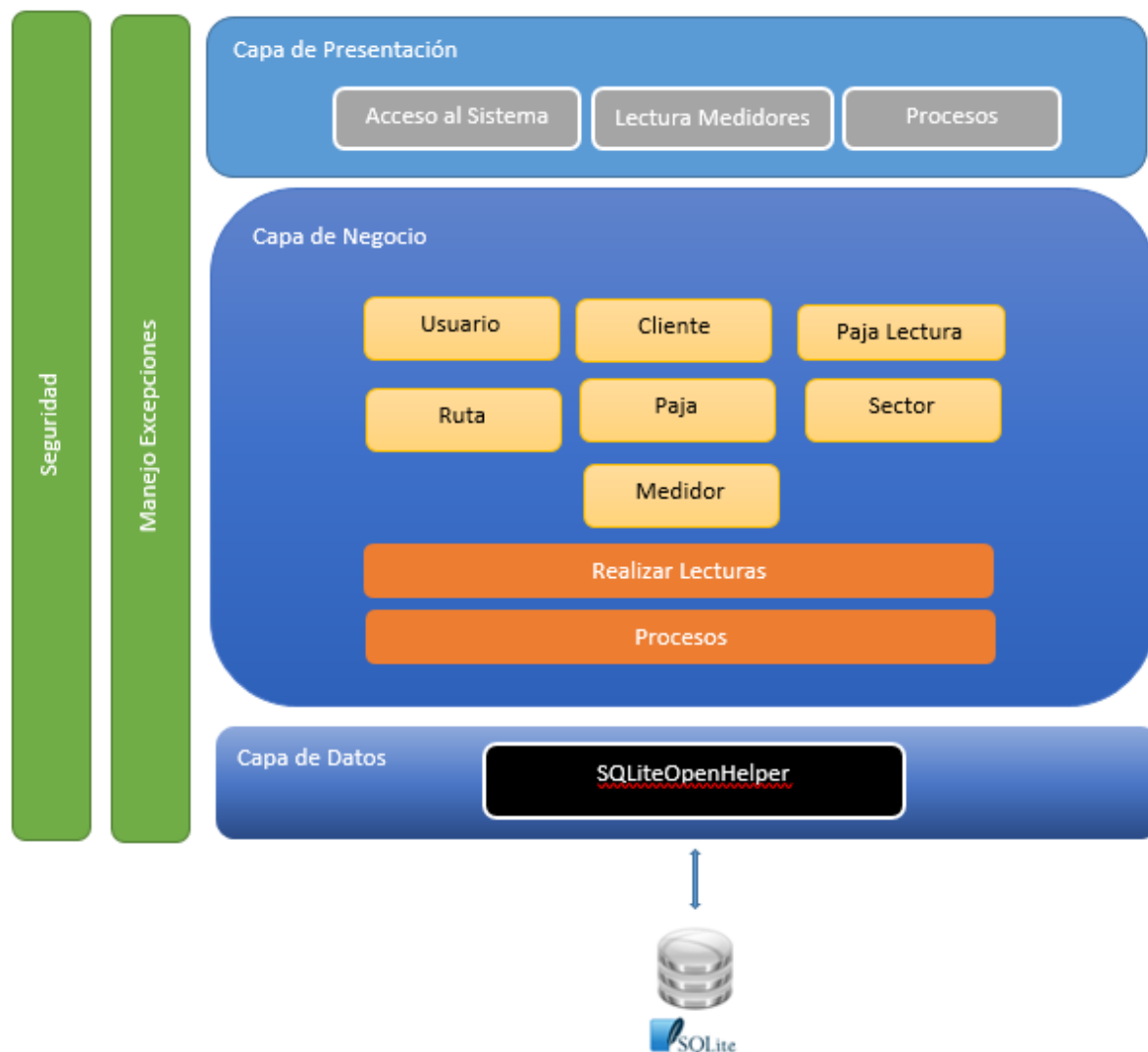
Arquitectura del *software*

La arquitectura de *software* es a grandes rasgos, una vista del sistema que incluye los componentes principales del mismo, la conducta de esos componentes según se le percibe desde el resto del sistema y las formas en que los componentes interactúan y se coordinan para alcanzar la misión del sistema. En el caso del prototipo para el Acueducto de Frailes de Desamparados, la arquitectura de *software* se muestra en la siguiente figura:

Figura 4: Arquitectura de *software* (Escritorio)



Fuente: elaboración propia.

Figura 5: Arquitectura de *software* (Aplicación móvil)

Fuente: elaboración propia.

Diseño de interfaces.

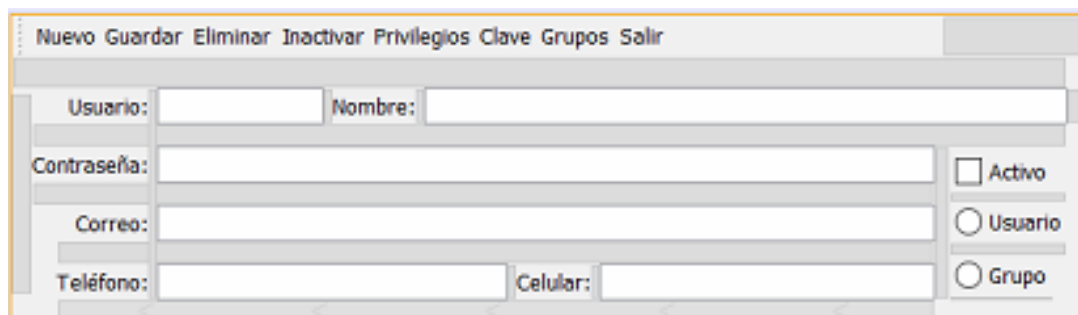
En este apartado, se muestran las pantallas de los principales procesos incluidos en el prototipo, estos procesos consisten en el flujo principal del negocio, donde el usuario podrá acceder y manipular la información para generar las facturas de consumo de agua y servicios que se realizan en el Acueducto de Frailes de Desamparados.

Las interfaces que se muestran serán a las que el usuario puede acceder desde el prototipo, tanto a nivel de escritorio como a nivel de la aplicación móvil, por lo que se dividen las interfaces en estas dos áreas:

Interfaces de escritorio.

Mantenimiento de usuarios

Figura 6: Mantenimiento de usuarios



The screenshot shows a web-based user management interface. At the top, there is a navigation bar with buttons: 'Nuevo', 'Guardar', 'Eliminar', 'Inactivar', 'Privilegios', 'Clave', 'Grupos', and 'Salir'. Below this, the form is organized into several rows. The first row contains 'Usuario:' and 'Nombre:' labels followed by input fields. The second row contains 'Contraseña:' followed by an input field and a radio button labeled 'Activo'. The third row contains 'Correo:' followed by an input field and a radio button labeled 'Usuario'. The fourth row contains 'Teléfono:' and 'Celular:' labels followed by input fields and a radio button labeled 'Grupo'.

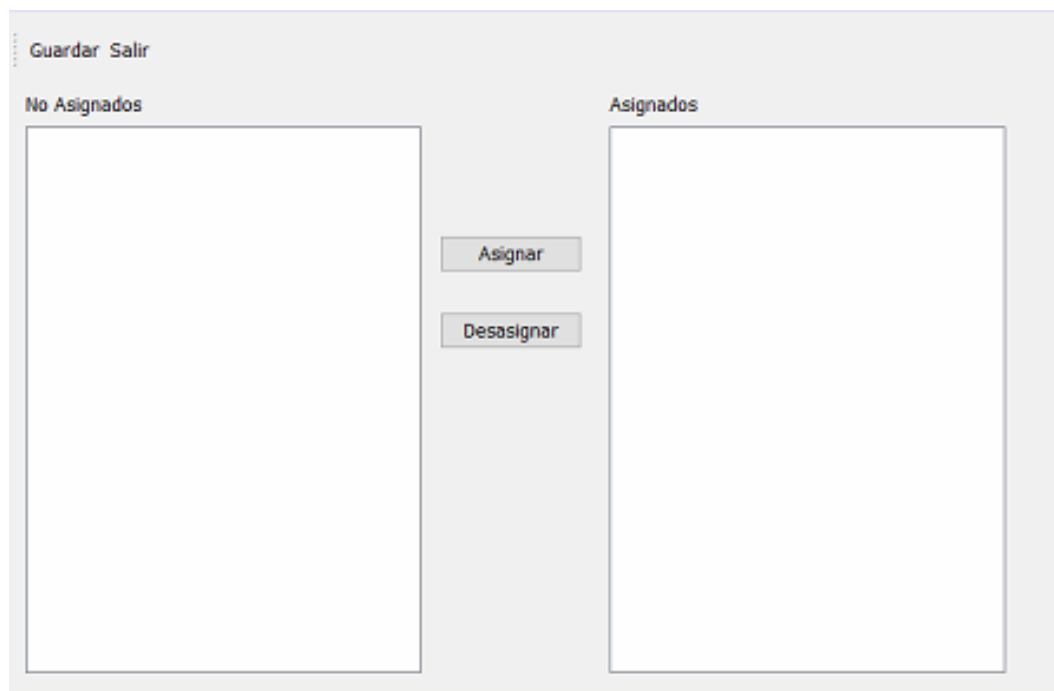
Fuente: elaboración propia.

Este mantenimiento permite la creación y edición de usuarios y grupos. Tras seleccionar el tipo de usuario, se debe ingresar como mínimo el código (campo usuario) y nombre. En caso de que se cree un usuario, se debe ingresar una contraseña.

El usuario administrador también tiene la posibilidad de asignar privilegios, cambiar la clave (solo usuarios) y asignar grupos al usuario (solo usuarios). Se podrá eliminar usuarios siempre y cuando no hayan sido relacionados con algún registro en la base de datos, en cuyo caso deberá inactivar al usuario o grupo con el botón Inactivar.

Asignar usuario a grupos.

Figura 7: Pantalla de asignación de usuarios a grupos

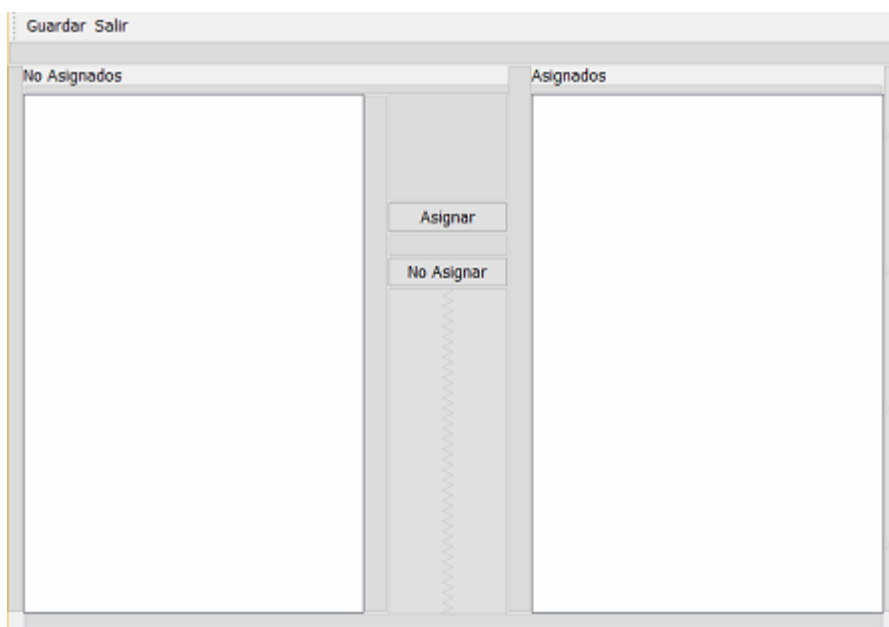


Fuente: elaboración propia.

Esta pantalla permite seleccionar los grupos no asignados a un usuario para asignarlos o bien, desasignar grupos al usuario. Esta relación permite al usuario heredar los privilegios de los grupos asociados.

Asignar privilegios.

Figura 8: Pantalla de asignación de privilegios



Fuente: elaboración propia.

En esta pantalla, el usuario administrador podrá asignar o desasignar los privilegios que requieren el grupo o el usuario a los que se le esté dando mantenimiento.

Mantenimiento de pajas.

Figura 9: Mantenimiento de pajas

The screenshot shows a web-based form for managing bills. At the top, there are navigation buttons: 'Nuevo', 'Guardar', 'Eliminar', 'Facturar', and 'Salir'. The form is organized into several sections:

- Peje:** A text input field.
- Estado:** Three radio buttons labeled 'Normal', 'Moroso', and 'Suspendido'.
- Cliente:** A dropdown menu.
- Medidor:** A dropdown menu.
- Tarifa:** A dropdown menu.
- Sector:** A dropdown menu.
- Cuenta Contable:** A dropdown menu.
- Cliente Anterior:** A dropdown menu.
- Tarifa Conexión:** A dropdown menu.
- Dirección Exacta:** A large text area for entering the address.

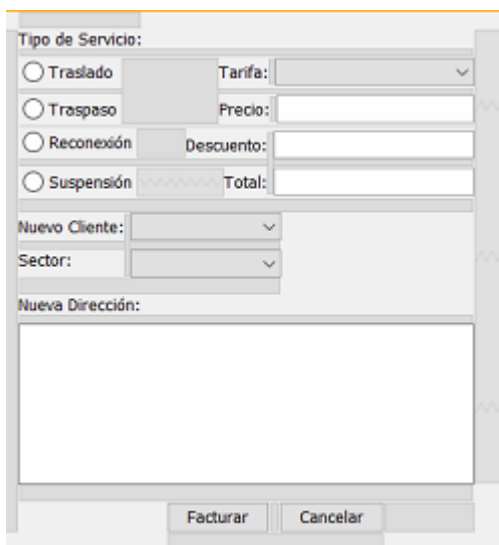
Fuente: elaboración propia.

Este mantenimiento permite al usuario crear las pajas (relación cliente - medidor) con la información sobre su dirección, tipo de tarifa que se utilizará para la facturación del consumo, el estado en que se encuentra, el sector geográficamente en donde se ubica, la cuenta contable que afecta sus movimientos y si ha tenido otro cliente asociado anteriormente.

Se incluye un botón Servicios para que se pueda facturar servicios adicionales al consumo de agua. Cuando sea una nueva paja, al presionar Guardar, se envía a imprimir el contrato y la factura correspondiente.

Facturación de servicios.

Figura 10: Facturación de servicios



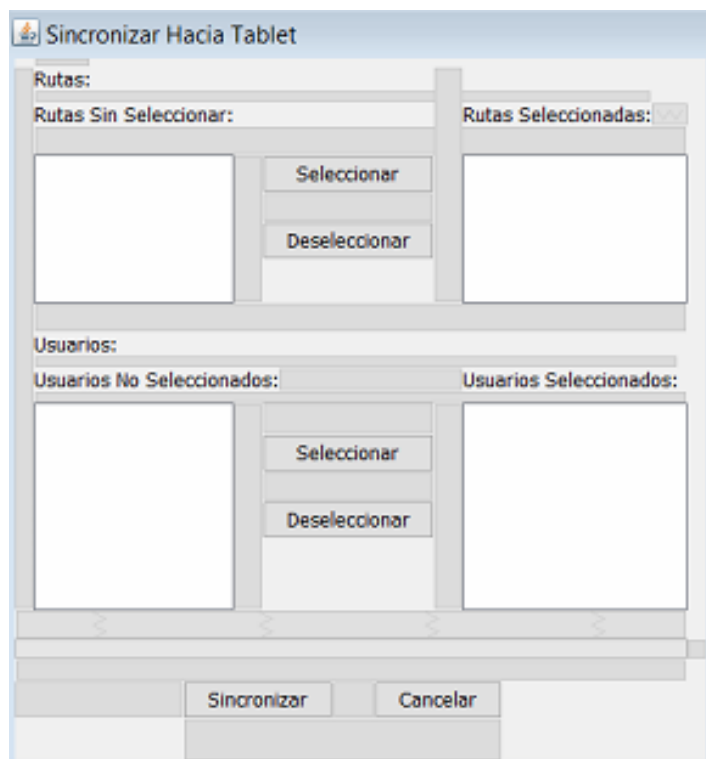
The image shows a software interface for service billing. It features a section titled "Tipo de Servicio:" with four radio button options: "Traslado", "Traspaso", "Reconexión", and "Suspensión". To the right of these options are input fields for "Tarifa:", "Precio:", "Descuento:", and "Total:". Below this section are two dropdown menus labeled "Nuevo Cliente:" and "Sector:". A large text area labeled "Nueva Dirección:" is positioned below the dropdowns. At the bottom of the form, there are two buttons: "Facturar" and "Cancelar".

Fuente: elaboración propia.

Esta pantalla permite que, para una paja, el usuario pueda seleccionar el tipo de servicio que desee facturar y, según su elección, habilita o deshabilita la edición de la dirección y cliente anterior. Adicionalmente, el usuario podrá indicar el porcentaje de descuento y cuando esté lista la información, deberá presionar el botón Facturar para generar la factura y su impresión correspondiente. En el caso de que se trate de un servicio que no sea reconexión, se procede con la generación del documento para la firma de las partes correspondientes.

Sincronización hacia tablet.

Figura 11: Pantalla de sincronización hacia tableta

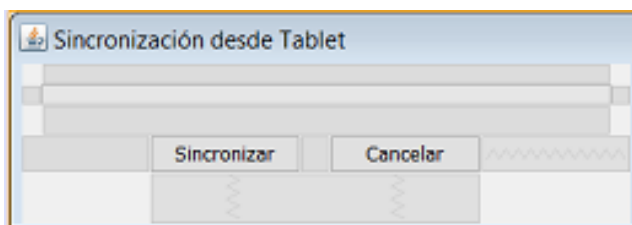


Fuente: elaboración propia.

En esta pantalla, el usuario selecciona las rutas que desea transferir a la tableta. Una vez que haya seleccionado las rutas, el sistema genera los archivos y el usuario puede monitorear el avance por medio de la barra de Progreso. Si la tableta no está conectada, no permitirá realizar la sincronización.

Sincronización desde tablet.

Figura 12: Pantalla de sincronización desde tableta

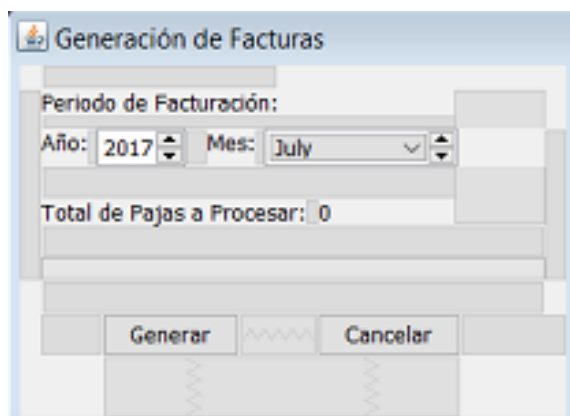


Fuente: elaboración propia.

Este diálogo permite al usuario, una vez que presione el botón Sincronizar, seguir el progreso de la sincronización de la información proveniente desde la tablet, que se indica en el espacio correspondiente. Si la tableta no está conectada al pc, no permitirá sincronizar.

Generar facturas.

Figura 13: Pantalla de generación de facturas



Fuente: elaboración propia.

Este diálogo permite que el usuario pueda monitorear la generación de facturas por concepto de consumo de agua para las lecturas del periodo en curso que no hayan sido procesadas.

Mantenimiento de facturas.

Figura 14: Mantenimiento de facturas de consumo

The screenshot shows a software window titled "Factura de Consumo". At the top, there are menu options: "Guardar", "Anular", "Facturar", "Arreglo de Pago", "Cortar Servicio", and "Salir".

The main form contains several sections:

- Header Fields:** "Factura:" (text input), "Cliente:" (text input), "Paja:" (text input).
- Date and Status:** "Fecha:" (calendar icon), "Vencimiento:" (calendar icon), "Asiento:" (text input), "Estado:" with radio buttons for "Pendiente", "Arreglo de Pago", "Facturado", "Vencido", and "Anulado".
- Periodo Facturación:** "Año:" (dropdown menu showing "2017"), "Mes:" (dropdown menu showing "July").
- Información de Pago:** "Tipo de Pago:" with radio buttons for "Efectivo" and "TEF", "Fecha Pago:" (calendar icon), "Transferencia:" (text input).
- Detalle:** Radio buttons for "Rubro" and "Tarifa". "Rubro:" and "Tarifa:" are dropdown menus. "Cantidad:" and "Precio:" are text inputs. "Línea:" is a text input. Buttons "Nuevo", "Guardar", and "Eliminar" are present.
- Table:** A table with four columns labeled "Title 1", "Title 2", "Title 3", and "Title 4". The table body is currently empty.
- Observaciones:** A large text area for notes.
- Summary:** "Montos:" section with "Subtotal:", "Descuento:", "Recargo:", and "Total:" text inputs.

Fuente: elaboración propia.

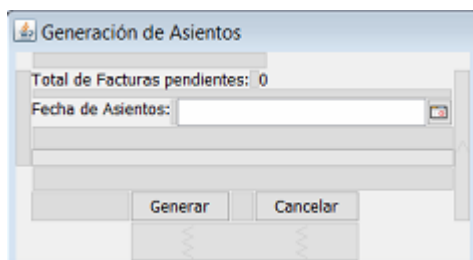
En esta opción se permite dar mantenimiento a las facturas tipo consumo de agua. El usuario podrá visualizar los rubros y tarifas que se están cargando a la factura para poder editarlas o cambiar el precio. El usuario podrá indicar un descuento si lo desea.

El mantenimiento ofrece la opción de indicar un arreglo de pago en caso de que la factura se encuentre vencida, cambiando la fecha de vencimiento. Además, se puede generar un proceso

que marca la paja correspondiente para que se corte el suministro y, además, la opción de facturar, donde el usuario después deberá indicar el método de pago.

Generar asientos contables.

Figura 15: Pantalla de generación de asientos



Fuente: elaboración propia.

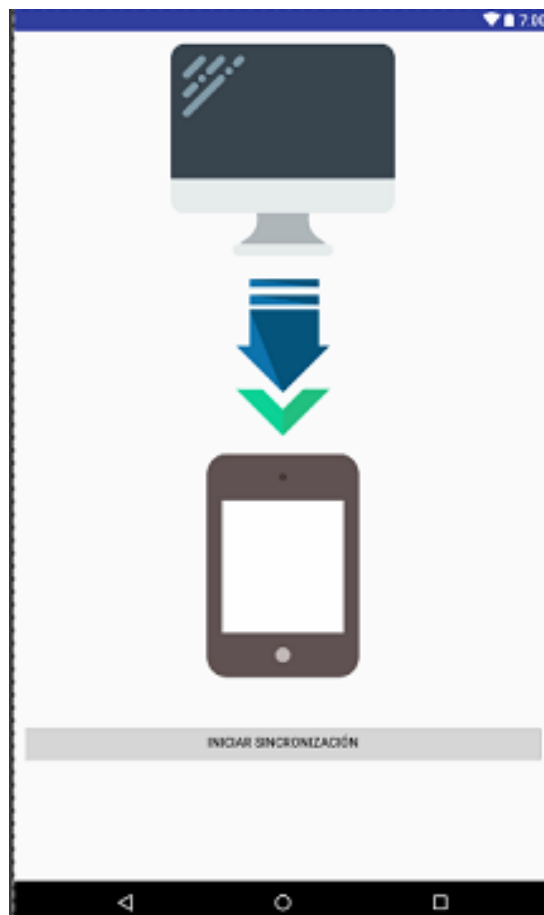
Este diálogo permite que el usuario pueda monitorear la generación de asientos contables para los distintos tipos de servicios que se han facturado en el Acueducto de Frailes de Desamparados.

Interfaces de aplicación móvil.

Sincronizar.

Sincronizar desde pc.

Figura 16: Sincronización desde PC

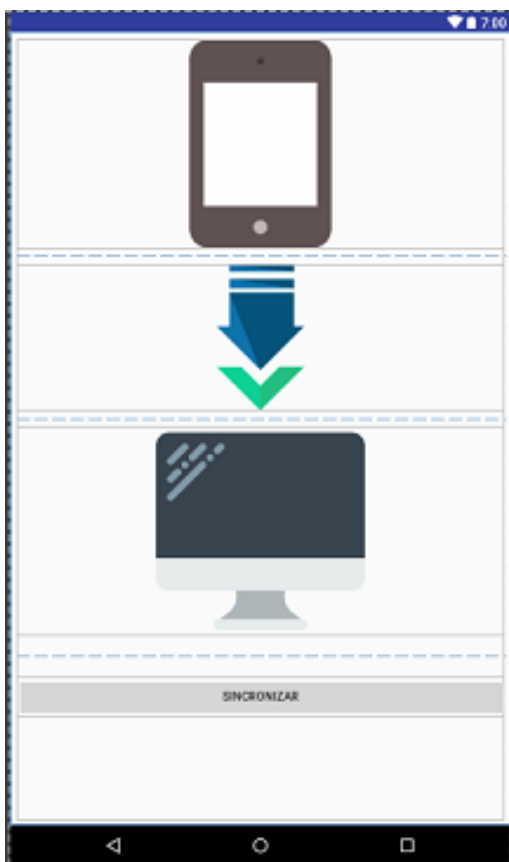


Fuente: elaboración propia.

En esta pantalla, el usuario confirma que desea realizar la sincronización para cargar la información proveniente desde el pc. El sistema realiza las validaciones y confirmaciones que sean necesarias, y mostrará una barra de progreso para que el usuario visualice el avance.

Sincronización hacia pc.

Figura 17: Sincronización hacia PC

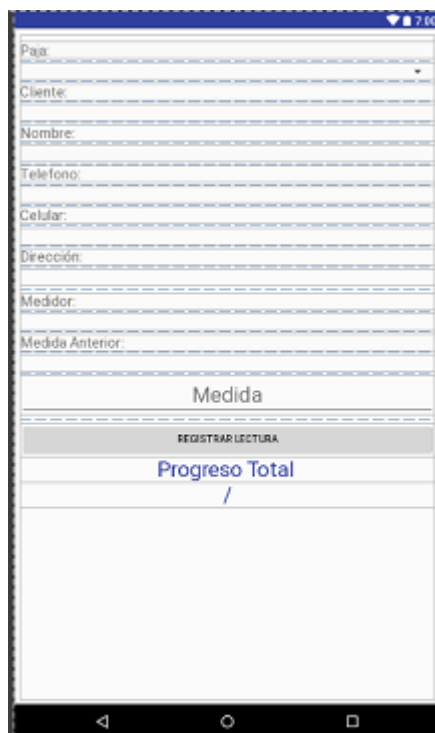


Fuente. elaboración propia.

En esta pantalla, el usuario confirma que desea generar la información que será transferida hacia el pc. La aplicación mostrará una barra de progreso donde se podrá visualizar el avance del proceso, mientras se crean los archivos con la información necesaria.

Registrar lectura de paja.

Figura 18: Pantalla registrar lectura



Fuente. elaboración propia.

Esta pantalla permite que el usuario de la aplicación, después de filtrar la ruta y el sector, seleccione la paja a la que le realizará la lectura. Al seleccionar la paja, la aplicación le cargará la información pertinente. El usuario ingresará el dato que tiene el medidor y presiona el botón Registrar para almacenar el dato en la base de datos de la aplicación móvil.

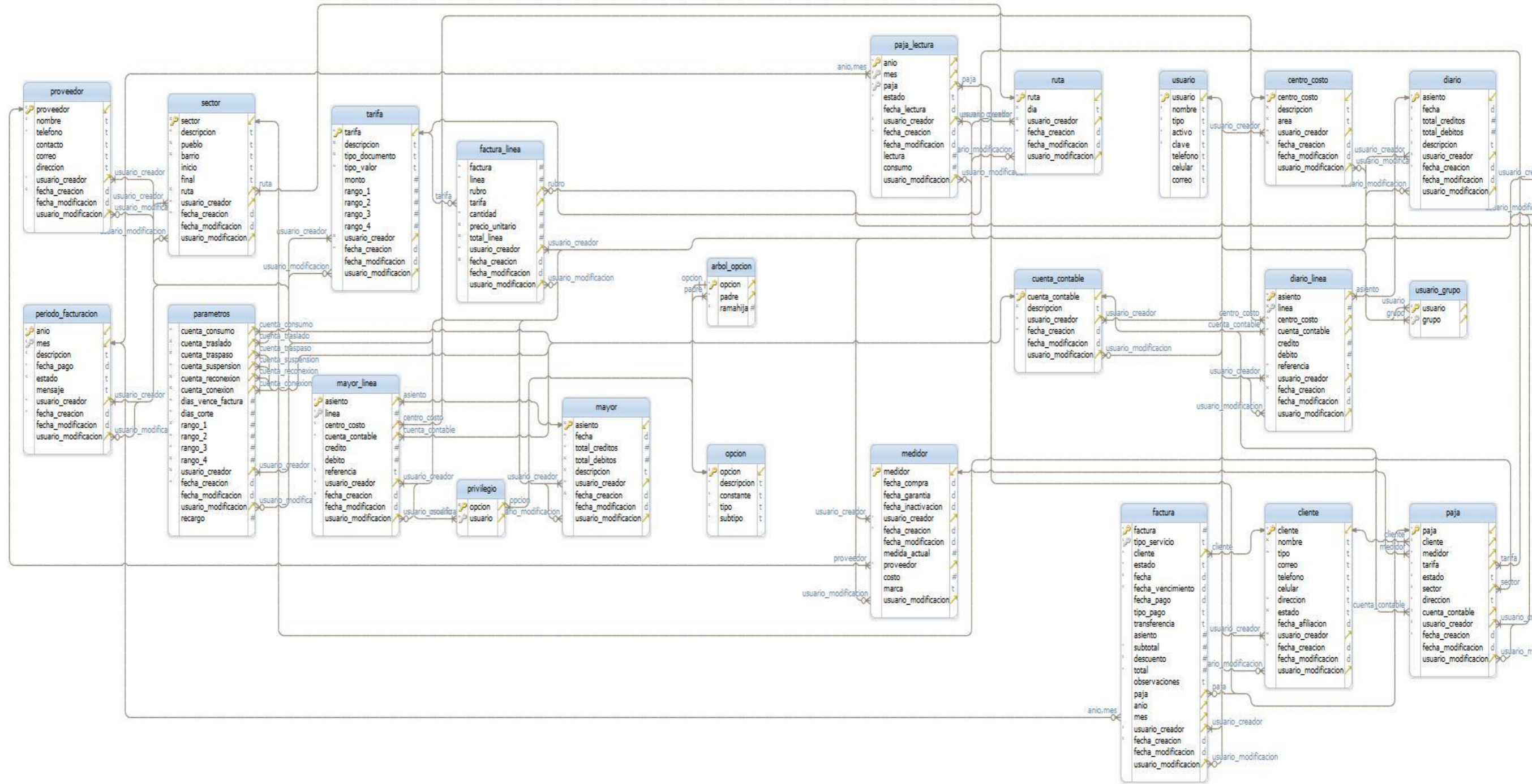
Diseño de base de datos.

El prototipo que se desarrolla en este proyecto contará con una base de datos principal donde se almacena la información de las distintas entidades que los componen, así como de una segunda base de datos que servirá de tránsito dentro de la aplicación móvil de lectura de medidores para almacenar las medidas de estos.

A continuación, se presenta el diseño de ambas bases de datos, la base de datos principal se almacenará en el motor PostgreSQL en la versión 9.6.3, y la base de datos para la aplicación móvil, utilizará como motor SQLite en la versión 3.19.3. Ambos motores son de licenciamiento gratuito.

Base de datos principal.

Figura 19: Base de datos principal



Fuente: elaboración propia.

Base de datos secundaria.

Figura 20: Base de datos secundaria

**Diccionario de datos.*****Base de datos principal.******Ruta.***

Esta tabla almacena las rutas por días que los fontaneros deben recorrer, con el fin de realizar las lecturas de los medidores.

Tabla 12: Tabla ruta

Columna	Descripción	Tipo	Nulo	Tamaño	Llave
RUTA	Código de la ruta de lecturas	Varchar	No	10	PK
DIA	Día de la semana en que se recorrerá la ruta	Varchar	No	1	
USUARIO_CREADOR	Usuario que creó el registro	Varchar	No	25	FK
FECHA_CREACION	Fecha de creación del registro	Timestamp	No		
USUARIO_MODIFICACION	Ultimo usuario que modificó el registro	Varchar	Si	25	FK
FECHA_MODIFICACION	Fecha de la última modificación del registro	Timestamp	Si		

Fuente: Elaboración propia

Fuente: elaboración propia.

Sector.

Almacena los sectores que componen la distribución geográfica del área de cobertura del Acueducto de Frailes de Desamparados.

Tabla 13: Tabla sector

Columna	Descripción	Tipo	Nulo	Tamaño	Llave
SECTOR	Código del sector que agrupa las pajas	Varchar	No	15	PK
DESCRIPCION	Descripción del sector	Varchar	No	40	
PUEBLO	Pueblo donde se ubica el sector	Varchar	No	20	
BARRIO	Barrio donde se ubica el sector	Varchar	No	30	
INICIO	Dirección exacta donde inicia el sector	Varchar	Si	254	
FINAL	Dirección exacta donde finaliza el sector	Varchar	Si	254	
RUTA	Ruta en la que se procesa el sector	Varchar	No	10	FK
USUARIO_CREADOR	Usuario que creó el registro	Varchar	No	25	FK
FECHA_CREACION	Fecha de creación del registro	Timestamp	No		
USUARIO_MODIFICACION	Ultimo usuario que modificó el registro	Varchar	Si	25	FK
FECHA_MODIFICACION	Fecha de la última modificación del registro	Timestamp	Si		

Fuente: elaboración propia.

Tarifa.

Contiene los diferentes tipos de tarifas por los servicios que se brindan en el Acueducto de Frailes de Desamparados. El usuario puede seleccionar el tipo de tarifa de los siguientes valores:

- Tipo_Documento: C = Consumos, X = Conexión, S = Suspensión, R = Reconexión, L = Traslado, T = Traspaso.

- Tipo_Valor: P = Porcentaje Consumo, M = Monto Fijo.

Tabla 14: Tabla tarifa

Columna	Descripción	Tipo	Nulo	Tamaño	Llave
TARIFA	Código de la tarifa	Varchar	No	10	PK
DESCRIPCION	Descripción de la tarifa	Varchar	No	40	
TIPO_DOCUMENTO	Tipo de documento que afecta la tarifa	Varchar	No	1	
MONTO	Monto o porcentaje que se le cargará a la factura, si la tarifa es consumo aplica como tarifa base	Decimal	Si		
RANGO_1	Precio del metro cúbico en un rango de consumo entre 1 y 10 metros cúbicos	Decimal	Si		
RANGO_2	Precio del metro cúbico en un rango de consumo entre 11 y 30 metros cúbicos	Decimal	Si		
RANGO_3	Precio del metro cúbico en un rango de consumo entre 31 y 60 metros cúbicos	Decimal	Si		
RANGO_4	Precio del metro cúbico en un rango de consumo de más de 60 metros cúbicos	Decimal	Si		
USUARIO_CREADOR	Usuario que creó el registro	Varchar	No	25	FK

FECHA_CREACION	Fecha de creación del registro	Timestamp	No		
USUARIO_MODIFICACION	Ultimo usuario que modificó el registro	Varchar	Si	25	FK
FECHA_MODIFICACION	Fecha de la última modificación del registro	Timestamp	Si		

Fuente: elaboración propia.

Rubro.

Almacena los rubros que no son de facturación fija, ya que solamente se cobran por una cierta cantidad de periodos de facturación, como un aporte de los abonados para algún fin en específico.

Tabla 15: Tabla rubro

Columna	Descripción	Tipo	Nulo	Tamaño	Llave
RUBRO	Código del rubro	Varchar	No	15	PK
DESCRIPCION	Descripción del rubro	Varchar	No	40	
TIPO_APLICACION	Si el monto es fijo o porcentual al subtotal por consumo de agua	Varchar	No	1	
MONTO	Monto o porcentaje que se le cargará a la factura	Decimal	No		
CANTIDAD_PERIODOS	Cantidad de periodos que aplicará el rubro	Integer	No		
ANIO_INICIO	Año del periodo a partir del cual se cobrará	Integer	No		FK
MES_INICIO	Mes del periodo a partir del cual se cobrará	Integer	No		FK
USUARIO_CREADOR	Usuario que creó el registro	Varchar	No	25	FK

FECHA_CREACION	Fecha de creación del registro	Timestamp	No		
USUARIO_MODIFICACION	Ultimo usuario que modificó el registro	Varchar	Si	25	FK
FECHA_MODIFICACION	Fecha de la última modificación del registro	Timestamp	Si		

Fuente: elaboración propia.

Periodo_Facturación.

Esta tabla contiene la lista de periodos de facturación a lo largo de la historia. Cada periodo de facturación tiene la posibilidad de especificar un mensaje de aviso a los abonados en su factura de consumo de agua. Cada periodo puede estar en los siguientes estados: A = Abierto, C = Cerrado.

Tabla 16: Periodo_Facturación

Columna	Descripción	Tipo	Nulo	Tamaño	Llave
ANIO	Año del periodo de facturación	integer	No		PK
MES	Mes del periodo de facturación	integer	No		PK
DESCRIPCION	Descripción del periodo de facturación	Varchar	No	40	
FECHA_PAGO	Fecha de inicio de pago por los clientes	Timestamp	No		
ESTADO	Estado del periodo de facturación	Varchar	No	1	
MENSAJE	Mensaje que se muestra en la factura a generar para el periodo	Varchar	Si	254	
USUARIO_CREADOR	Usuario que creó el registro	Varchar	No	25	FK

FECHA_CREACION	Fecha de creación del registro	Timestamp	No		
USUARIO_MODIFICACION	Ultimo usuario que modificó el registro	Varchar	Si	25	FK
FECHA_MODIFICACION	Fecha de la última modificación del registro	Timestamp	Si		

Fuente: elaboración propia.

Cliente.

Almacena el listado de clientes que están afiliados al servicio de agua potable del Acueducto de Frailes de Desamparados. El usuario puede seleccionar de los siguientes valores:

- Tipo: F = Cliente Físico, C = Cliente Comercial.
- Estado: A = Activo, I = Inactivo.

Tabla 17: Tabla cliente

Columna	Descripción	Tipo	Nulo	Tamaño	Llave
CLIENTE	Identificación del cliente	Varchar	No	15	PK
NOMBRE	Nombre del cliente	Varchar	No	75	
TIPO	Tipo del cliente	Varchar	No	1	
CORREO	Correo del cliente	Varchar	Si	50	
TELEFONO	Teléfono del cliente	Varchar	Si	10	
CELULAR	Celular del cliente	Varchar	Si	10	
DIRECCION	Dirección del cliente	Varchar	No	254	
ESTADO	Estado del cliente	Varchar	No	1	
FECHA_AFILIACION	Fecha en que se afilió el cliente	Timestamp	Si		
USUARIO_CREADOR	Usuario que creó el registro	Varchar	No	25	FK

FECHA_CREACION	Fecha de creación del registro	Timestamp	No		
USUARIO_MODIFICACION	Ultimo usuario que modificó el registro	Varchar	Si	25	FK
FECHA_MODIFICACION	Fecha de la última modificación del registro	Timestamp	Si		

Fuente: elaboración propia.

Medidor.

Listado de los medidores comprados por el acueducto, los mismos pueden estar o no activos y se muestra información relevante sobre la compra.

Tabla 18: Tabla medidor

Columna	Descripción	Tipo	Nulo	Tamaño	Llave
MEDIDOR	Número de medidor	Varchar	No	15	PK
MEDIDA_ACTUAL	Medida actual del medidor	Integer	No		
MARCA	Proveedor que vendió el medidor	Varchar	Si	50	
COSTO	Teléfono del proveedor	Varchar	Si	10	
PROVEEDOR	Proveedor del medidor	Varchar	No	15	
FECHA_COMPRA	Fecha que se compró el medidor	Timestamp	Si		
FECHA_GARANTIA	Fecha que expira la garantía	Timestamp	Si		
FECHA_INACTIVACION	Fecha que se inactiva el medidor por falla o suspensión del servicio	Timestamp	Si		
USUARIO_CREADOR	Usuario que creó el registro	Varchar	No	25	FK

FECHA_CREACION	Fecha de creación del registro	Timestamp	No		
USUARIO_MODIFICACION	Ultimo usuario que modificó el registro	Varchar	Si	25	FK
FECHA_MODIFICACION	Fecha de la última modificación del registro	Timestamp	Si		

Fuente: elaboración propia.

Paja.

Contiene la relación que tienen los clientes y los medidores registrados a su nombre. La paja representa el contrato que tiene el cliente con el acueducto para brindar el servicio de agua a una residencia o a un negocio. La paja puede tener los siguientes estados: A =Activo, I = Inactivo, S = Suspendido, M = Moroso.

Tabla 19: Tabla paja

Columna	Descripción	Tipo	Nulo	Tamaño	Llave
PAJA	Número de paja	Integer	No		PK
CLIENTE	Cliente a quien quedará asociado la paja	Varchar	No	15	FK
MEDIDOR	Medidor asociado a la paja	Varchar	No	15	FK
TARIFA	Tarifa que se le aplica a la paja	Varchar	No	10	FK
ESTADO	Estado de la paja	Varchar	No	1	
SECTOR	Sector donde se encuentra la paja	Varchar	No	15	FK
DIRECCION	Dirección exacta de la ubicación de la paja	Varchar	No	254	
CUENTA_CONTABLE	Cuenta contable que afecta los movimientos de la paja	Varchar	No	15	FK
USUARIO_CREADOR	Usuario que creó el registro	Varchar	No	25	FK

FECHA_CREACION	Fecha de creación del registro	Timestamp	No		
USUARIO_MODIFICACION	Ultimo usuario que modificó el registro	Varchar	No	25	FK
FECHA_MODIFICACION	Fecha de la última modificación del registro	Timestamp	Si		
CLIENTE_ANTERIOR	Cliente anterior dueño de la paja	Varchar	Si	15	FK

Fuente: elaboración propia.

Paja_Lectura.

Almacena la información de consumo de agua de las diferentes pajas para los correspondientes periodos de facturación. Los estados que puede tener son: I = Inicial, T = Traslado a Tablet, L = Lectura hecha, F = Factura generada.

Tabla 20: Tabla paja_lectura

Columna	Descripción	Tipo	Nulo	Tamaño	Llave
ANIO	Año del periodo de facturación	integer	No		PK-FK
MES	Mes del periodo de facturación	integer	No		PK-FK
PAJA	Paja a la que se le registra el consumo	integer	No		PK-FK
LECTURA	Lectura del periodo de facturación	integer	Si		
CONSUMO	Consumo en metros cúbicos del periodo de facturación	integer	Si		
ESTADO	Estado de la lectura	Varchar	No	1	
FECHA_LECTURA	Fecha en que se realizó la lectura del medidor	Timestamp	Si		
USUARIO_CREADOR	Usuario que creó el registro	Varchar	No	25	FK

FECHA_CREACION	Fecha de creación del registro	Timestamp	No		
USUARIO_MODIFICACION	Ultimo usuario que modificó el registro	Varchar	No	25	FK
FECHA_MODIFICACION	Fecha de la última modificación del registro	Timestamp	Si		

Fuente: elaboración propia.

Factura.

Contiene los encabezados de los diferentes documentos que se le generan a los clientes cuando se les cobra el consumo de agua, o solicitan algún otro servicio. Los valores que se pueden seleccionar son:

- Tipo_Servicio: C = Consumos, X = Conexión, S = Suspension, R = Reconexion, L = Traslado, T = Traspaso.
- Tipo_Pago: E = Efectivo, T = Transferencia.
- Estado: N = Normal, V = Vencida, F = Facturado, A = Arreglo Pago, N = Anulado

Tabla 21: Tabla factura

Columna	Descripción	Tipo	Nulo	Tamaño	Llave
FACTURA	Número de la factura	Integer	No		PK
TIPO_SERVICIO	Tipo de servicio que originó la factura	Varchar	No	1	PK
CLIENTE	Cliente a nombre de la factura	Varchar	No	15	FK
ESTADO	Estado de la factura	Varchar	No	1	
FECHA	Fecha de generación de la factura	Timestamp	No		
FECHA_VENCIMIENTO	Fecha de vencimiento de la factura	Timestamp	No		
FECHA_PAGO	Fecha en que se pagó la factura	Timestamp	Si		
TIPO_PAGO	Tipo de pago de la factura	Varchar	Si	1	
TRANSFERENCIA	Número de transferencia para el pago de la factura	Varchar	Si	25	
ASIENTO	Número de asiento en el que se contabilizó la factura	Integer	Si		
SUBTOTAL	Subtotal de la factura	Decimal	No		
DESCUENTO	Descuento aplicado a la factura	Decimal	No		
TOTAL	Total a cancelar por la factura	Decimal	No		
OBSERVACIONES	Observaciones que se le hagan a la factura	Varchar	Si	254	
USUARIO_CREADOR	Usuario que creó el registro	Varchar	No	25	FK
FECHA_CREACION	Fecha de creación del registro	Timestamp	No		

USUARIO_MODIFICACION	Ultimo usuario que modificó el registro	Varchar	No	25	FK
FECHA_MODIFICACION	Fecha de la última modificación del registro	Timestamp	Si		
PAJA	Paja que da origen a la factura	Integer	Si		FK
ANIO	Año del periodo de facturación que aplica la factura	Integer	Si		FK
MES	Mes del periodo de facturación que aplica la factura	Integer	Si		FK
RECARGO	Monto correspondiente al recargo por mora	Decimal	Si		

Fuente: elaboración propia.

Factura_Línea.

Almacena el detalle de las facturas, indicando el rubro o tarifa que se le está cobrando al cliente, así como la cantidad correspondiente.

Tabla 22: Tabla factura_línea

Columna	Descripción	Tipo	Nulo	Tamaño	Llave
FACTURA	Número de factura	Integer	No		PK-FK
LINEA	Número de línea de la factura	Integer	No		PK
RUBRO	Rubro que se le carga a la factura	Varchar	Si	15	FK
TARIFA	Tarifa que se le carga a la factura	Varchar	Si	15	FK
CANTIDAD	Cantidad del consumo del mes de agua, 1 si es por servicio	Integer	No		

PRECIO_UNITARIO	Precio unitario del rubro o tarifa	Decimal	No		
TOTAL_LINEA	Total a cancelar por el rubro o tarifa	Decimal	No		
USUARIO_CREADOR	Usuario que creó el registro	Varchar	No	25	FK
FECHA_CREACION	Fecha de creación del registro	Timestamp	No		
USUARIO_MODIFICACION	Ultimo usuario que modificó el registro	Varchar	No	25	FK
FECHA_MODIFICACION	Fecha de la última modificación del registro	Timestamp	Si		
TIPO_SERVICIO	Tipo de servicio que originó la factura	Varchar	No	1	PK-FK

Fuente: elaboración propia.

Centro_Costo

Contiene el catálogo de centros de costo que se usan para la agrupación de los movimientos contables generados por la facturación del consumo de agua de los abonados, así como de la facturación de los servicios que brinda el acueducto. Los valores que se pueden almacenar en la columna área son: C = Consumos, X = Conexión, S = Suspensión, R = Reconexión, L = Traslado, T = Traspaso.

Tabla 23: Tabla centro_costo

Columna	Descripción	Tipo	Nulo	Tamaño	Llave
CENTRO_COSTO	Código del centro de costo	Varchar	No	15	PK
DESCRIPCION	Descripción del centro de costo	Varchar	No	40	
AREA	Area que aplica el centro de costo	Varchar	No	1	
USUARIO_CREADOR	Usuario que creó el registro	Varchar	No	25	FK

FECHA_CREACION	Fecha de creación del registro	Timestamp	No		
USUARIO_MODIFICACION	Ultimo usuario que modificó el registro	Varchar	No	25	FK
FECHA_MODIFICACION	Fecha de la última modificación del registro	Timestamp	Si		

Fuente: elaboración propia.

Cuenta_Contable

Almacena el catálogo de cuentas contables que registran los movimientos generados por los abonados o bancos cuando se factura el consumo mensual de agua, o bien algún otro servicio que brinda el acueducto.

Tabla 24: Cuenta_Contable

Columna	Descripción	Tipo	Nulo	Tamaño	Llave
CUENTA_CONTABLE	Código de la cuenta contable	Varchar	No	15	PK
DESCRIPCION	Descripción de la cuenta contable	Varchar	No	40	
USUARIO_CREADOR	Usuario que creó el registro	Varchar	No	25	FK
FECHA_CREACION	Fecha de creación del registro	Timestamp	No		
USUARIO_MODIFICACION	Ultimo usuario que modificó el registro	Varchar	No	25	FK
FECHA_MODIFICACION	Fecha de la última modificación del registro	Timestamp	Si		

Fuente: elaboración propia.

Diario.

Contiene el encabezado de los asientos contables que no han sido aplicados al mayor, por lo que se pueden editar.

Tabla 25: Tabla Diario

Columna	Descripción	Tipo	Nulo	Tamaño	Llave
ASIENTO	Número de asiento	Integer	No		PK
FECHA	Fecha del asiento	Timestamp	No		
TOTAL_CREDITOS	Total del monto de los créditos del asiento	Decimal	No		
TOTAL_DEBITOS	Total del monto de los débitos del asiento	Decimal	No		
DESCRIPCION	Descripción del asiento	Varchar	No	40	
USUARIO_CREADOR	Usuario que creó el registro	Varchar	No	25	FK
FECHA_CREACION	Fecha de creación del registro	Timestamp	No		
USUARIO_MODIFICACION	Ultimo usuario que modificó el registro	Varchar	No	25	FK
FECHA_MODIFICACION	Fecha de la última modificación del registro	Timestamp	Si		

Fuente: elaboración propia.

Diario_Línea.

Almacena el detalle del asiento de diario donde se especifica los centros de costo, cuentas contables y montos que generan movimientos contables, así como una referencia del origen de la transacción.

Tabla 26: Tabla Diario_Línea

Columna	Descripción	Tipo	Nulo	Tamaño	Llave
ASIENTO	Número del asiento	Integer	No		PK-FK
LINEA	Número de línea del asiento	Integer	No		PK
CENTRO_COSTO	Centro de costo afectado en el asiento	Varchar	No	15	FK
CUENTA_CONTABLE	Cuenta contable afectada en el asiento	Varchar	No	15	FK
CREDITO	Monto del crédito	Decimal	Si		
DEBITO	Monto del débito	Decimal	Si		
REFERENCIA	Referencia del origen de la línea	Varchar	No	50	
USUARIO_CREADOR	Usuario que creó el registro	Varchar	No	25	FK
FECHA_CREACION	Fecha de creación del registro	Timestamp	No		
USUARIO_MODIFICACION	Ultimo usuario que modificó el registro	Varchar	No	25	FK
FECHA_MODIFICACION	Fecha de la última modificación del registro	Timestamp	Si		

Fuente: elaboración propia.

Mayor.

Contiene el encabezado de los asientos contables que han sido aplicados al mayor, por lo que no se pueden editar.

Tabla 27: Tabla Mayor

Columna	Descripción	Tipo	Nulo	Tamaño	Llave
ASIENTO	Número de asiento	Integer	No		PK

FECHA	Fecha del asiento	Timestamp	No		
TOTAL_CREDITOS	Total del monto de los créditos del asiento	Decimal	No		
TOTAL_DEBITOS	Total del monto de los débitos del asiento	Decimal	No		
DESCRIPCION	Descripción del asiento	Varchar	No	40	
USUARIO_CREADOR	Usuario que creó el registro	Varchar	No	25	FK
FECHA_CREACION	Fecha de creación del registro	Timestamp	No		
USUARIO_MODIFICACION	Ultimo usuario que modificó el registro	Varchar	No	25	FK
FECHA_MODIFICACION	Fecha de la última modificación del registro	Timestamp	Si		

Fuente: elaboración propia.

Mayor_Línea.

Almacena el detalle del asiento de mayor donde se especifica los centros de costo, cuentas contables y montos que generan movimientos contables, así como una referencia del origen de la transacción. Estas líneas no se deben modificar.

Tabla 28: Tabla Mayor_Línea

Columna	Descripción	Tipo	Nulo	Tamaño	Llave
ASIENTO	Número del asiento	Integer	No		PK-FK
LINEA	Número de línea del asiento	Integer	No		PK
CENTRO_COSTO	Centro de costo afectado en el asiento	Varchar	No	15	FK
CUENTA_CONTABLE	Cuenta contable afectada en el asiento	Varchar	No	15	FK

CREDITO	Monto del crédito	Decimal	Si		
DEBITO	Monto del débito	Decimal	Si		
REFERENCIA	Referencia del origen de la línea	Varchar	No	50	
USUARIO_CREADOR	Usuario que creó el registro	Varchar	No	25	FK
FECHA_CREACION	Fecha de creación del registro	Timestamp	No		
USUARIO_MODIFICACION	Ultimo usuario que modificó el registro	Varchar	No	25	FK
FECHA_MODIFICACION	Fecha de la última modificación del registro	Timestamp	Si		

Fuente: elaboración propia.

Proveedor.

Almacena el listado de proveedores de los medidores de agua, para así poder tener a mano los datos de contacto cuando se necesite comprar más medidores o bien reportar la avería de alguno que esté en garantía.

Tabla 29: Tabla proveedor

Columna	Descripción	Tipo	Nulo	Tamaño	Llave
PROVEEDOR	Código del Proveedor	Varchar	No	15	PK
NOMBRE	Nombre del Proveedor	Varchar	No	40	
TELEFONO	Teléfono del proveedor	Varchar	No	10	
CORREO	Correo del proveedor	Varchar	Si	30	
CONTACTO	Contacto del proveedor	Varchar	Si	25	
DIRECCION	Dirección del proveedor	Varchar	Si	254	
USUARIO_CREADOR	Usuario que creó el registro	Varchar	No	25	

FECHA_CREACION	Fecha de creación del registro	Timestamp	No		
USUARIO_MODIFICACION	Ultimo usuario que modificó el registro	Varchar	Si	25	
FECHA_MODIFICACION	Fecha de la última modificación del registro	Timestamp	Si		

Fuente: elaboración propia

Parámetros:

Contiene la configuración básica para el proceso de la información contable y de generación de facturas. En esta tabla se almacenan las cuentas contables que se utilizarán para la generación de asientos y parámetros para la generación de facturas.

Tabla 30: Tabla parámetros

Columna	Descripción	Tipo	Nulo	Tamaño	Llave
CUENTA_CONSUMO	Cuenta para generación de asientos por consumo	Varchar	No	15	FK
CUENTA_CONEXION	Cuenta para generación de asientos por conexiones	Varchar	No	15	FK
CUENTA TRASLADO	Cuenta para generación de asientos por traslados	Varchar	No	15	FK
CUENTA_TRASPASO	Cuenta para generación de asientos para traspasos	Varchar	No	15	FK
CUENTA_RECONEXION	Cuenta para generación de asientos para reconexiones	Varchar	No	15	FK
CUENTA_SUSPENSION	Cuenta para generación de	Varchar	No	15	FK

	asientos para suspensiones				
DIAS_VENCIMIENTO_FACTURA	Cantidad de días en que vence la factura	Integer	No		
DIAS_CORTE	Cantidad de días para el corte del servicio por mora	Integer	No		
RANGO_1	Cantidad máxima de metros cúbicos para el precio de la tarifa en rango_1	Integer	No		
RANGO_2	Cantidad máxima de metros cúbicos para el precio de la tarifa en rango_2	Integer	No		
RANGO_3	Cantidad máxima de metros cúbicos para el precio de la tarifa en rango_3	Integer	No		
RANGO_4	Cantidad máxima de metros cúbicos para el precio de la tarifa en rango_4	Integer	No		
RECARGO	Porcentaje de recargo sobre el subtotal de la factura por mora	Decimal	No		
USUARIO_CREADOR	Usuario que creó el registro	Varchar	No	25	FK
FECHA_CREACION	Fecha de creación del registro	Timestamp	No		
USUARIO_MODIFICACION	Ultimo usuario que modificó el registro	Varchar	Si	25	FK

FECHA_MODIFICACION	Fecha de la última modificación del registro	Timestamp	Si		
---------------------------	--	-----------	----	--	--

Fuente: elaboración propia.

Usuario.

Contiene la lista de usuarios y grupos registrados en el sistema. Al momento de la creación de un registro, se debe especificar si es uno de los siguientes tipos: U = Usuario, G = Grupo. Adicionalmente se puede inactivar el usuario o grupo (S = Si, N = No).

Tabla 31: Tabla usuario

Columna	Descripción	Tipo	Nulo	Tamaño	Llave
USUARIO	Código de usuario	Varchar	No	25	PK
NOMBRE	Nombre del usuario	Varchar	No	100	
TIPO	Tipo de usuario	Varchar	No	1	
ACTIVO	Estado del usuario	Varchar	No	1	
TELEFONO	Teléfono del usuario, solo aplica si el tipo es Usuario	Varchar	Si	15	
CELULAR	Celular del usuario, solo aplica si el tipo es Usuario	Varchar	Si	15	
CORREO	Correo del usuario, solo aplica si el tipo es Usuario	Varchar	Si	30	
CLAVE	Clave de acceso al sistema, solo aplica si el tipo es Usuario	Varchar	No	100	

Fuente: elaboración propia.

Usuario_Grupo.

Almacena la relación entre un usuario y un grupo para que el primero herede los privilegios del segundo.

Tabla 32: Tabla usuario_grupo

Columna	Descripción	Tipo	Nulo	Tamaño	Llave
USUARIO	Código del usuario	Varchar	No	25	PK-FK
GRUPO	Código del grupo al que pertenecerá el usuario para heredar los privilegios	Varchar	No	25	

Fuente: elaboración propia.

Opción.

Contiene el catálogo de opciones que ofrece el prototipo y que después pueden asignarse a un grupo o usuario para que pueda accederlas en el sistema.

Tabla 33: Tabla opción

Columna	Descripción	Tipo	Nulo	Tamaño	Llave
OPCION	Número de opción del sistema	Integer	No		PK
DESCRIPCION	Descripción de la opción del sistema	Varchar	No	50	
CONSTANTE	Constante para manejo interno del sistema	Varchar	No	20	

Fuente: elaboración propia.

Árbol_Opción.

Almacena la jerarquía entre las opciones para poder identificar a qué opción pertenece otra función, con el fin de establecer una jerarquía de búsqueda para la asignación de privilegios.

Tabla 34: Tabla árbol_opción

Columna	Descripción	Tipo	Nulo	Tamaño	Llave
OPCION	Número de opción del sistema	Integer	No		PK
PADRE	Número de opción padre	Integer	No		

RAMAHIJA	Número de hijo	Integer	No		
-----------------	----------------	---------	----	--	--

Fuente: elaboración propia.

Privilegio.

Contiene el listado de privilegios asignados a los usuarios y grupos para que estos puedan acceder a las opciones del sistema, siempre y cuando se les haya otorgado el privilegio correspondiente.

Tabla 35: Tabla privilegio

Columna	Descripción	Tipo	Nulo	Tamaño	Llave
OPCION	Número de opción del sistema	integer	No		PK-FK
USUARIO	Usuario al que se le asigna el privilegio de acceso en la opción	Varchar	No	25	PK-FK

Fuente: elaboración propia.

Base de datos secundaria.

Lecturas.

Esta tabla almacena la información general de las lecturas de medidores que se tienen que hacer desde la aplicación móvil. Hay que tomar en cuenta que SQLite para las columnas alfanuméricas utiliza el tipo “Text”, el cual no se le define un límite de datos ya que utiliza la longitud de un dato tipo Blob ($2^{31}-1$ ó 2147483647), por lo que se debe considerar que el tamaño de estas columnas no se puede limitar y no debe exceder el valor definido por forma estándar.

Tabla 36: Tabla Lecturas (Aplicación Móvil)

Columna	Descripción	Tipo	Nulo	Tamaño	Llave
PAJA	Número de paja a la que se le hará la lectura	Integer	No		PK

ESTADO	Estado de la lectura	Text	No		
RUTA	Ruta en la que se hará la lectura de la paja	Text	No		
SECTOR	Sector donde se encuentra la paja	Text	No		
INICIO	Dirección donde inicia el sector	Text	No		
FINAL	Dirección donde finaliza el sector	Text	No		
DIRECCION	Dirección donde se encuentra la paja	Text	No		
CLIENTE	Cliente dueño de la paja	Text	No		
NOMBRE	Nombre del cliente	Text	No		
TELEFONO	Teléfono de la paja	Text	No		
CELULAR	Celular de la paja	Text	No		
MEDIDOR	Medidor asociado a la paja	Text	No		
MEDIDA_ANTERIOR	Medida del periodo anterior de la paja	Integer	No		
MEDIDA	Lectura del periodo de facturación	Integer	Si		
USUARIO	Usuario que realiza la lectura	Text	Si		FK

Fuente: elaboración propia.

Usuario.

Contiene la lista de usuarios que pueden hacer uso de la aplicación móvil.

Tabla 37: Tabla Usuario (Aplicación Móvil)

Columna	Descripción	Tipo	Nulo	Tamaño	Llave
USUARIO	Código de usuario	Text	No	25	PK
CLAVE	Clave de acceso al sistema, solo	Text	No	100	

	aplica si el tipo es Usuario				
--	------------------------------	--	--	--	--

Fuente: elaboración propia.

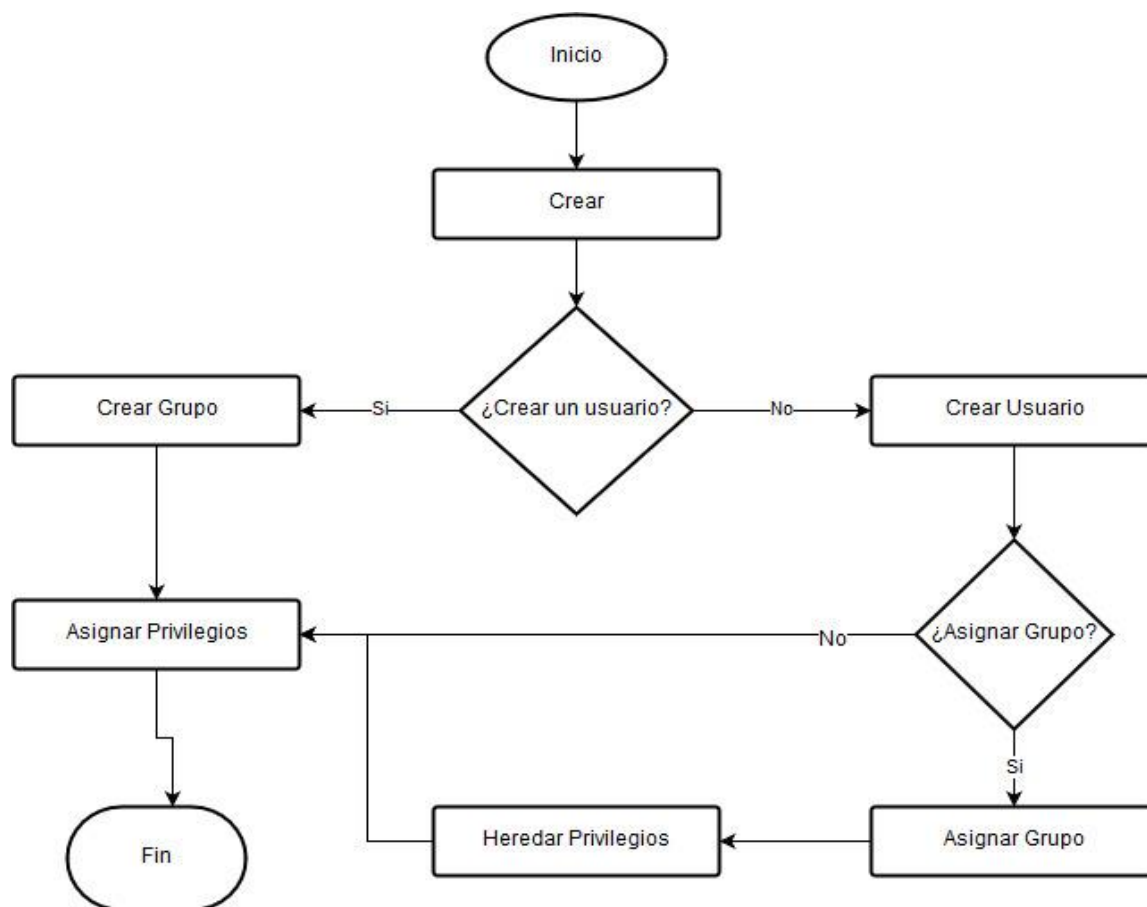
Diseño de procesos.

Los diagramas de proceso son la representación gráfica de los procesos y son una herramienta de gran valor para analizar los mismos y ver en qué aspectos se pueden introducir mejoras.

Para este proyecto, se enlista los principales procesos que componen el prototipo, los cuales se detallan en las siguientes figuras.

Creación de usuarios.

Figura 21: Diagrama de proceso creación de usuarios

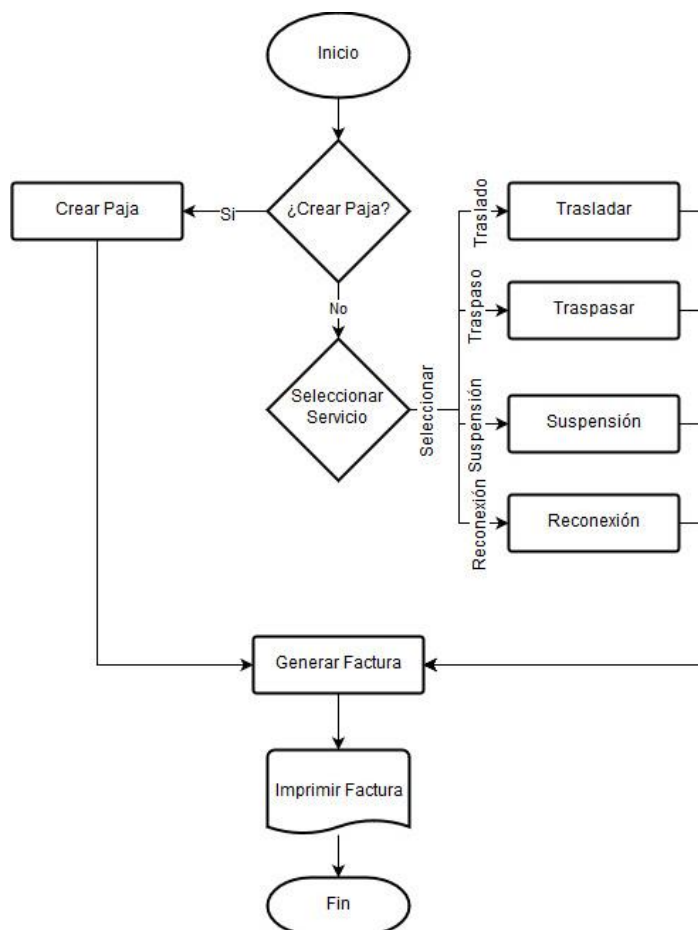


Fuente: elaboración propia.

En este proceso, el usuario administrador ingresa la información requerida. Si está creando un grupo, posteriormente, solo debe asignar los privilegios que este grupo vaya a tener acceso. Si está creando un usuario, posterior a su creación, puede indicar si desea asignar un grupo. Al asignar un grupo al usuario creado, este hereda los privilegios que el grupo posea. De igual forma, también se puede asignar privilegios que el usuario necesite y que no se incluyan en el grupo.

Control de pajas.

Figura 22: Diagrama de proceso control de pajas



Fuente: elaboración propia.

El usuario con privilegios puede crear una paja nueva, donde después de ingresar la información, esta se registra en la base de datos y se genera e imprime la factura.

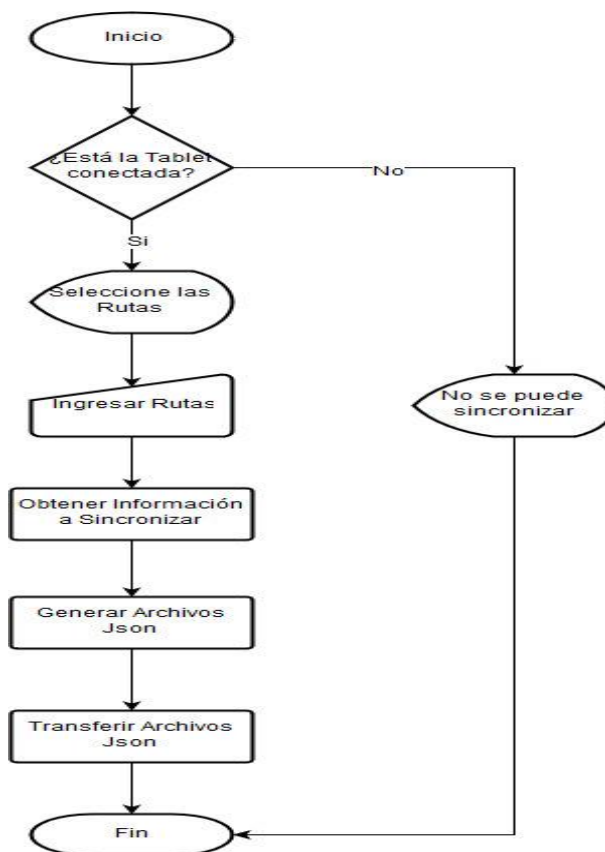
En este proceso, si no se desea crear una paja, el usuario podrá seleccionar un servicio (Trasladar, Traspasar, Suspende o Reconexión). En caso de que cumpla con los requisitos, se genera y se imprime una factura con el monto correspondiente por el servicio requerido

Sincronizaciones.

Las sincronizaciones se realizan en dos sentidos, hacia la tableta o hacia el pc. Cada sentido se compone de dos pasos para la sincronización de información. Cada sentido se detalla a continuación.

Sincronizar desde Pc hacia tableta .

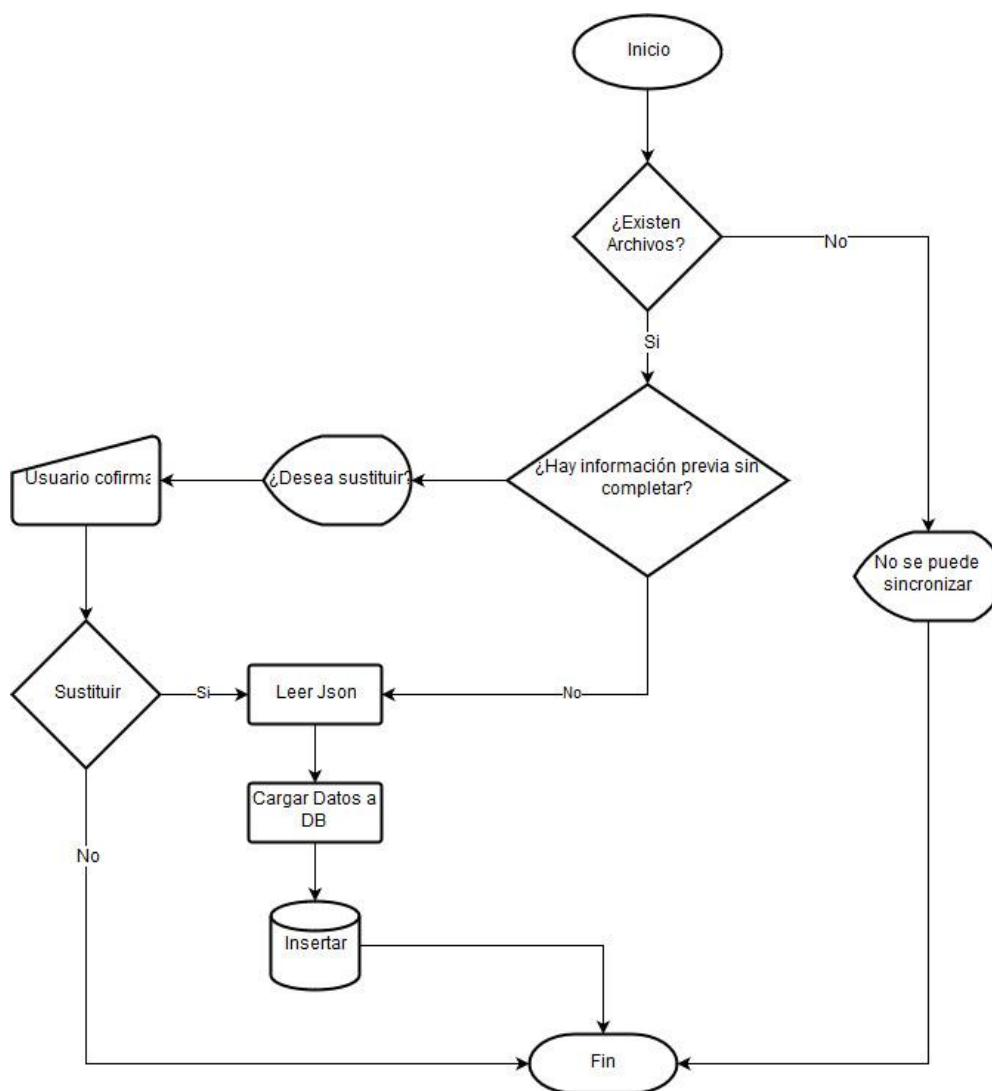
Figura 23: Diagrama de proceso sincronización desde pc a tableta (Paso1)



Fuente: elaboración propia.

El primer paso para sincronizar información desde el pc a la tableta es validar que está conectada. Luego, el usuario indica las rutas que quiere sincronizar y el sistema extrae la información desde la base de datos para generar los archivos Json con la información de las rutas, sectores, clientes, pajas, medidores y usuarios que, posteriormente, se cargan en la base de datos de la tablet.

Figura 24: Diagrama de proceso sincronización desde pc a tableta (Paso 2)



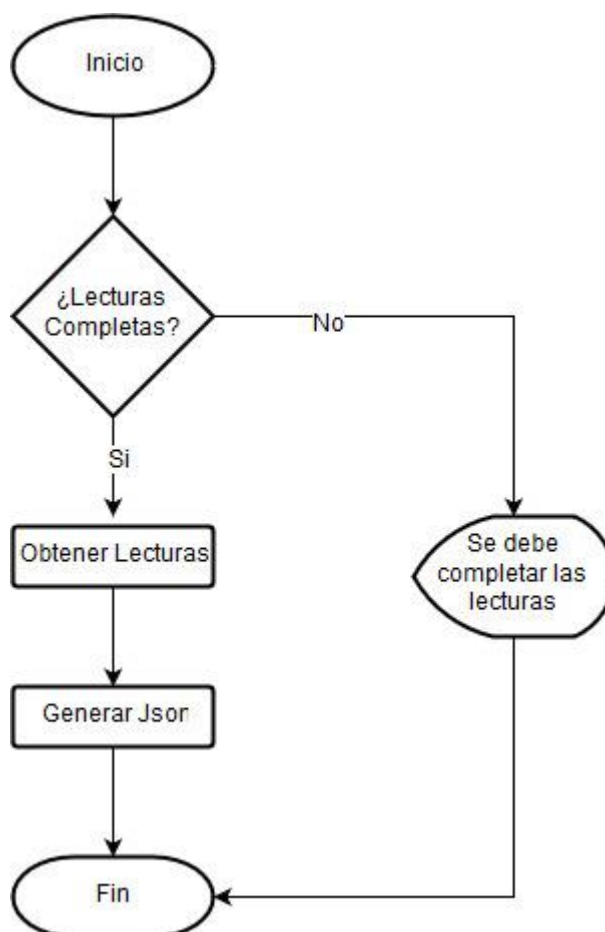
Fuente: elaboración propia.

En el segundo paso de la sincronización desde el pc a la tablet, primero se valida que los archivos con la información proveniente del pc existan. Después, se valida que no haya

información pendiente de procesar por lecturas anteriores que quedaron incompletas. En caso de que así sea, el usuario debe confirmar si desea o no realizar la sincronización. Cuando se proceda con la sincronización, la aplicación leerá los archivos Json para extraer la información e ingresarla a la base de datos de la tablet.

Sincronizar desde tableta hacia Pc.

Figura 25: Diagrama de proceso sincronización desde tableta a pc (Paso 1)

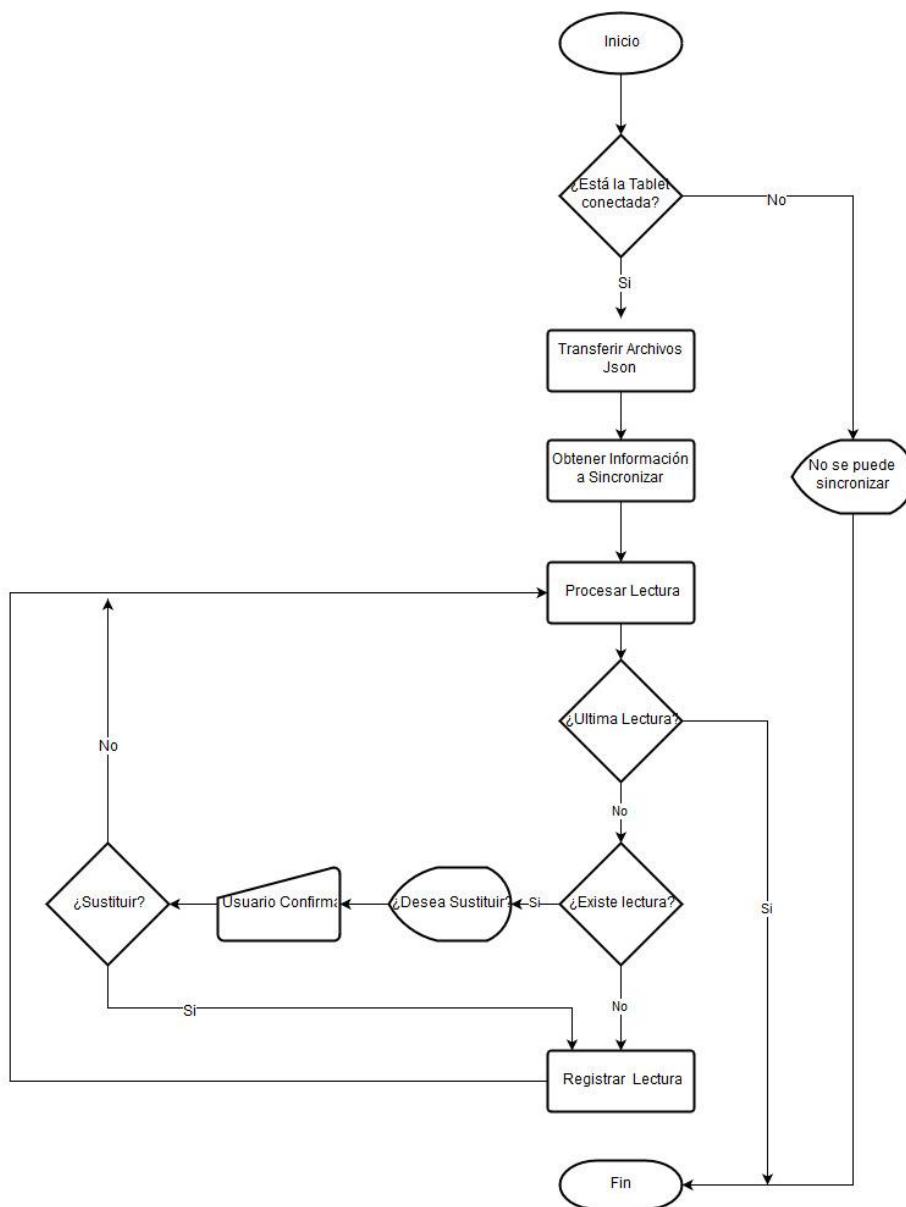


Fuente: elaboración propia.

Cuando se desea sincronizar la información de la aplicación móvil hacia el pc, primero se valida que se hayan realizado todas las lecturas de los medidores correspondientes a la

información que se tenga registrada en la base de datos de la tablet. Si la información está completa, esta se inserta en un archivo Json con la lista de las mediciones hechas.

Figura 26: Diagrama de proceso sincronización desde tableta a pc (Paso 2)



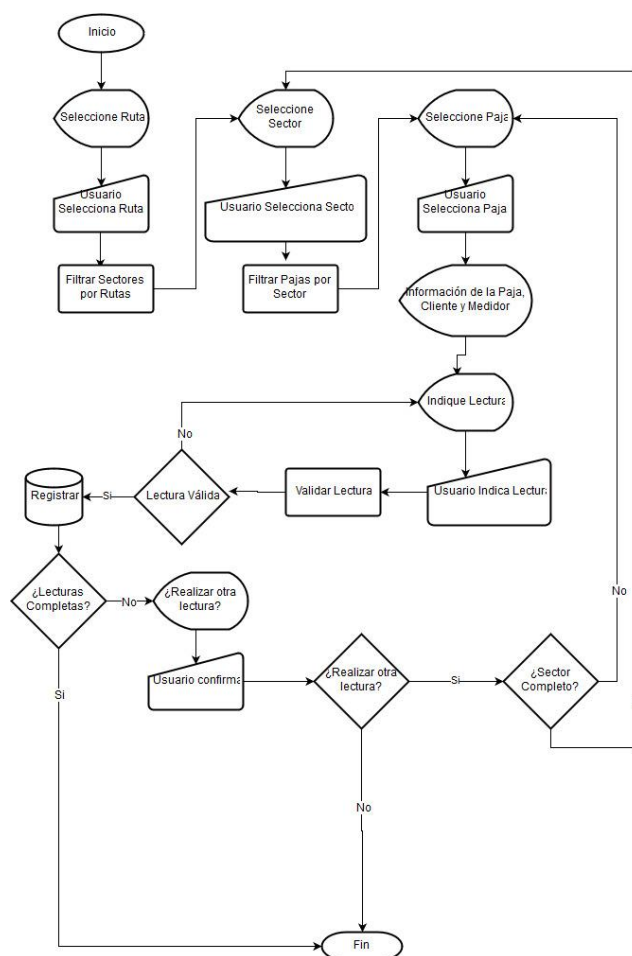
Fuente: elaboración propia.

Para finalizar la sincronización de información desde la tableta hacia el pc, primero se valida que la tableta se encuentre conectada, si es así, se extrae la información de los archivos

Json. Cada registro correspondiente a una lectura de un medidor, previo a ser insertado en la base de datos, se valida que no exista otra lectura para la paja en el periodo correspondiente. De ser así se debe confirmar la sustitución del dato. Si se desea sustituir el dato, o bien, no se haya registrado la lectura, esta se ingresa a la base de datos.

Lectura de medidores.

Figura 27: Diagrama de proceso lectura de medidores



Fuente: elaboración propia.

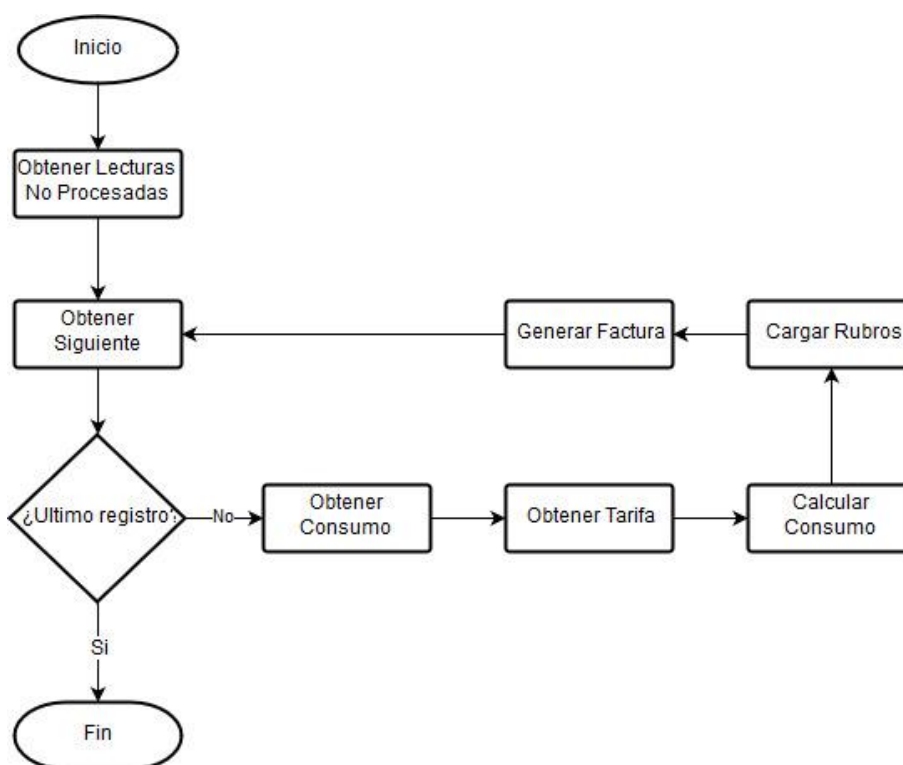
Cuando el usuario vaya a realizar la lectura de medidores, este deberá filtrar la lista de pajas por ruta y sector. Una vez filtrada la información, el usuario selecciona la paja a la cual le realizará la lectura de medidor. El usuario ingresa el dato y la aplicación valida que este no sea

menor a la lectura anterior, siempre y cuando no sea que el medidor haya llegado a su número máximo y haya reiniciado el contador.

Una vez que el usuario haya registrado la lectura, esta se inserta en la base de datos de la Tablet, si ya no hay más pajas a las que realizar lecturas el proceso habrá finalizado. En caso contrario, el usuario deberá indicar si desea realizar otra lectura y la aplicación validará si el sector está completo o no, con el fin de que el usuario indique otro sector o paja.

Generar facturas.

Figura 28: Diagrama de proceso generar facturas



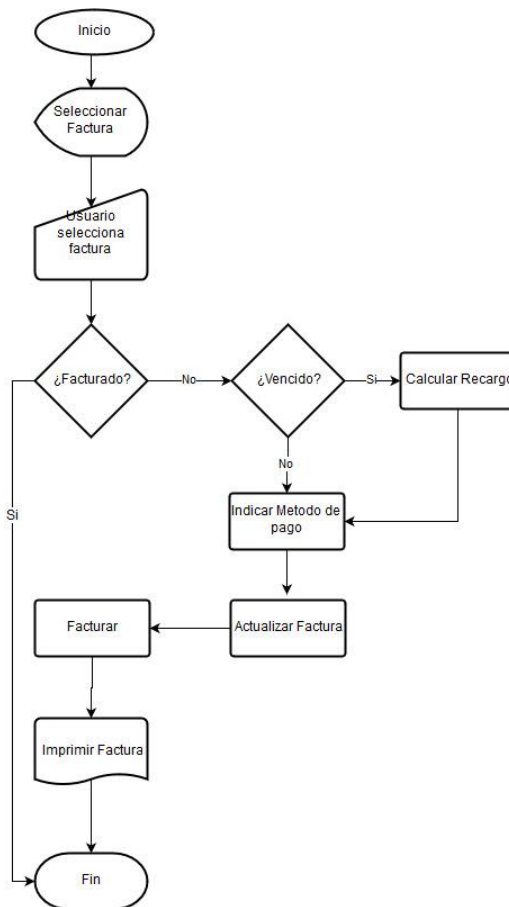
Fuente: elaboración propia.

En este proceso, el sistema obtiene las lecturas que no han sido procesadas en el periodo correspondiente para la generación de facturas. El sistema toma cada registro para calcular el consumo de agua, con base en la diferencia entre la medida del periodo anterior y la medida obtenida en la lectura hecha con la aplicación móvil.

Tras el cálculo del consumo, el sistema consulta si hay rubros que incluir en el cobro, posteriormente, genera la factura con los montos correspondientes a cobrar, indicando la fecha en que se creó y la fecha que vence.

Facturar consumo de agua.

Figura 29: Diagrama de proceso de facturación de consumo de agua

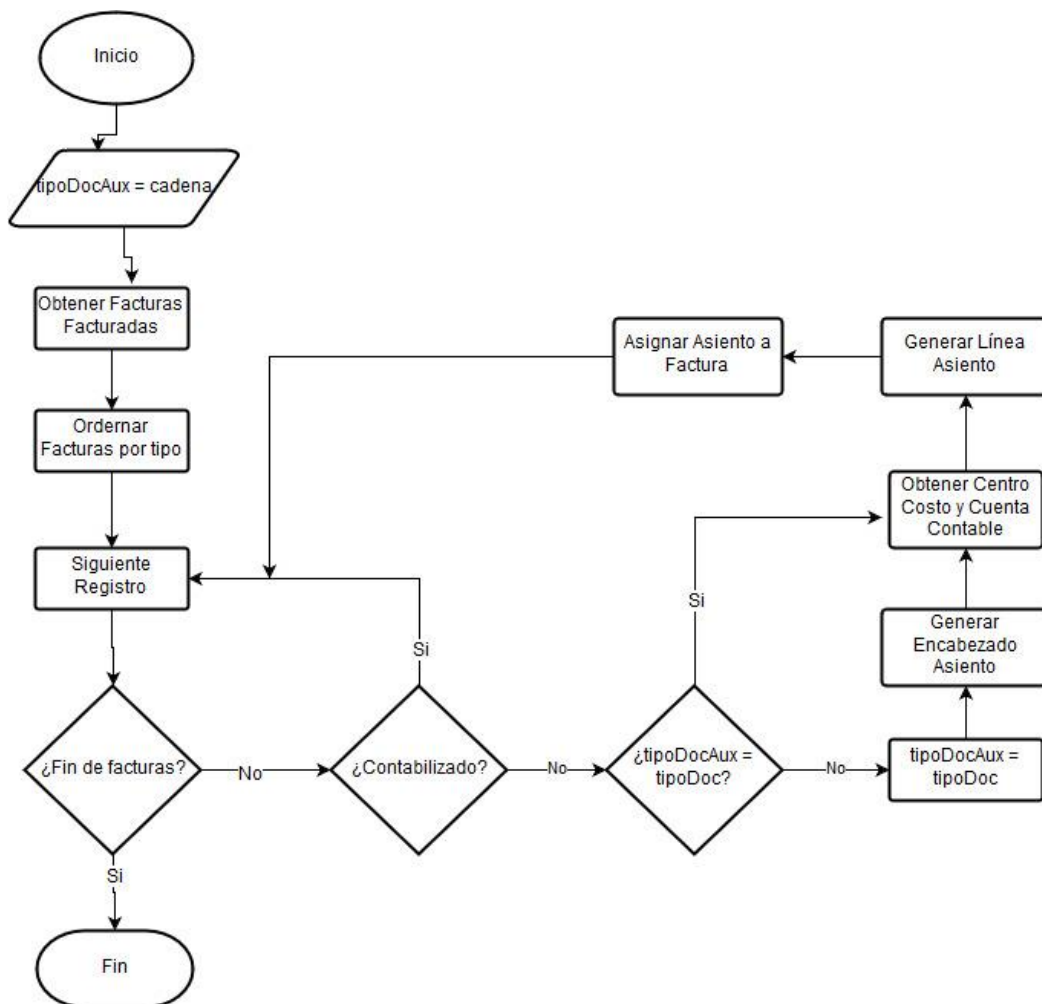


Fuente: elaboración propia.

El usuario selecciona la factura que desee procesar, si no se ha facturado, se debe validar que la misma está vencida o no, de ser así, se calcula el recargo por morosidad correspondiente. Posteriormente, se indica el método de pago (transferencia o efectivo), el sistema actualiza la factura con la información de pago y se procede con la impresión de la factura, después que el sistema la haya marcado como facturada.

Generar asientos.

Figura 30: Diagrama de proceso de generación de asientos



Fuente: elaboración propia.

Cuando el usuario ejecute este proceso, el sistema busca las facturas que no hayan sido contabilizadas y que hayan sido facturadas. El resultado lo ordenará, con el fin de generar el asiento correspondiente según el grupo de facturas por tipo de servicio facturado. Por cada tipo de factura, el sistema toma los montos y genera las líneas de asiento, indicando la cuenta contable, centro de costo y el monto que será asignado a los créditos o débitos, según corresponda. Finalmente se inserta el asiento en la base de datos.

Diseño de salidas

Para este proyecto, se crean los siguientes reportes, ya sea desde el módulo de reportes o bien en los procesos que realice el usuario en su iteración con el sistema. Los reportes a crear se detallan a continuación.


Factura de consumo de agua.

Este reporte imprime el detalle de la factura por consumo de agua, en el que se detalla información del acueducto, datos de la paja (abonado, cliente y medidor), así como el detalle del consumo del mes.

Además del consumo del mes, se incluye la tarifa base según el tipo de tarifa que tenga la paja asociada y se incluyen otros rubros adicionales a la tarifa base. Se muestra en caso de que la factura esté vencida, el detalle de recargo por morosidad.

En la parte final del reporte, se incluye información como la forma de pago, monto cancelado, historial de consumo de meses anteriores y algún mensaje especial que se incluya en el periodo de facturación correspondiente.

Figura 31: Diseño de factura de consumo de agua

ASOCIACION ADMINISTRADORA
ACUEDUCTO RURAL FRAILES

ASADA
FRAILES DE LISAPAMBAZOS
Ced. Jur. 3-002-256815
Telefax: 25440164
Averías: 8353-3186
Cta. BNCR: 100-01-088-001147-3
FACTURA #:\$F{factura}
ABONADO #:\$F{paja}
CLIENTE:\$F{nombre}
MEDIDOR #:\$F{medidor}
PERIODO:\$F{mes}.toString() +
FECHA PAGO:new java.util.Date()
----- DETALLE DEL CONSUMO -----
Lectura Anterior: \$F{lectura_anterior}
Lectura Actual: \$F{lectura}
\$F{descripcion} \$F{total_linea}
SUBTOTAL: \$F{subtotal}
% DESCUENTO: \$F{descuento}
RECARGO: \$F{recargo}
TOTAL A PAGAR: \$F{total}
FORMA DE PAGO: \$F{tipo_pago}
----- MENSAJE -----
\$F{mensaje}


Fuente: elaboración propia.

Factura por servicio.

Este reporte muestra el detalle del pago a realizar por los clientes cuando estos solicitan algún servicio en el Acueducto de Frailes de Desamparados. Este documento muestra la información del acueducto, la paja afectada y el detalle del pago.

Este reporte se utiliza para todos los servicios que brinda el acueducto, solamente que recibirá como parámetro el tipo de servicio y tarifa que se aplica, para poder crear el detalle del mismo.

Figura 32: Diseño de factura por servicio

	ASOCIACION ADMINISTRADORA DE ACUEDUCTO RURAL DE FRAILES DE DESAMPARADOS	
	CEDULA JURIDICA: 3 - 002-256815.	
	TELEFAX: 2544-0164	Fecha: new java.util.Date()
	AVERIAS: 8353-3136	Factura Número: \$F{factura}
FACTURA POR SERVICIO BRINDADO		
Cliente: \$F{nombre}		
Servicio	Total Linea	
\$F{descripcion}	\$F{precio_unitario}	
Subtotal:		\$F{subtotal}
% Descuento:		\$F{descuento}
Total:		\$F{total}

Fuente: elaboración propia.

Consumo de agua por sector.

Este reporte enlista el total de consumo de agua por sector en un periodo determinado. Se detalla por sector el periodo de facturación y el consumo totalizado entre todos los abonados para dicho periodo. Al final, se muestra un total del consumo hecho por los abonados de todo el acueducto. Todas las medidas son en metros cúbicos.

Figura 33: Diseño de reporte de consumo por sector


		new java.util.Date()	
ASOCIACION ADMINISTRADORA DE ACUEDUCTO RURAL FRAILES DE DESAMPARADOS			
REPORTE DE CONSUMO DE AGUA POR SECTOR			
Desde el periodo: \${pMesDesde}. hasta el periodo: \${pMesHasta}.			
<u>Sector</u>	<u>Descripcion</u>	<u>Año</u>	<u>Mes</u>
\$(sector)	\$(descripcion)	\$(anio)	\$(mes)
			<u>Consumo en M3</u>
			\$(consumo)
			TOTAL CONSUMIDO:
			\$(TotalConsumo)

Fuente: elaboración propia.

Reporte de morosidad.

Este reporte enlista para un periodo de facturación, la lista de abonados que presentaron algún tipo de morosidad en un rango de tiempo determinado.

Figura 34: Diseño de reporte de morosidad

		new java.util.Date()	
ASOCIACION ADMINISTRADORA DE ACUEDUCTO RURAL FRAILES DE DESAMPARADOS			
Title		REPORTE DE MOROSIDAD	
Identificación:	Nombre:	Paja:	Factura: Estado: Total:
\$(cliente)	\$(nombre)	\$(paja)	\$(factura) \$(estado) \$(total)
			TOTAL POR RECAUDAR:
			\$(totalRecaudar)

Fuente: elaboración propia.

Reporte de diario.

Este reporte muestra un listado de los asientos contables que se encuentran en el libro de diario, y que tienen fecha dentro del rango de tiempo indicado.

Figura 35: Reporte de Diario

ASOCIACION ADMINISTRADORA DE ACUEDUCTO RURAL FRAILES DE DESAMPARADOS		FRANJA DE DESAMPARADOS		ASADA	
REPORTE DE ASIENTOS DE MAYOR					
"Periodo comprendido del " + \$P{pFechaDesde}.toString() + " al " + \$P{pFechaHasta}.toString()					
Asiento:	\$F{asiento}	Descripción:	\$F{descripcion}	Fecha:	\$F{fecha}
Centro Costo	Cuenta Contable	Descripción	Créditos	Débitos	Referencia
\$F	\$F{cuenta_contable}	\$F{cuddescripcion}	\$F{credito}	\$F{debito}	\$F{referencia}
Total Créditos:				\$F{total_credits}	
Total Débitos:				\$F{total_debitos}	
Total Créditos: \$V{totalCredito}		Summary		Total Débitos: \$V{totalDebitos}	

Fuente: elaboración propia.

Reporte de Mayor

Este reporte muestra un listado de los asientos contables que se encuentran en el libro de Mayor y que tienen fecha dentro del rango de tiempo indicado.

Figura 36: Reporte de Mayor

		new java.util.Date() \${PAGE_NUMBER}
ASOCIACION ADMINISTRADORA DE ACUEDUCTO RURAL FRAILES DE DESAMPARADOS		
REPORTE DE ASIENTOS DE MAYOR		
"Periodo comprendido del " + \$P{pFechaDesde}.toString() + " al " + \$P{pFechaHasta}.toString()		
Asiento:	\$F{asiento}	Descripción: \$F{descripcion}
		Fecha: \$F{fecha}
Centro Costo	Cuenta Contable	Descripción
		Créditos
		Débitos
		Referencia
\$F	\$F{cuenta_contable}\$F{cudescrpcion}	\$F{credito} \$F{debito} \$F{referencia}
		Total Créditos: \$F{total_credits}
		Total Débitos: \$F{total_debitos}
Total Créditos: \$V{totalCreditos}		Total Débitos: \$V{totalDebitos}

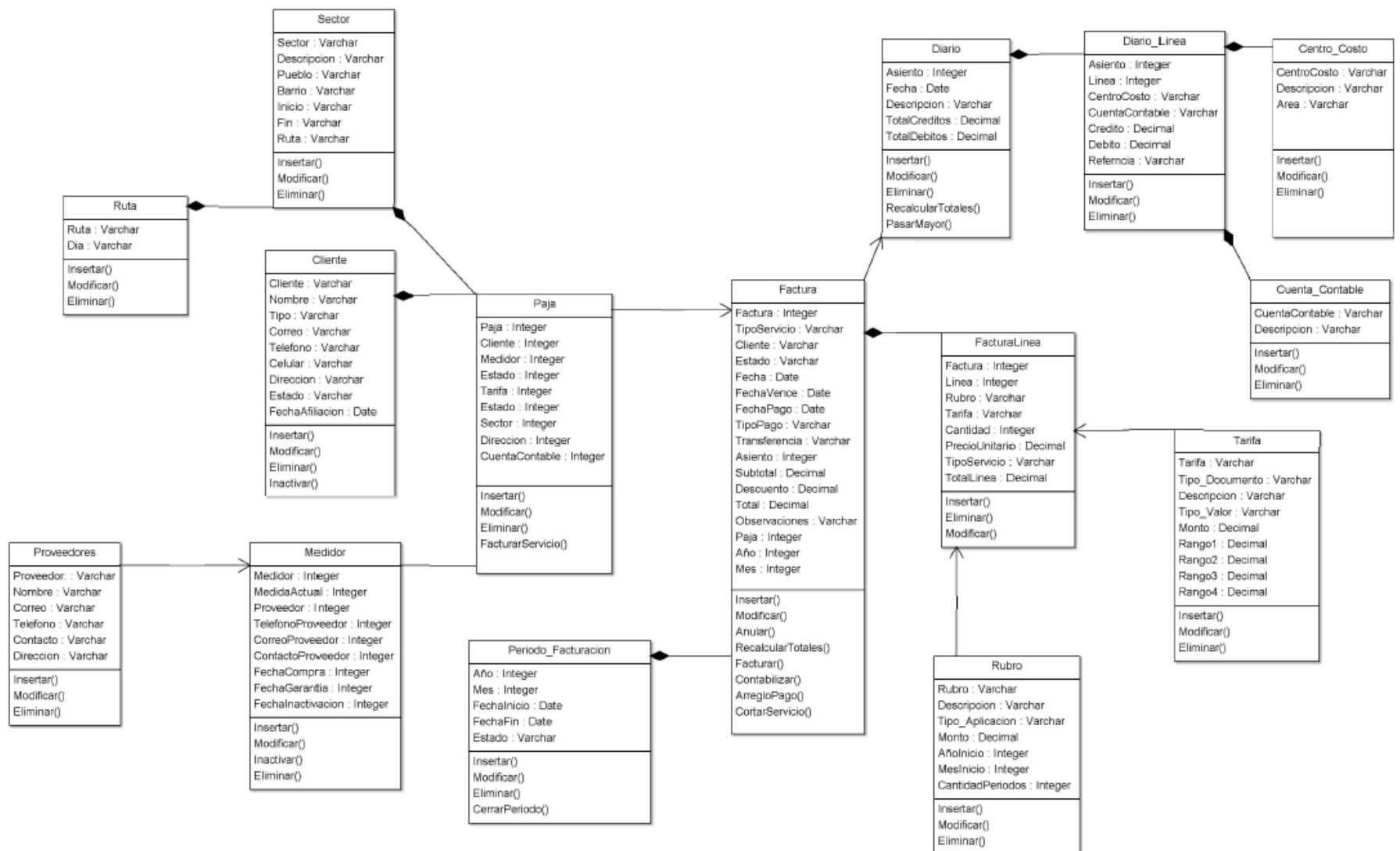
Fuente: elaboración propia.

Diagramas UML.

En este proyecto, se utiliza el modelado UML, debido a la utilización de la programación orientada a objetos. En esta sección se incluyen los diagramas de clases y los diagramas de secuencia de los módulos, con el fin de poder visualizar a mejor escala el prototipo y entender su alcance y funcionalidad.

Diagrama de clase.

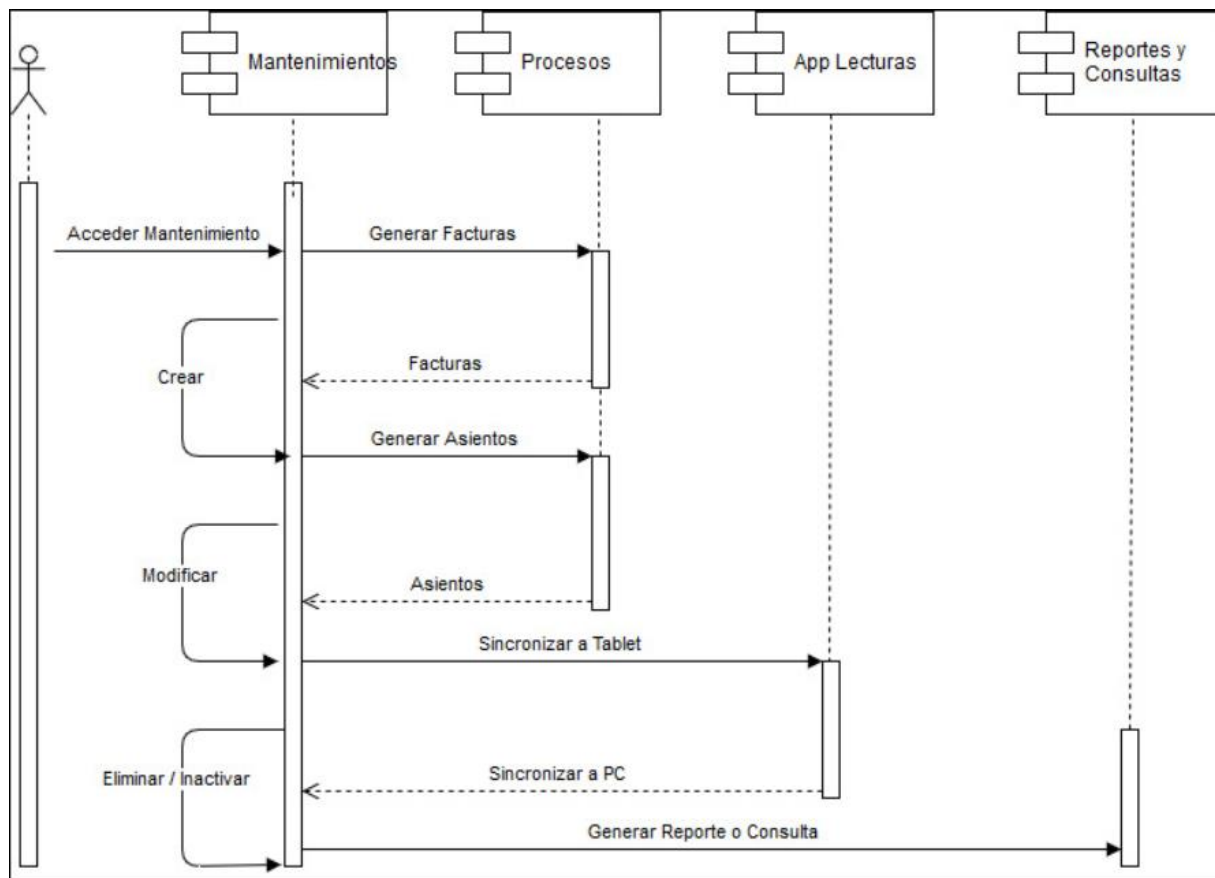
Figura 37: Diagrama de clases



Fuente: elaboración propia.

Diagrama de secuencia.

Figura 38: Diagrama de secuencia del sistema



Fuente: elaboración propia.

Programación.

A continuación, se muestra la programación realizada para el desarrollo del prototipo. Solamente se muestran los procesos más críticos y para cada proceso que se muestra se incluye la entrada (pantalla), validaciones (código), procesos (código) y salidas (reporte, pantalla o archivo, según corresponda).

Mantenimiento de pajas.

Entrada.

Figura 39: Pantalla de Pajas

The screenshot shows a window titled "Paja" with a standard Windows-style title bar. Below the title bar is a menu bar with buttons for "Nuevo", "Guardar", "Eliminar", "Facturar", and "Salir". The main area of the form is organized as follows:

- Paja:** A text input field containing the value "14".
- Estado:** Three radio buttons labeled "Normal" (selected), "Moroso", and "Suspendido".
- Cliente:** A dropdown menu showing "1-1111-1124".
- Medidor:** An empty dropdown menu.
- Tarifa:** A dropdown menu showing "RESIPRE".
- Sector:** A dropdown menu showing "Mendez".
- Cuenta Contable:** A dropdown menu showing "000012".
- Cliente Anterior:** An empty dropdown menu.
- Tarifa Conexión:** An empty dropdown menu.
- Dirección Exacta:** A large text area containing the text "Direccion 14".

Fuente: elaboración propia.

Validaciones.

Figura 40: Validaciones de Pajas

```

if(txtDireccion.getText().length() == 0){
    JOptionPane.showMessageDialog(null,
        "Debe ingresar la dirección de la paja.");
    txtDireccion.requestFocus();
    return;
}

if(cbMedidor.getSelectedIndex() < 0){
    JOptionPane.showMessageDialog(null,
        "Debe seleccionar el medidor de la paja.");
    cbMedidor.requestFocus();
    return;
}

if(cbTarifa.getSelectedIndex() < 0){
    JOptionPane.showMessageDialog(null,
        "Debe seleccionar la tarifa de la paja.");
    cbTarifa.requestFocus();
    return;
}

if(cbSector.getSelectedIndex() < 0){
    JOptionPane.showMessageDialog(null,
        "Debe seleccionar el sector de la paja.");
    cbSector.requestFocus();
    return;
}

if(cbCliente.getSelectedIndex() < 0){
    JOptionPane.showMessageDialog(null,
        "Debe seleccionar el cliente de la paja.");
    cbCliente.requestFocus();
    return;
}

if(cbCuenta.getSelectedIndex() < 0){
    JOptionPane.showMessageDialog(null,
        "Debe seleccionar la cuenta contable de la paja.");
    cbCuenta.requestFocus();
    return;
}

```

Fuente: elaboración propia.

Procesos.

Figura 41: Proceso de Almacenamiento de Pajas

```

cfPaja.setCliente (cbCliente.getSelectedItem().toString());
cfPaja.setMedidor (cbMedidor.getSelectedItem().toString());
cfPaja.setTarifa (cbTarifa.getSelectedItem().toString());
cfPaja.setSector (cbSector.getSelectedItem().toString());
cfPaja.setCuentaContable (cbCuenta.getSelectedItem().toString());

if (cbAnterior.getSelectedIndex() >= 0) {
    cfPaja.setClienteAnterior (cbAnterior.getSelectedItem().toString());
}

String lsEstado;
if (rbNormal.isSelected()) {
    lsEstado = "N";
} else if (rbMoroso.isSelected()) {
    lsEstado = "M";
} else {
    lsEstado = "S";
}

cfPaja.setEstado (lsEstado);

cfPaja.setDireccion (txtDireccion.getText());

if (cfPaja.getPaja() > 0) {
    if (cfPaja.ModificarPaja()) {
        JOptionPane.showMessageDialog(null,
            "Paja modificada con éxito.");
    } else {
        return;
    }
} else {
    if (cfPaja.PajaExiste (Integer.parseInt(txtPaja.getText()))) {
        JOptionPane.showMessageDialog(null,
            "La paja ya existe en la base de datos.");
        return;
    }


    if (cbTarifaConexion.getSelectedIndex() == -1) {
        JOptionPane.showMessageDialog(null,
            "Debe seleccionar la tarifa de conexión.");
        cbTarifaConexion.requestFocus();
        return;
    }
}

```

Fuente: elaboración propia.

Salidas.

Figura 42: Factura por Conexión.

 ASADA FRAILES DE DESAMPARADOS	ASOCIACION ADMINISTRADORA DE ACUEDUCTO RURAL DE FRAILES DE DESAMPARADOS
	CEDULA JURIDICA: 3 - 002-256815.
	TELEFAX: 2544-0164
	Fecha: 25 July 2017
AVERIAS: 8353-3136	Factura Número: 12
FACTURA POR SERVICIO BRINDADO	
Cliente: Cliente 13	
<hr/>	
Servicio	Total Linea
RESIPRE	100000.00
<hr/>	
	Subtotal: 100000.00
	% Descuento: 0.00
	<hr/>
	Total: 100000.00

Fuente: elaboración propia.

Esta pantalla toma como entrada la información ingresada por el usuario, donde indica el cliente y medidor, así como la dirección. El consecutivo de paja se asigna automáticamente y el usuario deberá indicar la dirección exacta de la paja.

Al presionar el botón Guardar, si es un nuevo registro el sistema valida que la información se encuentre correcta, de ser así indica que se cobrará el monto correspondiente según la tarifa de conexión seleccionada, si está de acuerdo se procede con la generación de la factura.

Facturación de servicios.*Entrada.*

Figura 43: Pantalla de Facturación de Servicios de Pajas.



The screenshot shows a software window titled "Facturar Servicio" with a water drop icon in the top-left corner. The window contains the following fields and controls:

- Tipo de Servicio:** A group of radio buttons with "Traslado" selected. To the right are input fields for "Tarifa" (containing "TRAS"), "Precio" (containing "5000.0"), "Descuento" (containing "0.00"), and "Total" (containing "5000.0").
- Nuevo Cliente:** A dropdown menu.
- Sector:** A dropdown menu containing the text "Mendez".
- Nueva Dirección:** A large text area containing the text "Direccion 14".
- Buttons:** "Facturar" and "Cancelar" buttons at the bottom center.

Fuente: elaboración propia.

Validaciones.

Figura 44: Validaciones para la generación de facturas por servicios.

```

String lsTipoDocumento = "";

//Primero se hacen las validaciones segun el tipo de servicio
if(rbTraslado.isSelected()){

    if(txtDireccion.getText().length() == 0){
        JOptionPane.showMessageDialog(null,
            "Debe ingresar la nueva dirección de la paja.");
        txtDireccion.requestFocus();
        return;
    }

    if(cbsector.getSelectedIndex() == -1){
        JOptionPane.showMessageDialog(null,
            "Debe seleccionar el sector donde se ubicará la paja.");
        cbsector.requestFocus();
        return;
    }

    lsTipoDocumento = "L";

    // Se asigna la nueva direccion
    cfPaja.setDireccion(txtDireccion.getText());
    cfPaja.setSector(cbsector.getSelectedItem().toString());

} else if (rbTraspaso.isSelected()){
    if(cbCliente.getSelectedIndex() == -1){
        JOptionPane.showMessageDialog(null,
            "Debe seleccionar el nuevo cliente dueño de la paja.");
        cbCliente.requestFocus();
        return;
    }

    lsTipoDocumento = "T";

    // El cliente nuevo no puede ser el mismo al anterior
    if(cfPaja.getCliente().equals(cbCliente.getSelectedItem().toString())){
        JOptionPane.showMessageDialog(null,
            "El nuevo cliente no puede ser el mismo al que está actualmente la paja seleccionada.");
        cbCliente.requestFocus();
        return;
    }
}

```

Fuente: elaboración propia.

Procesos.

Figura 45: Procesamiento de la Información para Generación de Facturas

```

if(cfPaja.ModificarPaja()){

    Date fechaActual = new Date();

    //Se llena la instancia de la factura
    cfFactura.setFactura(cfFactura.SiguienteFactura(lsTipoDocumento));

    cfFactura.setCliente(cfPaja.getCliente());
    cfFactura.setDescuento(Double.parseDouble(txtDescuento.getText()));
    cfFactura.setEstado("F");
    cfFactura.setFecha(fechaActual);
    cfFactura.setFechaPago(fechaActual);
    cfFactura.setFechaVencimiento(fechaActual);
    cfFactura.setPaja(cfPaja.getPaja());
    cfFactura.setSubtotal(Double.parseDouble(txtPrecio.getText()));
    cfFactura.setTipoPago("E");
    cfFactura.setTipoServicio(lsTipoDocumento);
    cfFactura.setTotal(Double.parseDouble(txtTotal.getText()));

    // Se inserta el encabezado de la factura, si todo esta OK se inserta la linea
    if(cfFactura.InsertarFactura()){

        //Se llena la instancia de la linea
        cfFacturaLinea.setFactura(cfFactura.getFactura());
        cfFacturaLinea.setTipoServicio(cfFactura.getTipoServicio());
        cfFacturaLinea.setLinea(1);
        cfFacturaLinea.setTarifa(cbTarifa.getSelectedItem().toString());
        cfFacturaLinea.setCantidad(1);
        cfFacturaLinea.setPrecio(cfTarifa.getMonto());
        cfFacturaLinea.setTotalLinea(cfTarifa.getMonto());

        // Se inserta la linea
        if(cfFacturaLinea.InsertarLinea()){
            // Se imprime la factura

            ImprimirReporte(cfFactura);

        } else {
            return;
        }
    }
}

```

Fuente: elaboración propia.

Salidas.

Figura 46: Factura por Servicio.

 ASADA FRAILES DE DESAMPARADOS	ASOCIACION ADMINISTRADORA DE ACUEDUCTO RURAL DE FRAILES DE DESAMPARADOS
	CEDULA JURIDICA: 3 - 002-256815.
	TELEFAX: 2544-0164
	Fecha: 25 July 2017
AVERIAS: 8353-3136	Factura Número: 14
FACTURA POR SERVICIO BRINDADO	
Cliente: Cliente 15	
<hr/>	
Servicio	Total Línea
Traslado2	2560.00
<hr/>	
	Subtotal: 2560.00
	% Descuento: 0.00
	<hr/>
	Total: 2560.00

Fuente: elaboración propia.

En esta pantalla el usuario tiene a posibilidad de generar facturas por servicios adicionales al consumo de agua para las respectivas pajas. El usuario selecciona el tipo de servicio que desea facturar, deberá seleccionar una tarifa y cuenta con la posibilidad de indicar algún descuento.

Según el tipo de servicio seleccionado, deberá completar la información adicional como por ejemplo indicar el nuevo cliente asociado a la paja si es un traspaso, o bien indicar la nueva dirección o sector si es un traslado. Cuando presione el botón Facturar, el sistema genera la factura respectiva y se visualizará en pantalla el comprobante para ser almacenado o impreso

Facturación de consumo de agua.*Entrada.*

Figura 47: Pantalla Facturas por Consumo.

Factura de Consumo

Factura:
 Cliente:
 Paja:

Fecha:

 Vencimiento:

 Asiento:
 Estado:
 Pendiente
 Arreglo de Pago
 Facturado
 Vencido
 Anulado

Periodo Facturación **Información de Pago**

Año:
 Tipo de Pago:
 Efectivo
 TEF
 Fecha Pago:

 Transferencia:

Mes:

Detalle:

Rubro Rubro:

Tarifa Tarifa:

Cantidad:

Precio:

Línea:

LINEA	RUBRO	TARIFA	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1		RESIPRE	1	2850.00	2850.00
2		RESIPRE	21	275.00	5775.00
3	CROJA		1	150.00	150.00
4	HIDRA		1	862.50	862.50

Observaciones

Montos:
 Subtotal:
 Descuento:
 Recargo:
 Total:

Fuente: elaboración propia.

Validaciones.

Figura 48. Validaciones para almacenar la información.

```

if(Double.parseDouble(txtDescuento.getText()) < 0 || Double.parseDouble(txtDescuento.getText()) > 100
    JOptionPane.showMessageDialog(null, "El descuento debe ser entre un cero y un cien por ciento. ")
)

cfFactura.setObservaciones(txtObservaciones.getText());
cfFactura.setDescuento(Double.parseDouble(txtDescuento.getText()));
cfFactura.setSubtotal(Double.parseDouble(txtSubtotal.getText()));
cfFactura.setTotal(Double.parseDouble(txtTotal.getText()));

if(cfFactura.ModificarFactura()){

    String lsLineas = "";
    cfFacturaLinea = new clsFunFacturaLinea(usuarioSesion);
    cfFacturaLinea.setFactura(cfFactura.getFactura());
    cfFacturaLinea.setTipoServicio(cfFactura.getTipoServicio());

    Object lsRubro;
    Object lsTarifa;

    for(int i = 0; i < tblLineas.getRowCount(); i++){

        cfFacturaLinea.setLinea(Integer.parseInt(tblLineas.getValueAt(i, 0).toString()));

        lsRubro = tblLineas.getValueAt(i, 1);
        lsTarifa = tblLineas.getValueAt(i, 2);

        if (lsRubro != null){
            cfFacturaLinea.setRubro(tblLineas.getValueAt(i, 1).toString());
            cfFacturaLinea.setTarifa("");
        } else {
            cfFacturaLinea.setTarifa(tblLineas.getValueAt(i, 2).toString());
            cfFacturaLinea.setRubro("");
        }

        cfFacturaLinea.setCantidad(Integer.parseInt(tblLineas.getValueAt(i, 3).toString()));
        cfFacturaLinea.setPrecio(Double.parseDouble(tblLineas.getValueAt(i, 4).toString()));
        cfFacturaLinea.setTotalLinea(Double.parseDouble(tblLineas.getValueAt(i, 5).toString()));

        if(cfFacturaLinea.FacturaLineaExiste(cfFactura.getFactura(), cfFactura.getTipoServicio(), cf
            if(!cfFacturaLinea.ModificarLinea()){
                JOptionPane.showMessageDialog(null, "Error modificando las lineas de la factura.");
                return;
            }
        }
    }
}

```

Fuente: elaboración propia.

Procesos.

Figura 49: Facturación del consume de agua.


```
private void Facturar() {  
    if (facturaModificada) {  
        JOptionPane.showMessageDialog(null, "Debe guardar primero los cambios hechos en la factura.");  
    } else {  
        cfFactura.setEstado("F");  
        if (cfFactura.ModificarFactura()) {  
            Imprimir();  
            JOptionPane.showMessageDialog(null, "Se ha generado la factura correctamente.");  
        }  
    }  
}
```

Fuente: elaboración propia.

Salidas.

Figura 50: Factura por consume.

ASOCIACION ADMINISTRADORA
ACUEDUCTO RURAL FRAILES



ASADA

FRAILES DE DESAMPARADOS

Ced. Jur. 3-002-256815
Telefax: 25440164
Averías: 8353-3188
Cta. BNCR: 100-01-088-001147-3

FACTURA #:7
ABONADO #:1
CUENTE: Cliente 1
MEDIDOR #:M000002
PERIODO:7 - 2017
FECHA PAGO:25/07/2017

----- DETALLE DEL CONSUMO -----

Lectura Anterior: 250
Lectura Actual: 255

Tarifa Base	2850
Consumo M3	1450
Cruz Roja	150

SUBTOTAL:	0.00
% DESCUENTO:	0.00
RECARGO:	0.00
TOTAL A PAGAR:	0.00

FORMA DE PAGO: TRANSFERENCI

-----MENSAJE-----

Ahorre agua

Fuente: elaboración propia.

En esta pantalla, el usuario puede visualizar las facturas de consumo de agua generados para el respectivo periodo de facturación. El usuario podrá editar, añadir o eliminar líneas a la factura, así como indicar algún descuento. El sistema se encarga de validar la información.

Cuando el usuario presione el botón Facturar, el sistema hace un recálculo de los montos, si el mismo se encuentra vencido añade el recargo correspondiente, al finalizar muestra la respectiva factura en pantalla para su almacenamiento o impresión.

El usuario cuenta además con las opciones de marcar la factura como vencida, anularla o bien indicar algún arreglo de pago.

Sincronización hacia Tablet.

Entrada.

Figura 51: Pantalla de Sincronización hacia Tablet..

The screenshot shows a dialog box titled "Sincronizar Hacia Tablet". It is divided into two main sections: "Rutas" and "Usuarios".

Rutas:

- Rutas Sin Seleccionar:** A list box containing "Lunes", "Martes", "Miercoles", "Jueves", and "Viernes".
- Buttons:** "Seleccionar" and "Deseleccionar".
- Rutas Seleccionadas:** An empty list box.

Usuarios:

- Usuarios No Seleccionados:** A list box containing "RCASTRO", "JORTIZ", "ADMIN", and "PRUEBA1".
- Buttons:** "Seleccionar" and "Deseleccionar".
- Usuarios Seleccionados:** An empty list box.

At the bottom of the dialog, there are two buttons: "Sincronizar" and "Cancelar".

Fuente: elaboración propia.

Validaciones.

Figura 52: Validaciones para sincronización.

```

if(modelRutaAsignado.getSize() == 0){
    JOptionPane.showMessageDialog(null,
        "No ha seleccionado alguna ruta a sincronizar");
    return;
}

if(modelUsuarioAsignado.getSize() == 0){
    JOptionPane.showMessageDialog(null,
        "No ha seleccionado algún usuario a sincronizar");
    return;
}

```

Fuente: elaboración propia.

Procesos.

Figura 53: Generación de Archivos Json.

```

PortableDeviceFolderObject targetFolder = null;
PortableDeviceManager manager = new PortableDeviceManager();
if(manager.getDevices().length == 0){
    JOptionPane.showMessageDialog(null, "La tableta no está conectada.");
    return;
}

PortableDevice device = manager.getDevices()[0];

//Conectar a USB
device.open();

System.out.println(device.getModel());
System.out.println("-----");

for (PortableDeviceObject object : device.getRootObjects()){
    // Si el objeto es de almacenamiento interno
    if(object instanceof PortableDeviceStorageObject){

        PortableDeviceStorageObject storage = (PortableDeviceStorageObject) object;

        for(PortableDeviceObject o2 : storage.getChildObjects()){
            if(o2.getOriginalFileName().equalsIgnoreCase("Pajas")){
                targetFolder = (PortableDeviceFolderObject) o2;
            }

            System.out.println(o2.getOriginalFileName());
        }

        if(targetFolder != null){
            CopiarDesdePC_Tablet(targetFolder, pUrlArchivoPajas, pUrlArchivoUsuarios);
        } else {
            JOptionPane.showMessageDialog(null,
                "No se encontró la ruta en la tableta para colocar los archivos.");
            manager.getDevices()[0].close();
            return;
        }
    }
}

```

Fuente: elaboración propia.

Salidas.

Figura 54: Archivos Json para Sincronización hacia Tablet.



Fuente: elaboración propia.

En esta pantalla, el usuario deberá indicar al menos una ruta y un usuario a sincronizar. Al presionar el botón Sincronizar, el sistema valida que efectivamente se haya seleccionado un usuario y ruta.

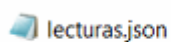
El sistema obtiene de la base de datos la lista de pajas correspondientes a la ruta seleccionada y crea un archivo Json, igualmente con la lista de usuarios, a quienes les asigna una contraseña para que puedan acceder a la aplicación móvil.

Finalmente el sistema toma los archivos Json y los transfiere vía MTP a una ruta específica de la tableta, validando que la tableta esté conectada y que la carpeta destino dentro del dispositivo esté creado. Si todo se encuentra correcto, se pasan los archivos Json al dispositivo.

Sincronización desde Tablet.

Entrada.

Figura 55: Archivo de Sincronización con lecturas desde la Tablet.



Fuente: elaboración propia.

Validaciones.

Figura 56. Validaciones para sincronización desde la Tablet.

```
PortableDeviceFolderObject targetFolder = null;
PortableDeviceManager manager = new PortableDeviceManager();

if(manager.getDevices().length == 0){
    JOptionPane.showMessageDialog(null, "La tableta no está conectada.");
    return;
}
```

Fuente: elaboración propia.

Procesos.

Figura 57: Proceso de Sincronización.

```
for (PortableDeviceObject object : device.getRootObjects()){
    // Si el objeto es de almacenamiento interno
    if(object instanceof PortableDeviceStorageObject){
        PortableDeviceStorageObject storage = (PortableDeviceStorageObject) object;

        for(PortableDeviceObject o2 : storage.getChildObjects()){
            if(o2.getOriginalFileName().equalsIgnoreCase("Lecturas")){
                targetFolder = (PortableDeviceFolderObject) o2;
            }

            System.out.println(o2.getOriginalFileName());
        }

        PortableDeviceObject[] folderFiles = targetFolder.getChildObjects();
        for (PortableDeviceObject pdo : folderFiles) {
            CopiarDesdeTablet_PC(pdo, device, pUrlArchivo);
        }
    }
}
```

Fuente: elaboración propia.

Salidas.

Figura 58: Tabla paja_lectura actualizada.

anio integer	mes integer	paja integer	estado character varying (1)
2017	7	14	L
2017	7	17	L
2017	7	1	L
2017	7	3	L
2017	7	4	L
2017	7	7	L
2017	7	8	L
2017	7	13	L

Fuente: elaboración propia.

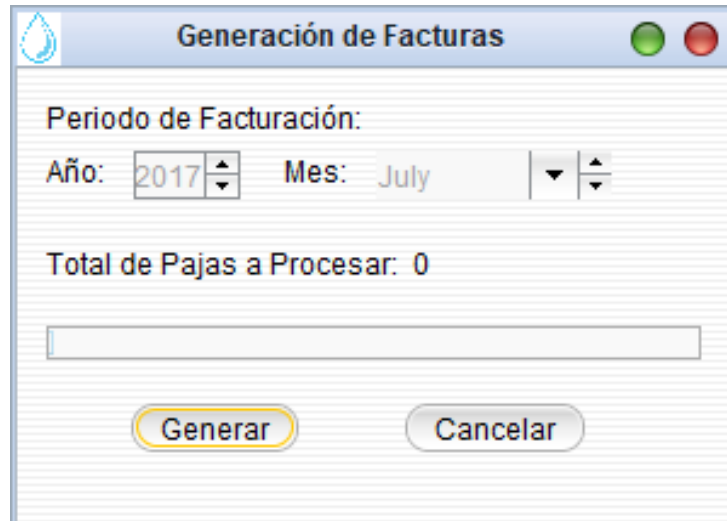
Este proceso valida inicialmente que la tableta se encuentre conectada, de ser así busca la ruta donde tomará un archivo Json con las lecturas de pajas realizadas para colocarlos en una ruta específica del disco duro de la computadora.

El sistema abre el archivo y procesa la información para poder ingresar las lecturas en la tabla paja_lectura, indicando las medidas que están en el archivo Json. Posterior al registro de la lectura, se marca como Leído (L).

Generación de facturas.

Entrada.

Figura 59: Pantalla Generación de Facturas.



Generación de Facturas

Periodo de Facturación:

Año: 2017 Mes: July

Total de Pajas a Procesar: 0

Generar Cancelar

Fuente: elaboración propia.

Procesos.

Figura 60: Generación de Facturas de Consumo.

```

while(rs.next()){
    // Se obtiene el registro de la lectura

    lnSubtotal = 0;
    lnTotal = 0;
    lnLinea = 2;

    lnPaja = rs.getInt("paja");
    lnLectura = rs.getInt("lectura");

    // Se carga la instancia de la paja y el medidor
    cfPaja.setPaja(lnPaja);
    cfPaja.CargarPaja();

    cfMedidor.setMedidor(cfPaja.getMedidor());
    cfMedidor.CargarMedidor();

    lnConsumo = lnLectura - cfMedidor.getMedida();

    // Se carga la instancia de la tarifa de consumo de la paja
    cfTarifa.setTarifa(cfPaja.getTarifa());
    cfTarifa.CargarTarifa();

    //Se inicializa y carga la instancia de la factura
    cfFactura = new clsFunFactura(usuarioSesion);

    cfFactura.setFactura(cfFactura.SiguienteFactura("C"));
    cfFactura.setAnio(ycAnio.getYear());
    cfFactura.setCliente(cfPaja.getCliente());
    cfFactura.setDescuento(0);
    cfFactura.setEstado("P");
    cfFactura.setFecha(ldFechaInicioPago);
    cfFactura.setFechaVencimiento(ldFechaVence);
    cfFactura.setMes(mcMes.getMonth() + 1);
    cfFactura.setObservaciones("");
    cfFactura.setPaja(lnPaja);
    cfFactura.setSubtotal(0);
    cfFactura.setTipoPago("");
    cfFactura.setTipoServicio("C");
    cfFactura.setTotal(0);
    cfFactura.setTransferencia("");
    cfFactura.setRecargo(0);

    if(cfFactura.InsertarFactura()){

```

Fuente: elaboración propia.

Figura 61: Generación de Facturas de Consumo.

```

if(cfFactura.InsertarFactura()){

    // Se procede con la generacion de las facturas
    cfFacturaLinea = new clsFunFacturaLinea(usuarioSesion);
    // Primero se generan las lineas por la tarifa, son 2, la de base y la del consumo.
    cfFacturaLinea.setFactura(cfFactura.getFactura());
    cfFacturaLinea.setLinea(1);
    cfFacturaLinea.setTipoServicio("C");
    cfFacturaLinea.setTarifa(cfPaja.getTarifa());
    cfFacturaLinea.setCantidad(1);
    cfFacturaLinea.setPrecio(cfTarifa.getMonto());
    cfFacturaLinea.setTotalLinea(cfTarifa.getMonto());

    if(!cfFacturaLinea.InsertarLinea()){
        JOptionPane.showMessageDialog(null, "Error insertando la linea del precio base.
        return;
    }
    lnSubtotal = lnSubtotal + cfFacturaLinea.getTotalLinea();
    // Linea del consumo
    cfFacturaLinea.setLinea(2);
    cfFacturaLinea.setCantidad(lnConsumo);

    //Se obtiene el precio a aplicar al consumo
    if(lnConsumo <= cfParametros.getRango1()){
        cfFacturaLinea.setPrecio(cfTarifa.getRango1());
        cfFacturaLinea.setTotalLinea(lnConsumo * cfTarifa.getRango1());
    } else if (lnConsumo <= cfParametros.getRango2()){
        cfFacturaLinea.setPrecio(cfTarifa.getRango2());
        cfFacturaLinea.setTotalLinea(lnConsumo * cfTarifa.getRango2());
    } else if (lnConsumo <= cfParametros.getRango3()) {
        cfFacturaLinea.setPrecio(cfTarifa.getRango3());
        cfFacturaLinea.setTotalLinea(lnConsumo * cfTarifa.getRango3());
    } else {
        cfFacturaLinea.setPrecio(cfTarifa.getRango4());
        cfFacturaLinea.setTotalLinea(lnConsumo * cfTarifa.getRango4());
    }

    if(!cfFacturaLinea.InsertarLinea()){
        JOptionPane.showMessageDialog(null, "Error insertando la linea de consumo.");
        return;
    }
}

```

Fuente: elaboración propia.

Figura 62: Generación de Facturas de Consumo.

```

lnSubtotal = lnSubtotal + cfFacturaLinea.getTotalLinea();

// Se obtiene la lista de rubros a aplicar al mes
cfRubro = new clsFunRubro(usuarioSesion);

ResultSet rsRubros = cfRubro.ObtenerRubrosPeriodo(cfPeriodoFaturacion.getAnio(),
    cfPeriodoFaturacion.getMes());

lnTotal = lnSubtotal;
double lnSubTotalAux = lnTotal;
//Se tinsertan los rubros correspondientes al mes
while(rsRubros.next()){

    cfRubro.setRubro(rsRubros.getString("rubro"));
    cfRubro.CargarRubro();

    lnCantidadPeriodos = cfRubro.ObtenerCantidadPeriodos(cfPeriodoFaturacion.getAnio(),
        cfPeriodoFaturacion.getMes(), ldFechaInicioPago);

    if(lnCantidadPeriodos < cfRubro.getPeriodos()){
        cfFacturaLinea.setTarifa("");
        cfFacturaLinea.setRubro(cfRubro.getRubro());
        cfFacturaLinea.setLinea(lnLinea + 1);
        cfFacturaLinea.setCantidad(1);

        if("P".equals(cfRubro.getTipo())){
            lnSubTotalAux = lnSubtotal * (cfRubro.getMonto()/100);
            cfFacturaLinea.setPrecio(lnSubTotalAux);
            cfFacturaLinea.setTotalLinea(lnSubTotalAux);
            lnTotal = lnTotal + lnSubTotalAux;
        } else {
            cfFacturaLinea.setPrecio(cfRubro.getMonto());
            cfFacturaLinea.setTotalLinea(cfRubro.getMonto());
            lnTotal = lnTotal + cfRubro.getMonto();
        }

        if(!cfFacturaLinea.InsertarLinea()){
            JOptionPane.showMessageDialog(null, "Error insertando la línea de rubro.");
            return;
        }

        lnLinea = lnLinea + 1;
    }
}
}

```

Fuente: elaboración propia.

Salidas.

Figura 63: Facturas de Consumo Generadas.

...	SERVICIO	CLIENTE	ESTADO	FECHA	VENCE	PAGO	TIPO PAGO	SUBTO...	D...	TOTAL
8	Consumo	1-1111-1111	Pendiente	2017-07-12 00:00:00.0	2017-07-22 00:00:00.0	2017-07-16 00:00:00.0	Transferencia	0	4300.00	0.00	4880.00	
9	Consumo	1-1111-1111	Pendiente	2017-07-12 00:00:00.0	2017-07-22 00:00:00.0	2017-07-16 00:00:00.0	Transferencia	0	4300.00	0.00	4880.00	
10	Consumo	1-1111-1112	Pendiente	2017-07-12 00:00:00.0	2017-07-22 00:00:00.0	2017-07-16 00:00:00.0	Transferencia	0	5800.00	0.00	6530.00	
11	Consumo	1-1111-1113	Pendiente	2017-07-12 00:00:00.0	2017-07-22 00:00:00.0	2017-07-16 00:00:00.0	Transferencia	0	11350.00	0.00	12635.00	

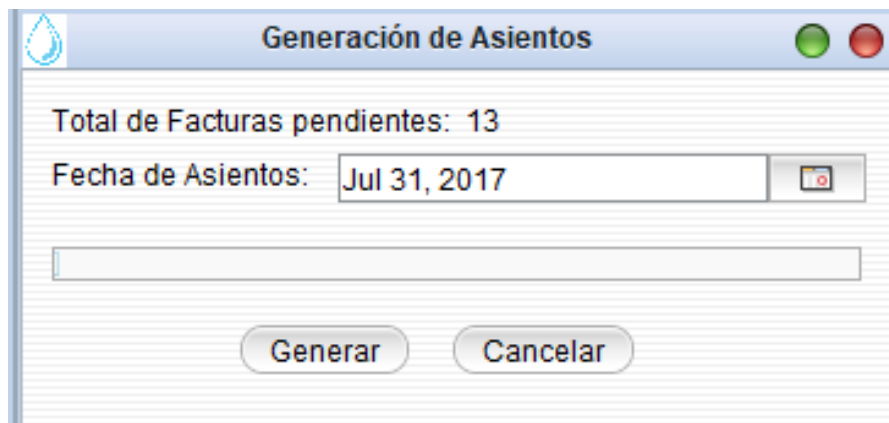
Fuente: elaboración propia.

Cuando el usuario presiona el botón Generar, el sistema busca las lecturas en estado “L” en la tabla paja_lectura para el periodo de facturación correspondiente. El sistema por cada registro crea una instancia de factura, en la cual llena el encabezado con la información correspondiente (número de factura, cliente, paja, fechas, entre otros).

Posterior a la generación del encabezado, se procede a obtener la tarifa base y el consumo correspondiente del periodo según la tarifa asociada a la paja y seguidamente añade los rubros a aplicar en el periodo. Finalmente realiza un recálculo de los montos y actualiza los totales de la factura.

Generación de asientos.*Entrada.*

Figura 64: Generación de Asientos Contables.



Generación de Asientos

Total de Facturas pendientes: 13

Fecha de Asientos: Jul 31, 2017

Generar Cancelar

Fuente: elaboración propia.

Procesos.

Figura 65: Proceso de Generación de Asientos Contables.

```

if(totalAsientos <= 0){
    JOptionPane.showMessageDialog(null, "No hay facturas por contabiliza
return;
}
try{
    ResultSet rs = cfFactura.ObtnerFacturasContabilizar();

    while(rs.next()){
        // Se evalua si es el mismo tipo de documento
        lnFactura = rs.getInt("factura");
        lnPaja = rs.getInt("paja");
        lnTotal = rs.getDouble("total");
        lsAreaAux = rs.getString("tipo_servicio");

        if(!lsArea.equals(lsAreaAux) ){
            lbNuevoAsiento = true;
        } else{
            lbNuevoAsiento = false;
        }

        if(lbNuevoAsiento){

            // Se inserta la linea de la contra
            if(lnLinea > 1){
                cfAsientoLinea.setLinea(lnLinea);
                cfAsientoLinea.setAsiento(cfAsiento.getAsiento());
                cfAsientoLinea.setCentroCosto(lsCentroCosto);
                cfAsientoLinea.setCuentaContable(lsCuentaBanco);
                cfAsientoLinea.setCredito(lnCredito);
                cfAsientoLinea.setDebito(0);
                cfAsientoLinea.setReferencia("Recaudación");

                if(!cfAsientoLinea.InsertarAsientoLinea()){
                    JOptionPane.showMessageDialog(null,
                    "Error insertando la línea de recaudacion del asiento.");
                }
            }
        }
    }
}

```

Fuente: elaboración propia.

Figura 66: Proceso de Generación de Asientos Contables.

```

if("C".equals(lsArea)){
    cfAsiento.setDescripcion("Asiento por consumo de agua");
    lsCuentaBanco = cfParametros.getCuentaConsumo();
} else if("X".equals(lsArea)){
    cfAsiento.setDescripcion("Asiento por conexiones de nuevas pajas");
    lsCuentaBanco = cfParametros.getCuentaConexion();
} else if("L".equals(lsArea)){
    cfAsiento.setDescripcion("Asiento por traslados de pajas");
    lsCuentaBanco = cfParametros.getCuentaTraslado();
} else if("T".equals(lsArea)){
    cfAsiento.setDescripcion("Asiento por traspasos de pajas");
    lsCuentaBanco = cfParametros.getCuentaTraspaso();
} else if("R".equals(lsArea)){
    cfAsiento.setDescripcion("Asiento por reconexiones de pajas");
    lsCuentaBanco = cfParametros.getCuentaReconexion();
} else{
    cfAsiento.setDescripcion("Asiento por suspensiones de pajas");
    lsCuentaBanco = cfParametros.getCuentaSuspension();
}

lsCentroCosto = cfCentroCosto.ObtenerCentroCostoArea(lsArea);

cfAsiento.setFecha(dcFechaAsiento.getDate());
cfAsiento.setTotalCreditos(0);
cfAsiento.setTotalDebitos(0);

if(!cfAsiento.InsertarAsiento()){
    JOptionPane.showMessageDialog(null, "Error insertando nuevo asiento.");
    return;
}
lbNuevoAsiento = false;
lnLinea = 1;

cfCentroCosto.setCentroCosto(lsArea);
cfCentroCosto.CargarCentroCosto();

```

Fuente: elaboración propia.

Figura 67: Proceso de Generación de Asientos Contables.

```

cfAsientoLinea.setLinea(lnLinea);
cfAsientoLinea.setAsiento(cfAsiento.getAsiento());
cfAsientoLinea.setCentroCosto(lsCentroCosto);

cfPaja.setPaja(lnPaja);
cfPaja.CargarPaja();

cfAsientoLinea.setCuentaContable(cfPaja.getCuentaContable());
cfAsientoLinea.setCredito(0);
cfAsientoLinea.setDebito(lnTotal);
cfAsientoLinea.setReferencia("Fac." + Integer.toString(lnFactura));

if(!cfAsientoLinea.InsertarAsientoLinea()){
    JOptionPane.showMessageDialog(null, "Error insertando lineas del asiento.");
    return;
}

indebitos = indebitos + lnTotal;
lnCreditos = lnCreditos + lnTotal;

cfAsiento.setTotalCreditos(lnCreditos);
cfAsiento.setTotalDebitos(indebitos);

if(!cfAsiento.ModificarAsiento()){
    JOptionPane.showMessageDialog(null, "Error modificando los totales del asiento.");
    return;
}

//Se asigna a la factura el asiento
cfFactura.setFactura(lnFactura);
cfFactura.setTipoServicio(lsArea);

cfFactura.CargarFactura();
cfFactura.setAsiento(cfAsiento.getAsiento());

if(!cfFactura.ModificarFactura()){
    JOptionPane.showMessageDialog(null, "Error asignando el asiento a la factura.");
    return;
}

lnLinea = lnLinea + 1;

```

Fuente: elaboración propia.

Salidas.

Figura 68: Asientos Generados.

8	2017-07-17 00:00:00.0	10435.00	10435.00	Asiento por consumo de agua
9	2017-07-17 00:00:00.0	20792.50	20792.50	Asiento por consumo de agua
10	2017-07-17 00:00:00.0	6447.50	6447.50	Asiento por consumo de agua
11	2017-07-17 00:00:00.0	35115.00	35115.00	Asiento por consumo de agua
13	2017-07-17 00:00:00.0	10435.00	10435.00	Asiento por consumo de agua
14	2017-07-17 00:00:00.0	35115.00	35115.00	Asiento por consumo de agua
15	2017-07-17 00:00:00.0	2560.00	2560.00	Asiento por traslados de pajas
17	2017-07-17 00:00:00.0	2560.00	2560.00	Asiento por traslados de pajas
18	2017-07-21 00:00:00.0	2560.00	2560.00	Asiento por traslados de pajas
19	2017-07-21 00:00:00.0	100000.00	100000.00	Asiento por conexiones de nuevas pajas

Fuente: elaboración propia.

En esta pantalla, cuando el usuario presiona el botón generar, el sistema obtiene de la base de datos la lista de facturas pendientes de contabilizar. Por cada tipo de factura el sistema crea un nuevo asiento de diario, indicando por cada factura una línea correspondiente al total facturado en dicha factura.

Cuando el sistema detecta que ya no hay más facturas por contabilizar de un mismo tipo, crea la línea contra que equivale al total de facturas contabilizadas, obteniendo la cuenta contable indicada en los parámetros del sistema. Finalmente actualiza los totales del asiento y procede con el siguiente tipo si lo hay,

Lectura de Medidores.***Entrada.***

Figura 69: Pantalla de registro de lecturas.

Paja:	8
Cliente:	1-1111-1118
Nombre:	Cliente 8
Telefono:	5651561
Celular:	5165196
Dirección:	Direccion 8
Medidor:	M000008
Medida Anterior:	2621
	2640

REGISTRAR LECTURA

Progreso Total
0 / 6

Fuente: elaboración propia.

Validaciones.

Figura 70: Validaciones para registro de lecturas.

```

if(spnPaja.getSelectedItem().toString().equals("Selecciones")){
    Toast.makeText(getApplicationContext(), "No ha seleccionado una paja.",
        Toast.LENGTH_LONG).show();
    spnPaja.requestFocus();
    return true;
}

if(Integer.parseInt(tvwMedidaAc.getText().toString()) >= Integer.parseInt(edMedida.
    getText().toString())){
    Toast.makeText(getApplicationContext(), "Lectura no válida.",
        Toast.LENGTH_LONG).show();
    edMedida.requestFocus();
    return true;
}

if(estados.equals("S")){
    Toast.makeText(getApplicationContext(),
        "La lectura ya ha sido sincronizada. No se puede editar.",
        Toast.LENGTH_LONG).show();
    spnPaja.requestFocus();
    return true;
}

```

Fuente: elaboración propia.

Procesos.

Figura 71: Inserción de registro en la base de datos de la tabla.

```

helper.ActualizarPaja(Integer.parseInt(spnPaja.getSelectedItem().toString()),
    Integer.parseInt(edMedida.getText().toString()), usuario);
Toast.makeText(getApplicationContext(), "Lectura registrada.", Toast.LENGTH_LONG).show();

```

Fuente: elaboración propia.

Salidas.

Figura 72: Confirmación de lectura realizada.



Fuente: elaboración propia.

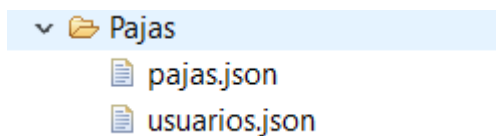
En esta pantalla, el usuario deberá seleccionar una paja tras haber filtrado previamente la ruta y el sector. Deberá ingresar el monto de la lectura y al presionar el botón Registrar, el sistema valida que la lectura no sea menor a la lectura del periodo anterior.

Una vez validada la lectura, esta se almacena en la base de datos en la base de datos de la aplicación, cambiando el estado del registro a “L”.

Sincronización desde PC.

Entrada.

Figura 73: Archivos de entrada.



Fuente: elaboración propia.

Validaciones.

Figura 74: Proceso de confirmación de permisos sobre almacenamiento.

```
private void solicitarPermiso(String pPermiso, int pCodigo) {
    if (ContextCompat.checkSelfPermission(this, pPermiso) != PackageManager.PERMISSION_GRANTED) {
        ActivityCompat.requestPermissions(this, new String[] { pPermiso }, pCodigo);
    } else {
        Toast.makeText(this, "Permiso ya ha sido asignado.", Toast.LENGTH_LONG).show();
    }
}
}
```

Fuente: elaboración propia.

Procesos.

Figura 75: Lectura de registros en el archivo Json de pajas.

```
File almacenamiento = Environment.getExternalStorageDirectory();
File file = new File(almacenamiento, "Pajas/pajas.json");

JsonReader jsonReader = new JsonReader(new FileReader(file));

jsonReader.beginObject();

while (jsonReader.hasNext()) {
    String name = jsonReader洗洗洗();
    if (name.equals("pajas")) {
        procesarUsuarios(jsonReader);
    }
}

jsonReader.endObject();
jsonReader.close();
```

Fuente: elaboración propia.

Salidas.

Figura 76: Confirmación de información ingresada a la base de datos de la tableta.



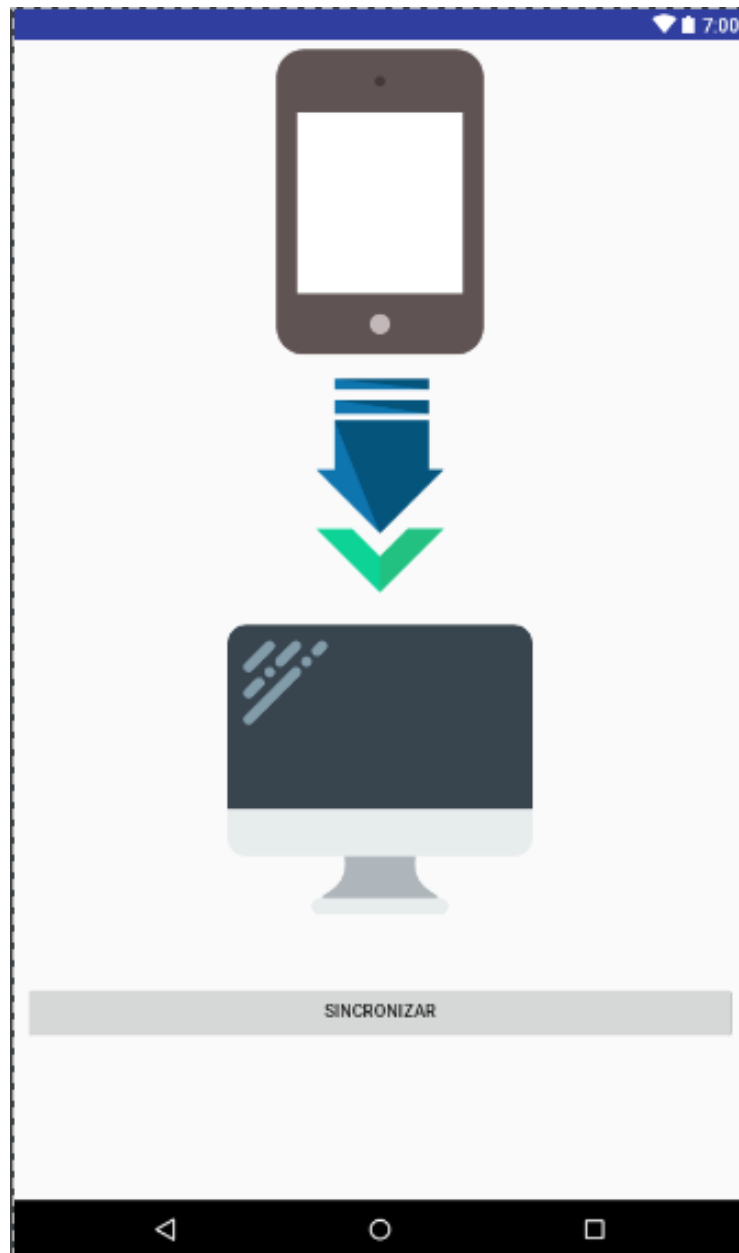
Fuente: elaboración propia.

En este proceso, al presionar el botón Sincronizar, el sistema lee el archivo Json con las pajas provenientes del proceso de sincronización desde la computadora. El sistema recorre el archivo y carga en la base de datos de la aplicación las pajas que se leerán en el proceso.

Sincronización hacia PC.

Entrada.

Figura 77: Pantalla de inicio de proceso.



Fuente: elaboración propia.

Validaciones.

Figura 78: Validación de pajas pendientes de leer.

```
Cursor cursor = helper.PajasPendientes();

if(cursor.getCount() > 0){

    AlertDialog.Builder alertDialog = new AlertDialog.Builder(SincPC.this, R.style.dialogTheme);

    alertDialog.setMessage("Hay pajas a las que no se les ha hecho la lectura, " +
        "¿Desea seguir con la sincronizacion?");
    alertDialog.setCancelable(false);

    alertDialog.setPositiveButton("Sí", (dialog, which) -> {
        CrearJsons();

        Intent i = new Intent(getApplicationContext(), Principal.class);

        // Se envia el usuario por parámetro
        i.putExtra("usuario", usuario);

        startActivity(i);
    });

    alertDialog.setNegativeButton("No", (dialog, which) -> {
        return;
    });

    alertDialog.create().show();

} else {
    CrearJsons();
}
```

Fuente: elaboración propia.

Procesos

Figura 79: Generación de archivos Json.

```

Cursor cursor = helper.PajasLeidas();

if(cursor.getCount() == 0){
    Toast.makeText(getApplicationContext(), "No hay lecturas por sincronizar.", Toast.LENGTH_LONG).show();
    return;
}

String lsLecturas = "{ \"Lecturas\": { \n\t";
String lsListaLecturas = "";

String lsLecturasSincro = "";
int cont = 1;

while(cursor.moveToNext()){

    if(cont > 1){
        lsListaLecturas = lsListaLecturas + ",\n\t";
    }

    lsListaLecturas = lsListaLecturas + "\"medida\" + Integer.toString(cont) + \":\" (\n\t\t\t";

    lsListaLecturas = lsListaLecturas + "\"paja\": " + Integer.toString(cursor.getInt(0)) + ",\n\t\t\t";
    lsListaLecturas = lsListaLecturas + "\"lectura\": " + Integer.toString(cursor.getInt(1)) + ",\n\t\t\t";
    lsListaLecturas = lsListaLecturas + "\"usuario\": \"" + cursor.getString(2) + "\"}";

    cont = cont + 1;

    if(lsLecturasSincro.length() > 0){
        lsLecturasSincro = lsLecturasSincro + ",";
    }

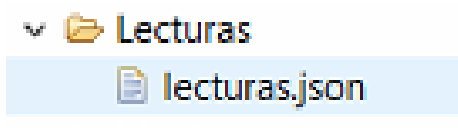
    lsLecturasSincro = lsLecturasSincro + Integer.toString(cursor.getInt(0));
}
}

```

Fuente: elaboración propia.

Salidas.

Figura 80: Archivos de salida para enviar a PC.



Fuente: elaboración propia.

En este proceso, cuando el usuario indica que quiere pasar las lecturas a la computadora, el sistema obtiene la lista de pajas que se han leído, recorre el resultado y crea un archivo Json con la estructura para que el sistema en la computadora pueda interpretar el resultado e insertarlos en la base de datos.

Al finalizar, marca las pajas en la base de datos de la aplicación indicando que ya han sido transferidas en el archivo Json.

Pruebas.

Las pruebas realizadas al prototipo, se enfocan en la aplicación de planes de pruebas para los módulos de Seguridad, Mantenimientos, Procesos y para la aplicación móvil. El formato utilizado para cada plan de pruebas es el siguiente:

Tabla 38: Formato de plan de pruebas

Plan de Pruebas número:				
Autor:		Jorge Ortiz Monge		
Fecha:		10/07/2017		
Ejecutado por:		Jorge Ortiz Monge		
Módulo				
Objetivo		Validar la visualización y ejecución de las funcionalidades de las diferentes pantallas que ofrece este módulo.		
Formulario	Componente	Validaciones	Exitoso	Errores

Fuente: elaboración propia.

Para entender este formato, la columna Formulario indica la pantalla que se está validando; la columna Validación señala la funcionalidad que se está probando; la columna Expectativa indica el resultado esperado y; las columnas Exitoso y Errores para registrar el resultado de las pruebas.

A continuación, se muestran los planes de prueba aplicados al Prototipo Funcional del Sistema Gestor de Facturación de Agua del Acueducto de Frailes de Desamparados. Solamente enfocados a los formularios, no así a las tablas de despliegue de datos.

Tabla 39: Plan de pruebas módulo seguridad

Plan de Pruebas número: 1				
Autor:		Jorge Ortiz Monge		
Fecha:		10/07/2017		
Ejecutado por:		Jorge Ortiz Monge		
Módulo		Seguridad		
Objetivo		Validar la visualización y ejecución de las funcionalidades de las diferentes pantallas que ofrece este módulo.		
Formulario	Validación	Expectativa	Exitoso	Errores

Usuarios	Nuevo usuario	Despliegue de formulario en blanco	Si	
	Ingresar datos	Validación de formato y nulidad de los campos.	Si	
	Guardar datos	Almacenar la información en el formulario	Si	
	Eliminar usuario	Elimina al usuario/grupo, siempre y cuando este no esté ya referenciado a otra tabla de la base de datos.	Si	
	Inactivar/Activar usuario	Cambia el estado del usuario/grupo.	Si	
	Asignar grupo	Abre la pantalla de asignación de grupos, solo debe permitirse para usuarios.	Si	
	Asignar privilegios	Abre la pantalla de asignación de privilegios.	Si	
	Cambiar clave	Despliega la pantalla de cambio de clave.	Si	
	Ver grupos/usuario	Despliega la pantalla para visualizar los grupos/usuarios asociados según corresponda	Si	

Asignar Grupos	Asignar	Al seleccionar un registro de la lista de grupos no asignados, se traslada a la lista de grupos asignados.	Si	
	Desasignar	Al seleccionar un registro de la lista de grupos asignados, se traslada a la lista de grupos no asignados.	Si	
	Guardar	Almacena los cambios realizados.	Si	
Asignar Privilegios	Asignar	Al seleccionar un registro de la lista de privilegios no asignados, se traslada a la lista de privilegios asignados.	Si	
	Desasignar	Al seleccionar un registro de la lista de privilegios asignados, se traslada a la lista de privilegios no asignados.	Si	
	Guardar	Almacena los cambios realizados.	Si	
Cambiar Clave	Cambiar Clave	Almacena la clave en la base de datos	Si	

Ver Grupos/Usuarios	Enlistar	Si es un usuario enlista los grupos a los que está asignado.	Si	
	grupos/usuarios	Si es un grupo enlista los usuarios asignados.		

Fuente: elaboración propia.

Tabla 40: Plan de pruebas mantenimientos

Plan de Pruebas número: 2				
Autor:		Jorge Ortiz Monge		
Fecha:		11/07/2017		
Ejecutado por:		Jorge Ortiz Monge		
Módulo		Mantenimientos		
Objetivo		Validar la visualización y ejecución de las funcionalidades de las diferentes pantallas que ofrece este módulo.		
Formulario	Componente	Validaciones	Exitoso	Errores
Cuenta Contable	Nueva cuenta	Despliega el formulario en blanco.	Si	
	Ingresar datos	Valida el formato y la nulidad de los campos	Si	
	Guardar datos	Almacena la información en la base de datos	Si	
	Eliminar datos	Elimina el registro de la base de datos siempre y cuando no haya	Si	

		sido referenciada a otra tabla (si ocurre despliega el mensaje correspondiente)		
Centro Costo	Nuevo centro	Despliega el formulario en blanco.	Si	
	Ingresar datos	Valida el formato y la nulidad de los campos. Valida que solo exista un centro de costo por área.	Si	
	Guardar datos	Almacena la información en la base de datos.	Si	
	Eliminar datos	Elimina el registro de la base de datos siempre y cuando no haya sido referenciada a otra tabla (si ocurre despliega el mensaje correspondiente)	Si	
Diario	Nuevo asiento	Despliega el formulario en blanco.	Si	
	Ingresar encabezado	Valida el formato y la nulidad de los campos. El consecutivo se genera automáticamente.	Si	
	Manipulación de líneas	Permite ingresar, modificar o eliminar líneas del detalle. Valida la información de cada línea.	Si	
	Recalcular totales	Al modificar el detalle recalcula los totales del asiento.	Si	

	Guardar datos	Almacena la información en la base de datos.	Si	
	Eliminar datos	Elimina el registro de la base de datos siempre y cuando no haya sido referenciada a otra tabla (si ocurre despliega el mensaje correspondiente)	Si	
	Mayorizar	Traslada el asiento de las tablas diario y diario_linea a mayor y mayor_linea	Si	
Proveedores	Nuevo proveedor	Despliega el formulario en blanco.	Si	
	Ingresar datos	Valida el formato y la nulidad de los campos	Si	
	Guardar datos	Almacena la información en la base de datos	Si	
	Eliminar datos	Elimina el registro de la base de datos siempre y cuando no haya sido referenciada a otra tabla (si ocurre despliega el mensaje correspondiente)	Si	
Cientes	Nuevo cliente	Despliega el formulario en blanco.	Si	
	Ingresar datos	Valida el formato y la nulidad de los campos	Si	

	Guardar datos	Almacena la información en la base de datos	Si	
	Eliminar datos	Elimina el registro de la base de datos siempre y cuando no haya sido referenciada a otra tabla (si ocurre despliega el mensaje correspondiente)	Si	
	Inactivar/Activar	Cambia el estado del cliente según corresponda.	Si	
Tarifas	Nueva tarifa	Despliega el formulario en blanco.	Si	
	Ingresar datos	Valida el formato y la nulidad de los campos. Si es de consumo solicita los precios de los rangos.	Si	
	Guardar datos	Almacena la información en la base de datos	Si	
	Eliminar datos	Elimina el registro de la base de datos siempre y cuando no haya sido referenciada a otra tabla (si ocurre despliega el mensaje correspondiente)	Si	
Rubros	Nuevo rubro	Despliega el formulario en blanco.	Si	
	Ingresar datos	Valida el formato y la nulidad de los campos. Si la aplicación es	Si	

		porcentual valida que el dato esté entre 0 y 100.		
	Guardar datos	Almacena la información en la base de datos	Si	
	Eliminar datos	Elimina el registro de la base de datos siempre y cuando no haya sido referenciada a otra tabla (si ocurre despliega el mensaje correspondiente)	Si	
Medidores	Nuevo medidor	Despliega el formulario en blanco.	Si	
	Ingresar datos	Valida el formato y la nulidad de los campos	Si	
	Guardar datos	Almacena la información en la base de datos	Si	
	Eliminar datos	Elimina el registro de la base de datos siempre y cuando no haya sido referenciada a otra tabla (si ocurre despliega el mensaje correspondiente)	Si	
	Inactivar	Actualiza la fecha de inactivación del medidor e inhabilita el formulario	Si	
Pajas	Nueva paja	Despliega el formulario en blanco.	Si	

	Ingresar datos	Valida el formato y la nulidad de los campos.	Si	
	Guardar datos	Almacena la información en la base de datos. Si es una nueva paja se debe generar una factura.	Si	
	Generar factura	Se genera la factura correspondiente en la base de datos.	Si	
	Imprimir factura	Se muestra la factura en pantalla para su posterior impresión.	Si	
	Eliminar datos	Elimina el registro de la base de datos siempre y cuando no haya sido referenciada a otra tabla (si ocurre despliega el mensaje correspondiente)	Si	
	Facturar	Despliega la pantalla de facturación de servicio.		
Facturar Servicios	Nueva cuenta	Despliega el formulario en blanco.	Si	
	Ingresar datos	Valida el formato y la nulidad de los campos según el tipo de servicio seleccionado.	Si	
	Actualizar datos	Actualiza la información de la paja según el tipo de servicio seleccionado.		

	Generar Factura	Genera la factura en la base de datos.	Si	
	Imprimir Factura	Se muestra la factura en pantalla para su posterior impresión.	Si	
Factura Consumo	Manipulación de líneas	Permite ingresar, modificar o eliminar líneas del detalle. Valida la información de cada línea.	Si	
	Recalcular totales	Al modificar el detalle recalcula los totales de la factura. Si está vencida se debe incluir el porcentaje de recargo según la parametrización.	Si	
	Guardar datos	Almacena la información en la base de datos.	Si	
	Anular	Cambia el estado de la factura a Anulado.	Si	
	Facturar	Cambia el estado de la factura a Facturado.	Si	
	Imprimir Factura	Se muestra la factura en pantalla para su posterior impresión.	Si	
	Arreglo de pago	Se marca el estado de la factura a Arreglo de pago, se debe ingresar una observación.	Si	

	Cortar servicio	Marca la factura y la paja como Morosa.	Si	
Sector	Nuevo sector	Despliega el formulario en blanco.	Si	
	Ingresar datos	Valida el formato y la nulidad de los campos	Si	
	Guardar datos	Almacena la información en la base de datos	Si	
	Eliminar datos	Elimina el registro de la base de datos siempre y cuando no haya sido referenciada a otra tabla (si ocurre despliega el mensaje correspondiente)	Si	
Ruta	Nueva ruta	Despliega el formulario en blanco.	Si	
	Ingresar datos	Valida el formato y la nulidad de los campos	Si	
	Guardar datos	Almacena la información en la base de datos	Si	
	Eliminar datos	Elimina el registro de la base de datos siempre y cuando no haya sido referenciada a otra tabla (si ocurre despliega el mensaje correspondiente)	Si	
	Nuevo periodo	Despliega el formulario en blanco.	Si	

Periodo Facturación	Ingresar datos	Valida el formato y la nulidad de los campos	Si	
	Guardar datos	Almacena la información en la base de datos	Si	
	Llenar tabla paja_lectura	Inserta las líneas donde se registra las lecturas procedentes de la aplicación móvil.	Si	
	Eliminar datos	Elimina el registro de la base de datos siempre y cuando no haya sido referenciada a otra tabla (si ocurre despliega el mensaje correspondiente)	Si	
	Cerrar	Cambia el estado del periodo a Cerrado		

Fuente: elaboración propia.

Tabla 41: Plan de pruebas procesos

Plan de Pruebas número: 3	
Autor:	Jorge Ortiz Monge
Fecha:	12/07/2017
Ejecutado por:	Jorge Ortiz Monge
Módulo	Procesos

Objetivo		Validar la visualización y ejecución de las funcionalidades de las diferentes pantallas que ofrece este módulo.		
Formulario	Componente	Validaciones	Exitoso	Errores
Sincronización Hacia Tablet	Despliegue de formulario	El formulario aparece en blanco.	Si	
	Ingreso de criterios	Validación de los criterios de filtrado de información a sincronizar.	Si	
	Obtener información	Obtiene la información de la base de datos.	Si	
	Generar Json	Crear el archivo Json según la información obtenida.	Si	
	Validar tableta	Valida que la tableta esté o no conectada. De no estarlo cierra el proceso.	Si	
	Transferir archivos	Transfiere vía USB los archivos a la tableta	Si	
	Actualizar tabla paja_lectura	Marca los registros sincronizados a Transferidos	Si	
	Despliegue de formulario	El formulario aparece en blanco.	Si	

Sincronización Desde Tablet	Validar tableta	Valida que la tableta esté o no conectada. De no estarlo cierra el proceso.	Si	
	Transferir archivos	Transfiere vía USB los archivos desde tableta	Si	
	Obtener información	Obtiene la información de los archivos Json.	Si	
	Actualizar tabla paja_lectura	Marca los registros sincronizados a Medido	Si	
Generar Facturas Consumo	Obtener lecturas	Obtiene la lista de lecturas en estado Medido	Si	
	Generar Encabezado	Genera el encabezado de la factura	Si	
	Obtener tarifas	Obtiene la tarifa de consumo correspondiente a la paja.	Si	
	Obtener rubros	Obtiene los rubros correspondientes a aplicar al periodo.	Si	
	Generar líneas	Genera las líneas de detalle en base a las tarifas y rubros.	Si	
	Recalcular totales	Recalcula los totales en base a las líneas	Si	

	Actualizar encabezado	Actualiza el total del encabezado	Si	
Generar Asientos	Obtener facturas	Obtiene las facturas no contabilizadas por tipo de factura.		
	Obtener cuenta contable	Obtiene la cuenta contable correspondiente a la paja y al tipo de servicio definido en los parámetros.		
	Obtener centro costo	Obtiene el centro de costo para el tipo de servicio		
	Generar encabezado	Genera el encabezado del asiento para el tipo de servicio		
	Generar líneas	Genera las líneas de la factura totalizando por cuenta contable y tipo de servicio.		
	Recalcular totales	Recalcula los totales en base a la información de las líneas		
	Actualizar encabezado	Actualiza los totales del encabezado.		

Fuente: elaboración propia.

Tabla 42: Plan de pruebas aplicación móvil de lectura de medidores

Plan de Pruebas número: 4				
Autor:		Jorge Ortiz Monge		
Fecha:		10/07/2017		
Ejecutado por:		Jorge Ortiz Monge		
Módulo		Aplicación móvil de lecturas de medidores		
Objetivo		Validar la visualización y ejecución de las funcionalidades de las diferentes pantallas que ofrece este módulo.		
Formulario	Componente	Validaciones	Exitoso	Errores
Sincronización Desde PC	Despliegue de formulario	Aparece de forma correcta.	Si	
	Validar existencia de archivos Json		Si	
	Validar que no se tengan lecturas pendientes.		Si	
	Ingresar la información a la base de datos		Si	
Sincronización Hacia PC	Obtener lecturas hechas	Obtener la lista de lecturas realizadas.	Si	

Realizar Lecturas	Generar archivo JSoN	Pasa los registros a formato JSoN	Si	
	Filtrar por ruta	Al seleccionar una ruta, la lista de sectores disminuye solo a la de la ruta correspondiente.	Si	
	Filtrar por sector	Al filtrar por sector, la lista de pajas disminuye solo a las correspondientes al sector	Si	
	Cargar paja	Carga la información de la paja.	Si	
	Realizar lectura	Valida la lectura realizada y notifica si hay errores.	Si	
	Guardar lectura	Almacena la lectura en la base de datos.	Si	

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

Tras la realización de este proyecto y según los objetivos planteados, se llegan a las siguientes conclusiones:

- Las sesiones de trabajo en conjunto con el personal del Acueducto de Frailes de Desamparados permitieron recopilar la información para obtener los requerimientos funcionales que debe cumplir el prototipo, esto mediante la aplicación de instrumentos como lo fueron las entrevistas y las encuestas, además del material proporcionado por el Acueducto que sirvieron de base para el planteamiento de los requisitos.
- El diseño del prototipo permitió detallar las funcionalidades y flujo de procesos que el prototipo debe realizar, así como el diseño de las diferentes entradas y salidas para el procesamiento de los datos. El diseño del prototipo definió las bases para la programación de los diferentes módulos, además de que este sirvió para el desarrollo del plan de pruebas.
- La programación de las funcionalidades que se obtuvieron tras la toma de requisitos y el desarrollo del diseño, generó como resultado el prototipo, cumpliendo los requisitos y funcionalidades propuestos. Al finalizar la programación, se obtuvo como resultado una aplicación de escritorio, una aplicación de móvil y una base de datos relacional que servirá de herramienta para el personal del Acueducto de Frailes de Desamparados.
- La aplicación del plan de pruebas para detectar defectos, permitió obtener como resultado un prototipo con un adecuado funcionamiento, evitando que errores

detengan el flujo del sistema y por ende una posible detención de labores del personal en caso de llegar a implementarse.

- Tras la finalización de este proyecto, se obtiene el prototipo funcional para la gestión de agua y generación de reportes que se adecua a las necesidades del Acueducto de Frailes de Desamparados. Este prototipo utiliza una aplicación de escritorio, una aplicación móvil y una base de datos relacional los cuales permiten la adecuada gestión de las labores relacionadas con la facturación del servicio de agua.

RECOMENDACIONES

Después del desarrollo de este proyecto, se hacen las siguientes recomendaciones con el fin de mejorar los procesos que se realizan a lo interno del Acueducto de Frailes de Desamparados:

- Implementar el prototipo para mejorar los tiempos y costos del ciclo de facturación, esto en un lapso no mayor a 2 meses, con sesiones de capacitación por una semana a cargo del desarrollador (sustentante), a partir del mes de septiembre del presente año. Todo lo anterior queda bajo responsabilidad del desarrollador.
- Se recomienda coordinar con el desarrollador crear una tarea presencial para la creación de un respaldo de la base de datos semanal, una vez que el prototipo sea implementado, con el fin de respaldar la información en periodos cortos de tiempo para volver a funcionamiento lo antes posible ante una catástrofe. El responsable de la labor será el desarrollador (sustentante), quien creará el respaldo para su almacenamiento. Esta labor se efectuaría cada semana a partir de la implementación del proyecto en el mes de septiembre del presente año.
- Para ampliar la funcionalidad del prototipo, se recomienda el desarrollo de funcionalidades que permitan abarcar más labores dentro del acueducto. Se recomienda agregar las funcionalidades el manejo de inventarios y de cuentas por pagar. Esto se puede realizar en un lapso de seis meses en una labor a partir del mes de enero del 2018, en conjunto entre el desarrollador (sustentante) y el personal (administradora, fontaneros, contador y Junta Directiva) del Acueducto de Frailes de Desamparados.

- Se recomienda la implementación de una red de comunicaciones interna en el Acueducto con el fin de poder tener una infraestructura menos centralizada a la actual, con el fin de mejorar rendimientos de equipos y cubrir aspectos de seguridad a nivel físico (daño del equipo, robo, entre otro) como a nivel de software (ataques cibernéticos, software desactualizado, entre otros). Esta labor se realizaría en un lapso de tres meses a partir del mes de enero del año 2018, por parte del programador y del personal del Acueducto de Frailes de Desamparados, considerando la contratación de un experto en redes quien deberá indicar el tipo de red más recomendable para el sistema.
- Se recomienda la adquisición de equipo de cómputo para descentralización de la infraestructura del equipo, de forma en que se adquiriera una computadora para la instalación de la base de datos y el sistema en otro equipo, esto a realizarse en conjunto con la implementación de la red indicada en la recomendación anterior. Esta labor se debe realizarse por el desarrollador (sustentante) en el mismo lapso de la implementación de la red de telecomunicaciones.

REFERENCIAS

- Arias, F. (2006). *El Proyecto de Investigación*. Venezuela: Editorial EPISTEME.
- AsadaCloud. (2017). *Servicios*. Recuperado en marzo de 2017, de <http://asadacloud.net/#servicios>
- Ble, C. (2013). *Diseño ágil con TDD*. Recuperado en marzo de 2017 de http://librosweb.es/libro/tdd/capitulo_1/modelo_en_cascada.html
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014) *Metodología de la Investigación*. México: McGraw Hill.
- Google. (s.f). *Conoce Android Studio*. Recuperado de <https://developer.android.com/studio/intro/index.html?hl=es-419>
- Jaspersoft. (s.f) *Getting Started with JasperReports Library*. Recuperado de <http://community.jaspersoft.com/wiki/getting-started-jasperreports-library>
- Joyanes, L., Rodríguez, L. y Fernández, M. (1996). *Fundamentos de Programación*. México: McGraw Hill
- Martínez, D. y Milla, A. (2012). *La elaboración del plan estratégico y su implantación a través del cuadro de mando integral*. España: Ediciones Díaz de Santos.
- Mónica. (2017). *Acerca de Mónica*. Recuperado en marzo de 2017 de http://www.monica.com.do/index.php?option=com_content&view=article&id=45&Itemid=56
- Pérez, A. (2009). *Guía metodológica para anteproyectos de investigación*. Venezuela: FEDUPEL.
- PostgreSQL. (s.f). *About PostgreSQL*. Recuperado de <https://www.postgresql.org/about/>
- Quisi, D. (2012). *Diseño e Implementación de una Aplicación para Dispositivos Android en el Marco del Proyecto Pequeñas y Pequeños Científicos de la Universidad Politécnica*

Salesiana. (Tesis de graduación. Bachillerato en Ingeniería en Sistemas). Universidad Politécnica Salesiana.

Softland. (2017). *Softland Cloud*. Recuperado en marzo de 2017 de http://www.softland.cr/wp-content/uploads/2014/06/Softland_Cloud_2016.pdf

Sommerville, I. (2012). *Ingeniería del Software*. España: Pearson.

ANEXOS

Apéndice 1. Entrevista

Universidad Internacional de las Américas

Carrera de Ingeniería en Informática

Entrevista para toma de requerimientos para el prototipo del sistema gestor de facturación de agua para el Acueducto de Frailes de Desamparados

Alumno: Jorge Antonio Ortiz Monge

La siguiente encuesta tiene como objetivo poder determinar los requerimientos básicos que debe contar el sistema de facturación de agua que se desarrollará para el acueducto.

1 - ¿Cuál es su puesto dentro del acueducto?

2 - ¿Cuáles son las funciones que realiza dentro del acueducto?

3 - De las funciones que indicó previamente ¿Cuáles realiza fuera de las instalaciones del acueducto?

4 - ¿Qué funciones o pantallas espera visualizar dentro de un sistema de facturación de agua que le ayude a cumplir sus tareas dentro del acueducto?

5 - ¿Necesita usted la generación de algún reporte que le permita o le ayude en la realización de sus labores dentro del acueducto? ¿Cuáles?

6 - ¿Qué restricciones considera necesario que el sistema de facturación de agua debe cumplir para poder garantizar el correcto funcionamiento para llevar a cabo sus funciones?

7 - Además de sus funciones ¿Qué otra u otras funcionalidades cree que deba tener un sistema de facturación de agua que le permita mejorar a usted y al acueducto de cara a la atención al cliente?

8 - A grandes rasgos, ¿Cómo considera usted que visualmente debe ser un sistema de facturación de agua?

Apéndice 2. El cuestionario

Universidad Internacional de las Américas

Carrera de Ingeniería en Informática

Encuesta para conocer el perfil del usuario para el desarrollo del sistema gestor de facturación de agua para el Acueducto de Frailes de Desamparados

Alumno: Jorge Antonio Ortiz Monge

Marque con una equis (X) su respuesta en cada una de las preguntas que se le plantean a continuación.

1- ¿Tiene usted experiencia en el uso de computadoras?

Si () No ()

2- ¿Ha usado previamente algún otro sistema de facturación de agua?

Si () No ()

3- ¿Usted ha utilizado algún otro sistema de facturación que no sea exclusivo para la facturación de agua?

Si () No ()

4- ¿Cuenta usted con un dispositivo móvil, ya sea celular o tableta?

Si () No ()

5- ¿Sabe manipular los dispositivos para obtener todas las ventajas que estos ofrecen?

Si () No ()

6- ¿Conoce usted lo que es Android dentro de un dispositivo móvil?

Si () No ()

7- De las siguientes opciones ¿Cuál o cuáles son el uso más común que le da a los dispositivos móviles?

Redes Sociales () Mensajería y llamadas ()

Correo electrónico () Navegar por internet ()

8- ¿Considera usted que el uso de dispositivos móviles y un sistema a la medida para la facturación de agua ayude a mejorar sus funciones dentro del acueducto?

Si () No ()