



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

**UNIDAD ACADÉMICA DE INFORMÁTICA, CIENCIAS DE LA
COMPUTACIÓN, E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA**

CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

**ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE
LECTURA Y TRANSMISIÓN DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE
DE FORMA INALÁMBRICA, PARA LA JUNTA DE AGUA POTABLE
DE LA COMUNIDAD DE SAN PEDRO DE CAÑAR.**

**TRABAJO DE TITULACIÓN O PROYECTO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO DE SISTEMAS**

AUTOR: JOHN FERNANDO CALLE SARMIENTO

MAURO GEOVANNY GUARQUILA SALTO

DIRECTOR: ING. CESAR ALVARITO CORONEL GONZALEZ

AZOGUES – ECUADOR

2021

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo
**UNIDAD ACADÉMICA DE INFORMÁTICA, CIENCIAS DE LA
COMPUTACIÓN, E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA**

CARRERA DE INGENIERIA DE SISTEMAS

ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE LECTURA Y
TRANSMISIÓN DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE DE FORMA
INALÁMBRICA, PARA LA JUNTA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE
SAN PEDRO DE CAÑAR

**TRABAJO DE TITULACIÓN O PROYECTO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO DE SISTEMAS**

AUTOR: JOHN FERNANDO CALLE SARMIENTO

MAURO GEOVANNY GUARQUILA SALTO

DIRECTOR: CESAR ALVARITO CORONEL GONZÁLEZ

AZOGUES – ECUADOR

2021

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

Declaratoria de Autoría y Responsabilidad

John Fernando Calle Sarmiento, portador de la cedula de ciudadanía N.º **0302626874** Declaro ser el autor de la obra: “**Análisis, Diseño e implementación de un prototipo de lectura y transmisión del consumo de agua potable de forma inalámbrica, para la junta de agua potable de la comunidad de San Pedro de Cañar**”, sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Azogues, **13 de octubre de 2021**



F:

John Fernando Calle Sarmiento

C.I. 0302626874

Declaratoria de Autoría y Responsabilidad

Mauro Geovanny Guarquila Salto, portador de la cedula de ciudadanía N.º 0302626874 Declaro ser el autor de la obra: “**Análisis, Diseño e implementación de un prototipo de lectura y transmisión del consumo de agua potable de forma inalámbrica, para la junta de agua potable de la comunidad de San Pedro de Cañar**”, sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Azogues, **13 de octubre de 2021**



F:

Mauro Geovanny Guarquila Salto

C.I. 0302011077

CERTIFICACION DEL TUTOR

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por los estudiantes John Fernando Calle Sarmiento y Mauro Geovanny Guarquila Salto, bajo la supervisión del tutor asignado (Ing. Cesar Coronel); la investigación propuesta sirve como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero en Sistemas, el tema “**Análisis, Diseño e implementación de un prototipo de lectura y transmisión del consumo de agua potable de forma inalámbrica, para la junta de agua potable de la comunidad de San Pedro de Cañar**” cumple con todas las observaciones realizadas por el tribunal evaluador, por lo que las ideas, opiniones vertidas en el presente, son de exclusiva responsabilidad del autor.



Ing. Cesar Alvarito Coronel González

DIRECTOR

DEDICATORIA

En primer lugar, quiero dedicar a la mujer que siempre ha estado apoyándome, mi Madre Gladis Isabel Sarmiento y a mí Abuelita Inmaculada Monserrat Sarmiento. Este presente trabajo de tesis es una forma de agradecerles de todo el apoyo brindado, culminar esta carrera es apoyarles y seguir juntos avanzando.

John Fernando Calle Sarmiento

Esta tesis está dedicada a mi Madre Blanca Salto quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un avance en mi vida profesional, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mi tía Rosa Salto por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias. A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a todas mis amigos y compañeros, por apoyarme cuando más las necesito, por extender su mano en momentos difíciles y por el amor brindado cada día, de verdad mil gracias, siempre las llevo en mi corazón.

Mauro Geovanny Guarquila Salto

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, quiero agradecer a Dios que con su infinita misericordia me ha brindado fuerza y sabiduría para transitar este camino llamado vida

De igual manera agradezco a toda mi familia porque siempre me han brindado su apoyo incondicional para lograr todos y cada uno de mis objetivos que hasta ahora me he planteado.

También agradezco a mi compañero de tesis y de carrera Geovanny Guarquila Salto, nos hemos brindándonos apoyo en el proyecto que se realizó. El esfuerzo arduo me ha motivado a culminar con el proyecto.

También agradezco a la Institución Académica y Docentes dentro de la facultad de Ingeniería de Sistemas, que más allá de sus roles dentro de las instalaciones siempre han servido de apoyo cuando la situación lo amerita.

Agradezco a mi tutor Ing. Cesar Alvarito Coronel (Docente de la Universidad Católica de Cuenca) quien me brindo su asesoría en los problemas que surgieron en el avance del proyecto, con la continua exploración del documento me ayudo a culminar mi proyecto de manera exitosa, mi más sincero agradecimiento por el apoyo brindado.

John Fernando Calle Sarmiento

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia por estar siempre presentes.

Mi profundo agradecimiento a todas las autoridades y personal de la Junta Administradora de agua potable de San Pedro de Cañar, por confiar en mí, abrirme las puertas y permitirme realizar el proyecto dentro de su establecimiento.

De igual manera mis agradecimientos a mi compañero John Calle por ser un gran amigo, participe y colaborador de este trabajo, así como también extendiendo mi agradecimiento a la Universidad Católica del Cuenca, a toda la Facultad de Sistemas, a mis profesores en especial al Ing. José López quien con la enseñanza de su valioso conocimiento hizo que pueda crecer día a día como profesional, gracias a usted por su paciencia, dedicación, apoyo incondicional y amistad.

Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento al Ing. Alvarito Coronel, principal colaborador durante todo este proceso, quien con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo

Mauro Geovanny Guarquila Salto

RESUMEN

El presente proyecto de investigación define el desarrollo de un sistema enfocado a la lectura y transmisión de consumo de agua potable de forma inalámbrica, para la junta de agua potable de San Pedro de Cañar, este sistema está desarrollado partiendo de los problemas existentes momento de realizar la medición de consumo del líquido vital en cada uno de los usuarios, ya que se lo realiza de forma manual, por la única razón que no existe un sistema eficiente para la adquisición de lecturas del consumo de agua potable.

Con nuestro sistema se da solución a los inconvenientes de la junta administradora y a su vez de los usuarios debido a que cuenta con un sensor de caudal, el cual mide el volumen de agua potable que circula por la tubería a principal del inmueble, obteniendo así el dato real del consumo de agua potable sin necesidad que un operario de la empresa tenga que recolectar los datos.

Este sistema posee una base de datos. La misma que permite almacenar y registrar los datos del consumo de agua potable de los usuarios para generar las facturas del consumo de agua potable mensual.

Palabras Clave: arduino, sistema web, módulo ESP8266, sensor de flujo, RUP

ABSTRACT

MAURO GUARQUILA SALTO AND JOHN CALLE SARMIENTO

This research project defines the development of a system focused on the reading and transmission of drinking water consumption in a wirelessly way, for the drinking water board of San Pedro de Cañar, this system is developed based on the existing problems at the time of measuring the consumption of the vital liquid in each one of the users, it is carried out manually, for the sole reason that there is no efficient system for acquiring readings of drinking water consumption. Our system provides a solution for the inconveniences of the administrative board and at the same time helps users since it has a flow sensor, which measures the volume of drinking water that circulates through the main pipeline of the property, thus obtaining the real data on drinking water consumption without the need for a company operator to collect the data. This system has a database. The same allows to store and record the data of the consumption of drinking water of the users to generate a monthly bill of their consumption of drinking water.

***Keywords:* Arduino, web system, ESP8266 module, flow sensor, RUP**

ÍNDICES

TABLA DE CONTENIDO

Contenido

DECLARATORIA DE AUTORÍA Y RESPONSABILIDAD	I
CERTIFICACION DEL TUTOR.....	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTOS	V
RESUMEN.....	VI
ABSTRACT	VII
Antecedentes	15
Planteamiento del Problema	15
Justificación	16
Objetivos	16
Objetivo General	16
Objetivos Específicos	16
Alcance	16
Estado del Arte	17
CAPITULO 1.....	19
1.1 Introducción.....	19
1.2 Metodología Descriptiva	19
1.3 Metodologías de desarrollo del software	19
1.4 Metodología RUP	20
1.5 Diagramas UML.....	23
1.5.1 Que es UML	23
1.5.2 Diagramas de caso de uso	23
1.5.3 Diagrama de clases	23
1.5.4 Diagrama de secuencia.....	24
1.6 Control y lectura de agua potable.....	24
1.6.1 Sistema de micro medición para el consumo de agua potable	24
1.6.2 Lectura de medidores.....	24
1.7 Herramientas de programación.....	24
1.7.1 PowerDesigner	24
1.7.2 Visual Studio.....	25

1.7.3 Arduino IDE	25
1.7.4 Lenguaje de programación.....	26
1.8 Sistema gestor de base de datos	28
1.8.1 SQL Server.....	28
1.9 Microcontrolador	29
1.9.1 Arduino	29
1.9.2 Arduino Wemos D1.....	30
1.9.3 Modulo ESP8266	31
1.10 Sensor	32
1.10.1 Sensor de flujo de agua G1/2-YF-201	32
CAPITULO 2.....	34
2.1 Introducción.....	34
2.2 Situación Actual	34
2.3 Adquisición de información relacionada.....	35
2.4 Encuesta para los usuarios del servicio de agua potable de San Pedro.....	35
2.4.1 Pregunta 1: ¿En el lugar de su residencia, dispone de conectividad a internet?	35
2.4.2 Pregunta 2: ¿Si la respuesta anterior es afirmativa, Indique el tipo de servicio?	36
2.4.3 Pregunta 3: ¿Con que frecuencia existen cortes en el suministro eléctrico en su residencia?	36
2.4.4 Pregunta 4: ¿Indique su nivel de conocimiento en el uso de herramientas tecnológicas (Computador, Tablet, Celular inteligente, otros)?	37
2.4.5 Pregunta 5: ¿Conoce información relacionada a su cuenta de pago?	38
2.4.6 Pregunta 6: ¿Ha tenido problemas con lecturas erróneas del medidor?	38
2.4.7 Pregunta 7: ¿Cree Usted que sería conveniente automatizar los procesos de lectura del medidor?	39
2.4.8 Pregunta 8: ¿Existe explosiones de aire en la tubería que llega a su vivienda? ..	40
2.4.9 Pregunta 9: ¿Si la respuesta anterior es afirmativa, indique con qué frecuencia?	40
CAPÍTULO 3.....	42
3.1 Desarrollo del prototipo de lectura y transmisión del consumo de agua potable.....	42
3.2 Desarrollo del Sistema Web	42
3.2.1 Fase de Inicio	42
3.2.2 Fase de Elaboración	46
3.2.3 Fase de Construcción	60
3.2.4 Fase de transición.....	69

3.3 Desarrollo para la medición del caudal (Arduino, ESP8266, SQL Server, Sensor de Flujo)	71
3.3.1 Descripción del Sistema	71
3.3.2 Diagrama de flujo.....	72
3.3.3 Conexión a SQL Server	72
3.3.4 Programación de Arduino	75
3.4 Descripción y presupuesto de los equipos previo a las pruebas del prototipo	80
3.5 Pruebas finales del prototipo.....	81
3.5.1 Primera Fase.....	81
3.5.1 Segunda Fase	82
3.5.3 Tercera Fase.....	83
CAPITULO 4.....	84
CONCLUSIONES.....	84
RECOMENDACIONES.....	85
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	86

LISTA DE ILUSTRACIÓN

Ilustración 1	Ciclo de vida del proceso unificado del software	21
Ilustración 2	Partes que componen el Arduino Wemos D1	31
Ilustración 3	Modulo ESP8266	31
Ilustración 4	Sensor de Flujo YF-S201	33
Ilustración 5	Porcentaje si posee internet	35
Ilustración 6	Tipo de servicio de internet	36
Ilustración 7	Corte de suministro eléctrico	37
Ilustración 8	Conocimiento de uso de herramientas tecnológicas	37
Ilustración 9	Información relacionada a su cuenta de pago	38
Ilustración 10	Problemática en la lectura de medidor	39
Ilustración 11	Automatización para el proceso de lectura	39
Ilustración 12	Explosiones de aire en la tubería	40
Ilustración 13	Frecuencia de explosiones de aire	41
Ilustración 14	Caso de Uso General	48
Ilustración 15	Usuario del sistema	52
Ilustración 16	Diagrama de Clase Lógico	53
Ilustración 17	Diagrama General de la base de datos del Sistema Web	54
Ilustración 18	Diagrama de Secuencia – Inicio de Sesión	62
Ilustración 19	Diagrama de Componentes	62
Ilustración 20	Diagrama de usuario	63
Ilustración 21	Inicio de sesión de usuario	64
Ilustración 22	Registrar Usuarios	65
Ilustración 23	Listar Usuarios	65
Ilustración 24	Agregar Socios	65
Ilustración 25	Listar Socios	66
Ilustración 26	Agregar Medidor	67
Ilustración 27	Listar Medidores	67
Ilustración 28	Búsqueda de factura	68
Ilustración 29	Facturación de cada usuario	68
Ilustración 30	Detalles de plantilla del socio	69
Ilustración 31	Diagrama del procedimiento de desarrollo del proyecto	71
Ilustración 32	Diagrama de Flujo (proceso Arduino)	72
Ilustración 33	Asignación de credenciales	73
Ilustración 34	Asignación de roles	74
Ilustración 35	Permisos de funcionamiento	74
Ilustración 36	Código conexión Wifi	75
Ilustración 37	Prueba de conexión Wifi	76
Ilustración 38	Código de medición de caudal	77
Ilustración 39	Prueba de medición de caudal	78
Ilustración 40	Envío de datos desde Arduino hacia .Net	79
Ilustración 41	Recepción y validación de datos	79
Ilustración 42	Implementación del sensor de flujo y la placa Arduino	82
Ilustración 43	Envío de datos al servidor	82

Ilustración 44 Facturación.....	83
Ilustración 45 Oficio dirigido a la junta de agua potable	90
Ilustración 46 Aprobación de la solicitud de información de la junta de agua potable de San Francisco de San Pedro	91
Ilustración 47 Caso de uso general	92
Ilustración 48 Persona	101
Ilustración 49 Medidor	101
Ilustración 50 Multa.....	102
Ilustración 51 Factura.....	102
Ilustración 52 Lectura.....	103
Ilustración 53 Historial Consumo	103
Ilustración 54 Diagrama de secuencia – Buscar Usuario	104
Ilustración 55 Diagrama de secuencia – Registrar, modificar y eliminar usuario	105
Ilustración 56 Diagrama de secuencia – Buscar Persona	106
Ilustración 57 Diagrama de secuencia – Registrar, modificar y eliminar persona	107
Ilustración 58 Diagrama de secuencia – Buscar medidor.....	108
Ilustración 59 Diagrama de secuencia – Registrar, modificar y eliminar medidor	109
Ilustración 60 Diagrama de secuencia – Buscar multa	110
Ilustración 61 Diagrama de secuencia – Registrar, modificar, eliminar multa.....	111
Ilustración 62 Diagrama de secuencia – Buscar y procesar Factura.....	112
Ilustración 63 Diagrama de secuencia – Listar Factura	112
Ilustración 64 Diagrama de secuencia – Historial consumo.....	113
Ilustración 65 Diagrama de actividad – Gestionar persona	114
Ilustración 66 Diagrama de actividad – Gestionar medidor	115
Ilustración 67 Diagrama de actividad – Gestionar Multas.....	116
Ilustración 68 Diagrama de actividad – Generar Factura	117
Ilustración 69 Código Fuente -Inicio de sesión.....	118
Ilustración 70 Listar Usuarios, Código Fuente de botones Agregar, Buscar, y Listar Todos	118
Ilustración 71 Código Fuente - Grilla (Listado de usuarios), editar, borrar	119
Ilustración 72 Código Fuente -Generar Usuarios	119
Ilustración 73 Código Fuente -Asignar Roles	120
Ilustración 74 Código Fuente -Agregar Socios	120
Ilustración 75 Código Fuente -Listar Socios.....	121
Ilustración 76 Código Fuente -Medidor	121
Ilustración 77 Código Fuente - Listar medidor	122
Ilustración 78 Agregar Multa.....	122
Ilustración 79 Listar Multa	123
Ilustración 80 Consulta Factura	123

INDICE DE TABLAS

Tabla I Metodologías	19
Tabla II Flujos de trabajo estático de RUP	22
Tabla III Lenguajes de programación y etiquetado.....	26
Tabla IV Características de Gestores de base de datos	28
Tabla V Características de SQL Server	29
Tabla VI Comparativa entre plataformas electrónicas	30
Tabla VII Tiempo de desarrollo de la metodología RUP	42
Tabla VIII Actividades y tiempo de desarrollo de la fase de inicio	42
Tabla IX Requerimiento para el Sistema Web de la Junta de agua potable	44
Tabla X Descripción de Actores.....	45
Tabla XI Actividades y tiempo de desarrollo de la fase de elaboración.....	47
Tabla XII Registrar Usuarios.....	48
Tabla XIII Asignar medidores	49
Tabla XIV Iniciar Sesión	49
Tabla XV Registrar Pagos	50
Tabla XVI Consultar Valor a pagar	50
Tabla XVII Consultar Usuarios.....	51
Tabla XVIII Control del medidor.....	51
Tabla XIX Usuario	55
Tabla XX Persona	56
Tabla XXI Medidor.....	56
Tabla XXII Lectura	57
Tabla XXIII Multa	58
Tabla XXIV Factura.....	58
Tabla XXV Historial Consumo	59
Tabla XXVI Actividades y tiempo de desarrollo de la fase de construcción	60
Tabla XXVII Prueba de funcionalidad	69
Tabla XXVIII Datos del sensor de flujo YF-S01	76
Tabla XXIX Descripción y precio de quipos	80
Tabla XXX Descripción de caso de uso, registrar Usuario	93
Tabla XXXI Descripción de caso de uso, Listar Personas	94
Tabla XXXII Descripción de caso de uso, Listar Medidores	95
Tabla XXXIII Descripción de caso de uso, Listar Medidores.....	96
Tabla XXXIV Descripción de caso de uso, Generar factura.....	98
Tabla XXXV Descripción de caso de uso, Historial consumo	99
Tabla XXXVI Descripción de caso de uso, Consultar Pago	99
Tabla XXXVII Descripción de caso de uso, Revisar información	100

LISTA DE ANEXOS

Anexo A Documentos de propuesta y aprobación.....	90
Anexo B Fase de Elaboración.....	92
Anexo C Fase de Construcción	104
Anexo D Fase de Construcción	114
Anexo E Fase de Construcción.....	118
Anexo F Certificado Centro de Idiomas	124
Anexo G Certificado de Turnitin.....	125
Anexo H No adeudar libros a biblioteca	127

Antecedentes

En la Provincia de Cañar, específicamente en la Parroquia Honorato Vázquez a principio de los noventa surge la Comunidad de San Francisco de San Pedro, la junta de agua potable de dicha comunidad lleva a cabo los procesos de Recolección de Lecturas (Consumo) y Cobros de manera manual, el registro de los mismos es guardado en plantillas proporcionadas por la institución, a su vez estas son archivadas en folders.

Para garantizar el cumplimiento del proceso de recolección se cuenta con personal que pasa un proceso de capacitación para realizar las labores encomendadas, del mismo modo se cuenta con rutas definidas puesto que la comunidad es bastante extensa.

Hace años atrás el cobro se realizaba utilizando libros contables, sin embargo, con el crecimiento poblacional de la comunidad en la actualidad los registros se almacenan en hojas de cálculo y se tiene una copia física mediante plantillas impresas, las cuales contienen los siguientes datos: la fecha mensual de las lecturas, nombre de la persona, lectura anterior y actual, la cantidad de metros consumidos, entre otros.

Planteamiento del Problema

La junta de agua potable de la comunidad San Pedro de San Francisco, actualmente no dispone de un Sistema Web que ayude al proceso de facturación, así como tampoco el cliente puede consultar el valor a pagar y que a su vez nos brinde un apoyo a la gestión de procesos tales como lecturas de consumo y cobro del servicio de agua potable; como resultado se han producido las siguientes problemáticas:

- Los habitantes de la comunidad de San Pedro desconocen el valor de lo adeudado.
- El encargado de realizar la inspección visual del consumo debe registrar esta información en una plantilla prediseñada de manera manual.
- Los datos obtenidos por el encargado son tabulados de forma manual hacia un computador, por lo cual toma una gran cantidad de tiempo.
- El secretario/a. debe esperar que el proceso de tabulado de datos termine para poder realizar el cálculo correspondiente, también debe asegurarse de incluir el cobro de valores adicionales tales como: Multa por inasistencia a reuniones, mingas, comisiones.

El propósito de la presente investigación es mejorar y automatizar los procesos relacionados al cobro por consumo de agua potables, permitiendo realizar este proceso de manera más rápida y ordenada.

Justificación

Este trabajo de titulación surge con la necesidad de demostrar los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera; además servirá como evidencia del desarrollo de un prototipo de un sistema utilizando metodologías de software ágil con el propósito de automatizar los procesos de gestión de la junta de Agua Potable de la Comunidad de San Francisco de San Pedro.

El presente trabajo se adapta a las necesidades que presenta dicha junta, del mismo modo proporcionar un medio confiable, mediante el cual se pueda realizar el proceso de recolección de lecturas de consumo y a su vez permita informar a los habitantes sobre los pagos que debe realizar por el servicio prestado.

Objetivos

Objetivo General

Desarrollar un prototipo de un Sistema Web, utilizando metodologías de desarrollo de software RUP, para automatizar los procesos de gestión de la Junta de agua Potable de la comunidad San Francisco de San Pedro de Cañar.

Objetivos Específicos

- Desarrollo del marco teórico de la problemática planteada, revisando la literatura existente y tecnologías usadas en la actualidad, para demostrar lo que se quiere construir.
- Recolección de información, mediante la observación del proceso de lectura del consumo de agua potable que llevan a cabo en la Comunidad de San Francisco de San Pedro, para tener claro los requerimientos del sistema.
- Diseño e implementación del prototipo de sistema de lecturas de consumo de agua potable, aplicando todas las fases de una metodología de desarrollo ágil combinada con una metodología para el desarrollo de placas Arduino, para obtener un producto que se acople a las necesidades del usuario, para comprobar el correcto funcionamiento de todo el proyecto se utiliza un domicilio escogido al azar.
- Elaborar conclusiones y recomendaciones que ayuden a un mejor desempeño del sistema, de acuerdo al periodo transcurrido para dar por finalizado el proyecto de titulación.

Alcance

Se plantea el desarrollo de un prototipo de sistema para la automatización de procesos de la Junta de Agua Potable de San Francisco de San Pedro donde se divide en dos grandes módulos, el primero siendo exclusivamente para la lectura y transmisión del consumo de agua potable mediante sensores de flujo y placa Arduino, la segunda se subdivide en dos

fases, la primera sirviendo como informativo a los habitantes del sector sobre los valores que adeuda y la segunda enfocándose solamente en la facturación.

Este prototipo será aplicado en una vivienda del sector escogida de manera piloto, del mismo modo se utilizará un host y dominio gratuitos, sirviendo para demostrar el correcto funcionamiento del sistema web.

Estado del Arte

Se ha realizado una búsqueda de documentos de proyectos similares que se han efectuado sobre una problemática parecida a la propuesta en este trabajo de tesis.

En el proyecto de titulación [1] elaborado por Wilmer Alfredo Conde Chicaiza, con el siguiente tema desarrollado “SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL PARA EL PROCESO DE POTABILIZACIÓN EN LA JUNTAS ADMINISTRADORAS DE AGUA POTABLE (JAAP)”. El propósito fue realizar un sistema de monitoreo y control para el proceso de potabilización del agua potable.

De acuerdo a la investigación [2] elaborado por Carlos Javier Hierro Espín, con el siguiente tema de desarrollo “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE PRESIONES Y DETECCIÓN DE POSIBLES DAÑOS EN LA RED DE AGUA POTABLE DE EMAPA-I, EN EL SECTOR DE JUANA ATABALIPA EN LA CIUDAD DE IBARRA”. El propósito de este trabajo de titulación consiste en la elaboración de un sistema de control de precisiones y detección de daños futuros en las tuberías de agua potable, en donde se visualizará en una pantalla los datos planteados a visualizar.

El desarrollo del proyecto [3] elaborado por Homero Fernando Pesantez Jara, con el siguiente tema de desarrollo “PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN DE LECTURA INTELIGENTE DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE, EN EL CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE CUENCA”. Para este proyecto se ha realizado un análisis de la empresa, para la recolección de datos necesarios para el desarrollo del sistema. Esta propuesta se basa en la lectura de consumo de agua potable, así reduciendo los costes operativos, detallando así en un sistema la transmisión de datos, detallando posteriormente el proceso de medición y lectura de la ciudad y números de medidores utilizados, brindando así una lectura inteligente.

La propuesta de tesis [4] elaborado por Montes Ortiz Alejandro Emilio, con el siguiente tema de desarrollo “PROPUESTA DE MEJORA TECNOLÓGICA Y PROCESO EN PLANTA RELEVADORA Y REGULADORA DE PRESIÓN DE AGUA POTABLE”. Se ha planteado realizar en este proyecto es el diseño de monitoreo y control de presión de agua potable, es decir la cantidad de agua potable que es utilizada dentro de un periodo de tiempo determinado. Esta investigación ha facilitado con un conocimiento rápido sobre los protocolos de comunicación, también en el empleo de

manejo de equipos es decir a la conexión de medidores, la conexión eléctrica, facilitando el proceso de realizar el prototipo electrónico.

El tema de desarrollo [5] elaborado por Juan Carlos Farinango Tuquerres, con el siguiente tema de desarrollo “SISTEMA DE MEDIDOR INTELIGENTE DE AGUA POTABLE DOMICILIARIO PARA ADMINISTRADORA DE AGUA “EL ABRA””. El proyecto muestra el desarrollo de un sistema inteligente para la medición de consumo de agua potable de dicha junta, el objetivo es automatizar los procesos de recolección, almacenamiento de datos y cálculo de valores económicos para la facturación del servicio.

El sistema de lectura [6] elaborado por Ángel J Valencia C y Marco A Jurado L, con el siguiente tema de desarrollo “SISTEMA ELECTRÓNICO PARA LA LECTURA Y TRANSMISIÓN DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE DE FORMA INALÁMBRICA, PARA LA JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO REGIONAL YANAHURCO”. Este sistema se elaboró a sabiendas de los problemas existentes en el sector, se desarrolló por beneficio de la comunidad, brindando un sistema con una base de datos, la cual permite almacenar y registrar datos del consumo de agua potable de los usuarios y así generando la factura del consumo mensual de cada persona. Con un sistema eléctrico soluciona problemas de recolección de datos, esto cuenta con un sensor de caudal, el cual mide el nivel de volumen de agua potable consumida.

El prototipo de monitoreo [7] elaborado por Wilmer Vinicio Guaño Ochoa con el siguiente tema de desarrollo “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE MONITOREO DE FLUJO DE AGUA MEDIANTE GSM Y RADIO FRECUENCIA EN EL CIRCUITO LOCAL DE AGUA POTABLE”. Este prototipo ayuda o permite al control de datos y a obtención de nuevos módulos. Lo que brinda es en el conocimiento de las placas Arduino y el uso de una electroválvula que permite el control del consumo de agua, el mismo que llega a un sistema web.

CAPITULO 1

1.1 Introducción

En el presente capítulo se determinará y fundamentará cada una de las tecnologías que se usarán para la construcción del proyecto; toda la información a recopilar servirá de apoyo para tener un mejor conocimiento en las áreas tales como: metodología para el desarrollo de software, almacenamiento de datos, desarrollo web, programación de microcontroladores, automatización basada en PLC (controlador lógico programable).

1.2 Metodología Descriptiva

Registro, análisis e implantación de la naturaleza y la composición o procesos de los fenómenos. El enfoque se hace sobre conclusiones dominantes o sobre como una persona grupo o cosa se conduce o funciona en el presente.

La metodología descriptiva tiene como objetivo describir algunas características fundamentales y conjuntos homogéneos de fenómenos, utiliza criterios sistemáticos que permiten establecer la estructura o el comportamiento de los fenómenos en estudio, proporcionando información sistemática y comparable con la de otras fuentes. [8]

1.3 Metodologías de desarrollo del software

Actualmente existen varias alternativas para el desarrollo de software, cada una de estas presenta diferentes formas de abordar una misma problemática.

En la tabla 1, se detalla 3 de las metodologías más utilizadas en la actualidad.

Tabla I Metodologías

	RUP	SCRUM	XP
Roles	X	X	X
Fases	Inicio, Elaboración, Construcción y Transición	Obtener resultados pronto, requisitos cambiantes.	Satisfacción del cliente y trabajo en Grupo.
Tiempo de avance	X		
Colaboración entre el Equipo	X		X
Modelado del Software	X		

Tipo de Proyecto	Recomendado para grandes proyectos a largo plazo	Recomendado para proyectos con mejora rápida que no dependen de una fecha límite.	Se usa principalmente para proyectos pequeños y de no precisar el costo
Total	4	1	2

Fuente: Autores

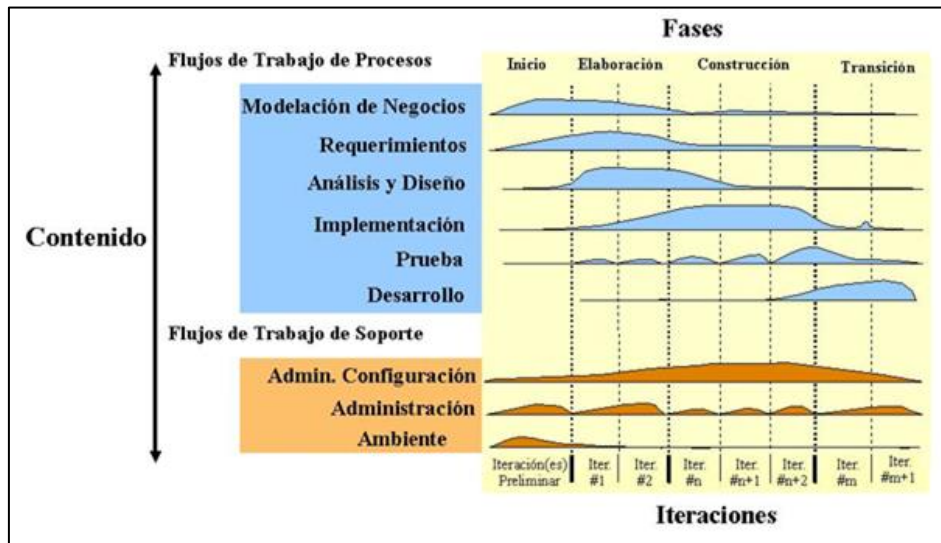
Una vez realizado la comparativa se ha elegido RUP, debido a las características que nos presenta esta metodología, las cuales serán de gran utilidad para el desarrollo y conclusión de este proyecto de tesis. La metodología escogida cumple con varias fases en donde nos brinda mayor claridad al momento de desarrollar el software, la metodología RUP nos permite minimizar el riesgo, garantizar la predictibilidad de los resultados y entregar software de calidad superior a tiempo

1.4 Metodología RUP

Es el proceso Unificado de software genérico que su función es cumplir con una serie de pasos ordenados teniendo como fin un sistema eficiente para el cliente, es utilizado por una gran cantidad de desarrolladores de software, aplicando en diferentes áreas del mundo tecnológico ya sea en organizaciones de educación, seguridad, salud, marketing, entre otras áreas. Ya que se acopla con gran facilidad a los niveles de competencia y entre diferentes tamaños de proyectos. [9]

En la Ilustración 1, se puede apreciar las fases de la metodología RUP, esta muestra la estimación de cada proceso a realizar en un periodo de tiempo en el cual se va desarrollar el sistema web.

Ilustración 1 Ciclo de vida del proceso unificado del software



Fuente: [9]

Inicio: El enfoque de la fase inicial se centra en identificar y establecer un caso de negocio o un modelo del sistema a realizar. Se debe identificar y analizar las entidades de la organización (personas y sistemas) que interactúan con el sistema y analizar las iteraciones que se realizara. Con esta información identificada se evalúa el beneficio o el aporte que realiza el sistema en la organización. Sabiendo esto se verifica si el proyecto es no apto o no es determinante se cancela el proyecto en esta fase y si es factible y brinda un gran aporte a la organización, se continuará con el proyecto.

Elaboración: En cuanto a la elaboración es desarrollar una arquitectura del sistema basado en el dominio del problema, es decir se establecerá un marco de trabajo arquitectónico para el sistema a realizar, también se tendrá que desarrollar el plan del proyecto e identificar posibles riesgos. En cuanto se dé por terminada esta fase se procede a realizar un modelo de requerimientos del sistema (casos de uso), es decir una descripción del plan de desarrollo del software.

Construcción: En esta fase comprende el diseño del sistema, es decir se trabajará en la programación, en donde se especificarán e integrarán todas las partes del sistema. Al finalizar esta fase se obtiene el software funcional y la documentación respectiva para la presentación y entrega a los usuarios.

Transición: En la fase final con el software listo se procede a mover el sistema desde el desarrollo a la organización del usuario y realizar las pruebas en tiempo real. Esta fase se deja a un lado en la mayoría de los proyectos tiene una actividad alta de costos y a veces problemática. [9]

En la tabla II, describe a detalle los flujos de trabajo que realiza los procesos de desarrollo unificado, para la construcción del sistema Web de la Junta de agua potable.

Tabla II Flujos de trabajo estático de RUP

Flujo de trabajo	Descripción
Modelo de negocio	El modelo se realizará utilizando casos de uso del negocio
Requerimientos	Se establece los actores que interactúan con el sistema y se desarrollan casos de uso para organizar los requerimientos del sistema
Análisis y diseño	Documentación usando modelos arquitectónicos, modelos de componentes, modelos de objetos y modelos de secuencia.
Implementación	Implementación y estructuración de subsistemas en base al sistema general. Esto brinda una rápida codificación del modelo del sistema.
Pruebas	Se realizan las pruebas juntamente con la implementación del sistema en la organización.
Despliegue	Se distribuye a la organización y se instala en el lugar de trabajo.
Configuración y cambios de gestión	Da soporte y gestionará los cambios del sistema.
Gestión del proyecto	Da soporte y gestionara el desarrollo del sistema.
Entorno	Se enfoca en realizar herramientas de software apropiadas para los equipos.

Fuente: [9]

La metodología RUP, realiza una identificación de requerimientos para saber cuál es el objetivo que se plantea en el proyecto, se realiza un estudio del modelo de negocio en donde se enfocara en el procediendo a realizar un análisis y diseño del sistema, conjuntamente con el usuario para las debidas pruebas necesarias, esto se realiza en un periodo de tiempo, ya que esta metodología debe ser organizada y eficaz. [9]

1.5 Diagramas UML

1.5.1 Que es UML

Proviene de las siglas en ingles Unified Modeling Language, que quiere decir Lenguaje Unificado de Modelado, en un lenguaje que sirve para modelar, guardar la estructura e interfaz de un sistema que poseen elementos, objetos, relaciones y diagramas, esto brindara una visión más amplia en cuanto a la visibilidad para describir y especificar las estructura interna o lógica del sistema es decir a la arquitectura del software. [10]

UML también favorece la lectura estructural y funcional de estos elementos, donde los actores interpretan el modelo al cual se va a llegar. [10]

Esto es de mucha ayuda ya que ayuda a los programadores a teniendo la visión más amplia de los gráficos y así facilitar el proceso de codificación, reduciendo errores a partir de los requisitos expuestos, teniendo como fin establecer una comunicación para llegar a un software más acoplable a las estructuras estáticas y dinámicas de los sistemas. [10]

1.5.2 Diagramas de caso de uso

Describen en forma de lista las acciones y el comportamiento que tendrá un sistema, sabiendo que cada acción tendrá la participación de un actor, que cumpla con cada una de las funciones.

Entre un actor y un sistema, los casos de uso describen las acciones las cuales son vinculadas con un objeto en función del actor.

Los casos de uso cumplen con la función de identificar los requisitos funcionales que cumplirá el sistema, mediante los objetivos de un actor. [11]

1.5.3 Diagrama de clases

Su nombre claramente proviene se su relación con los lenguajes orientado a objetos, de manera que con este diagrama se pretende mostrar las clases de un sistema, estas clases contiene métodos, atributos asociados lógicamente a la misma, de manera que las clases se relacionen entre sí, de acuerdo a la acción, siempre y cuando tenga una relación o una acción que las relacione, son simbolizadas por flechas. La clase se ordena primero con un nombre en la parte posterior, seguido de los atributos y por último los métodos de cada una de las clases. [12]

1.5.4 Diagrama de secuencia

Este diagrama describe la funcionalidad dinámica del sistema. Los diagramas de secuencia se representan mediante un conjunto de diagramas ya que los sistemas son amplios, cada diagrama es de acuerdo a una función determinada, es casi imposible que un sistema se represente por un solo diagrama de secuencia a menos que sea un sistema sumamente pequeño. [10]

Este describe las iteraciones entre grupo de objetos mostrando de manera secuencial los mensajes que se realizan entre los objetos. Esto brinda la transmisión de envío de mensajes, muestra la funcionalidad de cada objeto. [10]

1.6 Control y lectura de agua potable

1.6.1 Sistema de micro medición para el consumo de agua potable

Los medidores permiten controlar el flujo de agua de manera eficaz y continua la transmisión de agua que se acumula en periodos de tiempo, sabiendo que la distribución de agua potable en medidores antiguos causa fallos, ya sea por ser mal operada o por falta de mantenimiento por parte del encargado, ocasionando así pérdidas económicas. [13]

Micromedidor hacer referencia a la facturación individual de cada usuario poseedor a un servicio de agua potable, permitiendo así controlar el flujo de agua que existe en el área por persona. [13]

1.6.2 Lectura de medidores

La persona que se encarga de las lecturas del medidor debe tomar en cuenta que las fallas cometidas al momento de realizar la lectura, perjudicara al usuario y a la organización, también tiene que tener conocimiento sobre las lecturas del mediador ya que el mismo se puede calcular tanto en metro cúbicos y también en litros. [13]

1.7 Herramientas de programación

1.7.1 PowerDesigner

PowerDesigner DataArchitect a lo largo de los años la herramienta ha ido liderando en cuanto a la modelización de datos. Satisfaciendo las necesidades de los usuarios y negocio. Esto brinda a las organizaciones manejar de manera más fácil los datos para así obtener una arquitectura de información eficaz. [14]

Esta herramienta permite que al usuario pueda analizar, modelar, manipular, visualizar y diseñar los datos de manera estructurada e inteligente, logrando así la creación de la base de datos, generando un modelo ya sea físico, lógico entre otros diseños de acuerdo a los requerimientos que necesitara el sistema, obteniendo así modelos ya sea en nivel físico y lógico. [14]

Características:

- Representar, indagar, modificar datos y metadatos para verificar una efectiva arquitectura organizacional de información de los datos. [15]
- Representa modelos para manipular y alinear el negocio de la empresa con las tecnologías de la información. [15]
- Brinda estándares de modelado con herramientas de desarrollo como .NET, WorkSpace, Java, Eclipse, entre otras. [15]
- Con la base de datos generada con el modelo físico se puede generar los scripts, que son compatibles con la herramienta de base de datos SQL Server. [15]

1.7.2 Visual Studio

Visual Studio es un conjunto de herramientas y otras tecnologías de desarrollo de software basado en componentes para crear aplicaciones eficaces y de alto rendimiento, permitiendo a los desarrolladores crear sitios y aplicaciones web, así como otros servicios web en cualquier entorno que soporte la plataforma. [16]

En palabras más específicas, Visual Studio es un conjunto completo de herramientas de desarrollo para la generación de aplicaciones web ASP.NET, Servicios Web XML, aplicaciones de escritorio y aplicaciones móviles. Visual Basic, Visual C# y Visual C++ utilizan todo el mismo entorno de desarrollo integrado (IDE), que habilita el uso compartido de herramientas y facilita la creación de soluciones en varios lenguajes. Asimismo, dichos lenguajes utilizan las funciones de .NET Framework, las cuales ofrecen acceso a tecnologías clave para simplificar el desarrollo de aplicaciones web ASP y Servicios Web XML. [16]

1.7.3 Arduino IDE

Arduino es una plataforma OpenSource lo cual nos permite descargar todo tipo de archivos, extensiones, librerías de manera gratuita desde internet. [17]

También tiene una conexión establecida con ESP8266 esto gracias a varias personas que han trabajado para la construcción de un proyecto OpenSource GitHub esta herramienta adjunta un “plug-in” es decir extensiones a la herramienta, el módulo ESP8266 incluye librerías para establecer conexión con una red Wifi manipulando TCP y UDP. [17]

1.7.4 Lenguaje de programación

Con los avances tecnológicos a lo largo del tiempo, se desarrollan nuevos problemas para lo cual la tecnología implementa por medio de las herramientas tecnológicas nuevas soluciones para la comunicación entre el usuario, la base de datos, y el sistema web, así desarrollando nuevos lenguajes de programación, los cuales interactúan entre sí por lo cual el usuario tendrá una interfaz dinámica y comprensiva.

En la tabla III, se describen las funciones que van a realizar los diferentes lenguajes de programación que vamos a utilizar para el desarrollo del sistema Web.

Tabla III Lenguajes de programación y etiquetado

Lenguaje de programación	Ventajas	Desventajas
HTML	<ul style="list-style-type: none">• Permite describir los hipertextos más dinámica.• Texto agradable y estructurado.• Fácil de manejar.• Admite en todo tipo de explorador web.	<ul style="list-style-type: none">• Lenguaje estático• El navegador puede interpretar de diferente manera.• Más tiempo en el diseño• Limitación de etiquetas.
JavaScript	<ul style="list-style-type: none">• Scripting seguro y confiable.• Capacidades limitadas, por seguridad.• El lenguaje se ejecuta del lado del cliente.• Es libre y fácil acceso para todos.	<ul style="list-style-type: none">• Acceso a cualquier usuario.• Descarga completa del código, para su funcionalidad.
ASP.NET	<ul style="list-style-type: none">• Orientado a objetos	<ul style="list-style-type: none">• Mayor consumo de recursos.

	<ul style="list-style-type: none"> • Mejor mantenimiento en grandes programas • Mayor velocidad 	
C#	<ul style="list-style-type: none"> • Existe un rango más amplio y definido de tipos de datos que los que se encuentran en C, C++ o Java. • Pueden definirse una o más clases dentro de un mismo espacio de nombres. • Permite mantener múltiples versiones 	<ul style="list-style-type: none"> • En necesario conseguir la última versión de visual studio.net • Cuesta más trabajo en familiarizarse a su uso a usuarios que no están familiarizados con ningún lenguaje de programación.
C++	<ul style="list-style-type: none"> • Orientado a objeto. • Uso de plantillas genéricas. • Librería más extensa. • Tiene buen soporte y es robusto 	<ul style="list-style-type: none"> • Librerías dinámicas complejas, correr los riesgos por el manejo de la memoria. • Si existen errores en los pisos inferiores toda la parte superior se viene abajo terriblemente.
PHP	<ul style="list-style-type: none"> • Intuitivo • Lenguaje adecuado para funciones HTML 	<ul style="list-style-type: none"> • Difícil de ocultar en vista al usuario • Se necesita un servidor web para su funcionamiento.

Fuente: 1 Autores

El motivo por el cual se ha decidido utilizar estos lenguajes de programación es porque, en el transcurso del periodo académico en la Universidad Católica de Cuenca, ya

que son los más manejados por parte de los docentes que nos han impartido la materia de programación, gracias a esto se ha adquirido una gran experiencia por ello se utilizara para el diseño del software.

1.8 Sistema gestor de base de datos

Son una variedad de programas no visibles, que ayudan a la administración de información, en donde contienen una base de datos, esto ayuda a los usuarios procesar la información que posee la empresa, ayuda que el usuario pueda controlar, analizar y generar consultas sobre la información que necesite el usuario. [18]

En la tabla IV, se aprecia los gestores de base de datos más usados en la actualidad.

Tabla IV Características de Gestores de base de datos

Característica	SQL Server	Oracle	MySQL
Interfaz	GUI, SQL, Varios	GUI, SQL	SQL
Plataforma	Windows, Linux	Linux, Solaris, Windows	OS X, Linux, Windows, Web
Ventajas	Agilidad y análisis en la administración de datos	Gestor de base de datos más completo	El código fuente es el más usado
Límite de memoria	No	No	No

Fuente: Autores

Una vez realizado la comparativa se ha decidido utilizar el sistema gestor de base de datos SQL Server, debido a las características que nos presenta una de ellas la agilidad y análisis para la administración de datos y a la facilidad de uso que posee para los procedimientos de almacenado también maneja un entorno gráfico amigable, permite desarrollar en modo cliente-servidor.

1.8.1 SQL Server

Es un software de gestión de datos relacionales de la empresa de Microsoft, diseñado para trabajar en proyectos empresariales, este gestor maneja control de transacciones y manejo de errores, procedimiento fila, así como variables declaradas.

Lo mejor de SQL Server es que tiene versiones de entorno gratuito, se puede desarrollar todo tipo de aplicaciones para el almacenado (escritorio y web).

Por el tamaño y rendimiento se puede usar esta herramienta es más que suficiente para las empresas pequeñas y mediana en cuanto al desarrollo, incluso en aplicaciones web ya que no hay límite de conexiones simultáneas. [19]

En la tabla V, se muestra de manera detallada las ventajas y desventajas que tiene el software SQL Server.

Tabla V Características de SQL Server

SQL Server
Características:
Soporte de transacciones
Permite administración de información de otros servidores
Escalabilidad, estabilidad y seguridad.

Fuente: [19]

1.9 Microcontrolador

Es un circuito integrado, adjunto dentro del PCL, incluye en su interior funciones que posee una computadora como: CPU, unidades de entrada y salida, memoria. También posee otros recursos como conversores análogo digital, módulo de comparación de pulso, comunicación en serie asincrónica... [20]

1.9.1 Arduino

Es un dispositivo electrónico diseñado para ser usado en la industria, gracias a la memoria programable que estos poseen, un usuario puede codificar funciones o soluciones específicas basadas en instrucciones simples, por ejemplo, ayuda a la automatización de procesos basándose en controlar mediante entradas y salidas ya sean digitales o analógicas. [20]

En la tabla VI, se describe los Arduino que se encontraron previo a la realización de este proyecto.

Tabla VI Comparativa entre plataformas electrónicas

Características	Arduino Uno	Arduino Wemos D1
Permite conectividad internet		X
Permite conectividad directa a un ordenador	X	X
Permite programar funciones de manera fácil	X	X
Disponibilidad inmediata	X	X
Precio accesible	X	X
Total	4	5

Fuente: Autores

Una vez analizada la comparativa en la tabla anterior se ha decidido desarrollar esta propuesta de tesis utilizando Arduino Wemos D1, debido a las características que nos presenta, también posee una conexión a Wifi directa ya que tiene integrado un Módulo ESP8266.

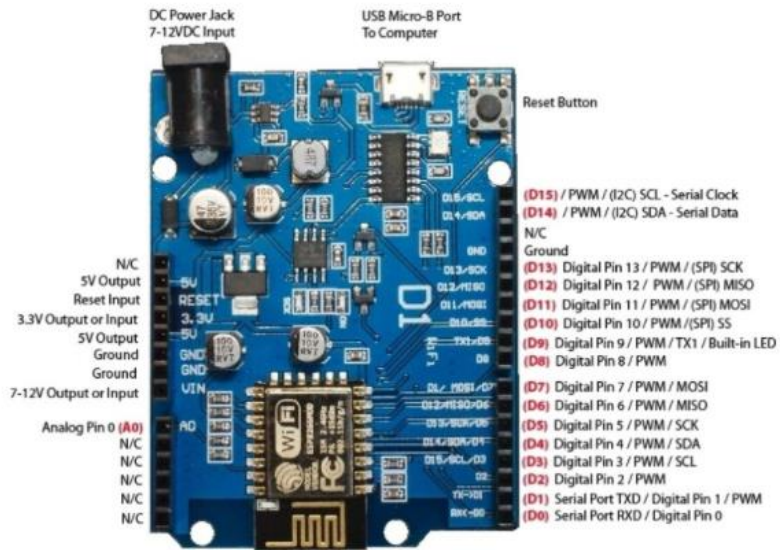
1.9.2 Arduino Wemos D1

Arduino Wemos D1 esta adjunto con un chip Wifi ESp8266, estas placas tienen un diseño o formato similar a las de Arduino UNO, incluyendo un chip ESP8266, Gracias a este chip se puede mantener una compatibilidad para generar código desde un entorno Arduino IDE. [21]

A comparativa de las demás placas de Arduino, esta contiene solamente una entrada analógica (A0) y los demás son pines digitales (D0-D13) también, todos los pines funcionan a 3.3V, por consiguiente, no puede ser compatible con periféricos de 5V. [21]

En la Ilustración 2, se muestra a detalle el Arduino Wemos D1

Ilustración 2 Partes que componen el Arduino Wemos D1



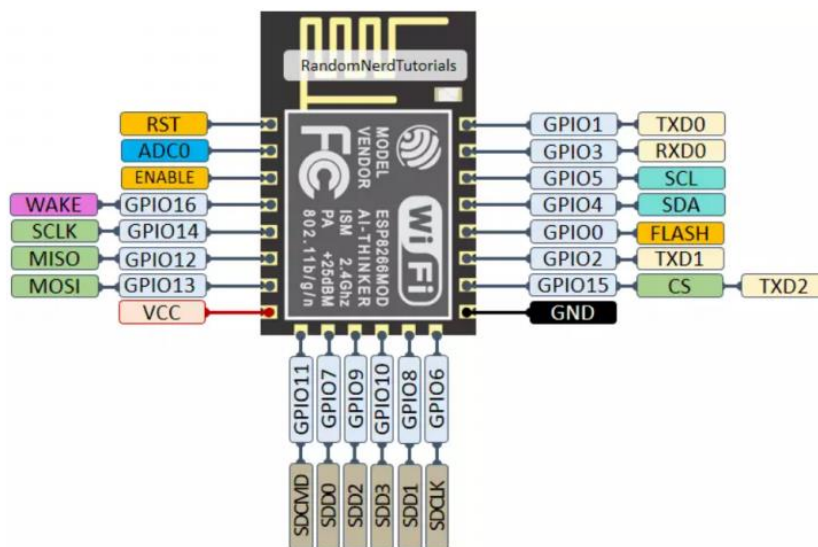
Fuente: [22]

1.9.3 Modulo ESP8266

Es la encargada de ejecutar y controlar la conexión a wifi. Es un módulo que integra un procesador RISC encapsulado, genera bajo consumo de 32 bits con conexión a Wifi con pila TCP/IP integrada. [21]

En la Ilustración 3, se muestra la arquitectura de las entradas y salidas del módulo ESP8266 de manera detallada.

Ilustración 3 Modulo ESP8266



Fuente: [23]

1.10 Sensor

Dispositivo cuya función se efectúa en detectar acciones o estímulos externos, el cual nos permite captar o adquirir información del medio físico que nos rodea. Su trabajo es identificar las magnitudes físicas y convertirles en señales eléctricas. [24]

1.10.1 Sensor de flujo de agua G1/2-YF-201

Sirve para medir el consumo de agua ya sea de un domicilio, medidores de agua potable, lo cual se dará a conocer el consumo líquido, este módulo se implementa en una línea de agua el dónde se utiliza un sensor el cual medirá la cantidad de líquido que se consume en un periodo determinado de tiempo. El sensor se estructura por tres cables: rojo (potencia 5-24VDC), negro (tierra) y amarillo (salida de impulso de efecto Hall). Se mide con un impulso de flujo de 2,25 mililitros. Se requiere ser cauteloso al momento de la calibración, se requiere una precisión de un 10%. [25]

Fórmula del sensor en Litros/Min: Pulsaciones de sensor (Hz)/7.5

Características:

- Modelo: YF-S201
- Tipo de sensor: Hall effect
- Voltaje de funcionamiento: 5 a 18 V DC
- Max consumo de corriente: 15 mA a 5 V—Tipo de salida: 5V TTL
- Trabajo Caudal: de 1 a 30 litros / minuto
- Temperatura de funcionamiento: -25 a 80 °C
- Humedad de trabajo Rango: 35% -80% de humedad relativa
- Precisión: $\pm 2\%$
- Rango de flujo: 1-30L/min
- Modo de detección: Vertical
- Presión máxima del agua: 1,75 MPa
- Ciclo de trabajo de la salida: 50% + 10%
- Tiempo de subida de la salida: 0.04us
- Tiempo de caída de la salida: 0.18us

- Velocidad de flujo características del pulso: Frecuencia (Hz) = 7,5 * Caudal (L / min)
- Pulsos por litro: 436
- Durabilidad: un mínimo de 300.000 ciclos
- Longitud del cable: 15cm [25]

En la Ilustración 4, se muestra el sensor de flujo YF-S201

Ilustración 4 Sensor de Flujo YF-S201



Fuente: [25]

CAPITULO 2

2.1 Introducción

Para la recolección de requerimientos se solicitó mediante oficio a una reunión con la directiva de la Junta administradora de agua potable, en la cual se pide que nos brinden información de la modalidad que trabajan, una vez aprobaba la solicitud y fijada una fecha para llevar a cabo la reunión. Se analizo la información de los procesos mediante el dialogo con la directiva de la junta, en la cual se explicó la forma que ejecutan para recolectar las lecturas de cada uno de los medidores para posteriormente tabular los datos y poder emitir una factura.

Una vez aprobada la petición para la obtención de información y sustentado la propuesta que se realizó para mejorar la eficiencia de todo el proceso que realiza para su posterior facturación.

En el anexo A, se adjunta el oficio de la petición generada hacia la junta de agua potable de San Francisco de San Pedro y un documento que valida la aprobación de la propuesta para la recolección de información.

2.2 Situación Actual

Se realizó la búsqueda de información que permita justificar la modalidad en la que se maneja la junta de agua potable así cumpliendo con la función y recolección de lecturas que realizan en la zona, también recopilar información sobre la estructura del sistema web y de esa manera diseñar el prototipo de acuerdo a las necesidades planteadas por la organización, la mayor información recopilada es por parte de la Junta de agua potable de San Pedro.

La junta de agua potable de San Pedro del Cañar es nombrada de forma democrática por personas la comunidad, siempre y cuando pertenezcan o sean acreedores del derecho al agua potable, así formando la directiva general que su periodo durara dos años. La autoridad se rige por: presidente, vicepresidente, secretario, tesorero y vocales.

En la actualidad las lecturas de los medidores de agua potable de cada domicilio se realizan por personas designadas por la asamblea de la comunidad de San Pedro cada fin de mes, para ello se debe realizar las lecturas de manera minuciosa evitando así tener fallas al momento de registrar los datos (cantidad marcada en el medidor), los medidores se distribuyen en cada domicilio en base a los derechos que posea cada usuario, en algunos de los casos un usuario puede tener varios derechos.

Una vez recolectada la información de cada medidor, los registros de cada usuario se genera por escrito en formularios físicos, en donde se registra los siguientes datos de acuerdo al medidor asignado a cada persona: nombres y apellidos, fecha, valor de lectura anterior, se asigna el valor de la lectura actual, el valor a pagar se genera calculando el

valor de la lectura anterior y la lectura actual, el valor normal a cobrar es de 2 dólares por la cantidad de 15 metros cúbicos, en caso de exceso se cobrara los valores siguientes: de 16 a 20 metros cúbicos se cobra un valor de 1 dólar por metro cubico, de 21 a 25 metros cúbicos se cobra un valor de 2 dólares por metro cubico y se 25 metros cúbicos en adelante se cobra la cantidad de 3 dólares por metro cubico. Esta operación es realizada por el tesorero y el secretario de la junta de agua potable.

La manera como el cliente verifica el pago de su servicio es mediante una factura, esto servirá para tener información de todos los valores que son acreditados en el transcurso del mes.

2.3 Adquisición de información relacionada

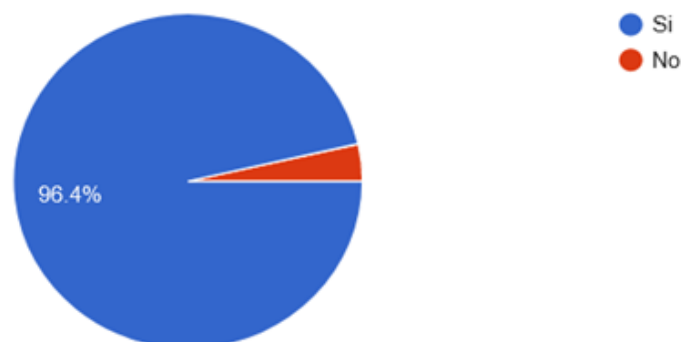
Se realizo una encuesta de la población de donde se sacó una muestra de la junta de agua potable para tener claros los requerimientos, teniendo en cuenta la disponibilidad de servicios que se utiliza para el desarrollo del proyecto, también se enfocan en identificar de una mejor manera las necesidades que requieran mejorar los socios (automatizar procesos), el propósito es saber cuáles son los problemas que frecuenta el servicio que presta la organización.

2.4 Encuesta para los usuarios del servicio de agua potable de San Pedro

2.4.1 Pregunta 1: ¿En el lugar de su residencia, dispone de conectividad a internet?

En la Ilustración 5, muestra el porcentaje de socios de la junta que posee servicio de internet en el domicilio.

Ilustración 5 Porcentaje si posee internet



Fuente: Autores

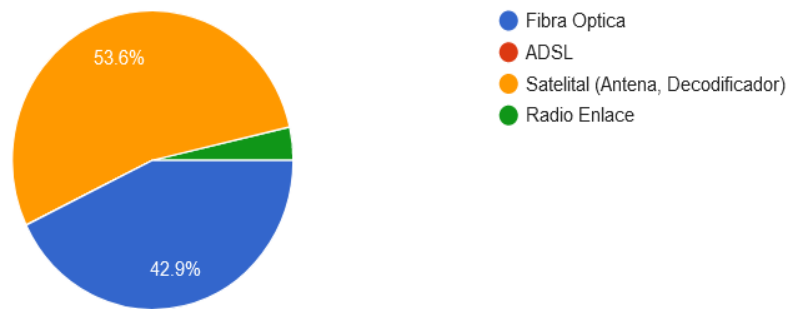
En relación con la pregunta planteada se puede apreciar que el 96.4 % de las personas a quienes se realizó la encuesta poseen el servicio de internet, es fundamental para el

proyecto a realizar, ya que el prototipo de envío de datos se hace mediante la comunicación desde el Arduino hacia el sistema web para luego ser almacenado en la base de datos, mientras que el otro 3.6% de las personas no cuentan con un servicio de internet en su domicilio lo que daría un pequeño inconveniente debido a que para el proyecto es indispensable contar con este servicio, debido a que es una mínima parte de la población que no cuenta con este servicio es más conveniente que puedan ser enlazados a través de un servicio vecino siempre y cuando la otra persona involucrada este de acuerdo.

2.4.2 Pregunta 2: ¿Si la respuesta anterior es afirmativa, Indique el tipo de servicio?

En la Ilustración 6, muestra el tipo de servicio de internet que poseen los usuarios.

Ilustración 6 Tipo de servicio de internet



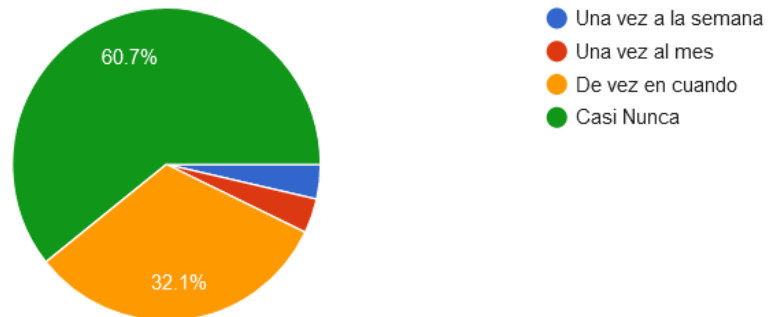
Fuente: Autores

Se puede apreciar que el 63.6 % de las personas del sector, cuentan con internet satelital, mientras que el 42.9 % cuenta con un internet de fibra óptica y el 3.6 % con internet por Radio Enlace, esto es favorable ya que poseen un internet de buena calidad y estable, para el envío de datos de la lectura del medidor.

2.4.3 Pregunta 3: ¿Con que frecuencia existen cortes en el suministro eléctrico en su residencia?

En la Ilustración 7, muestra un porcentaje de cortes en el servicio eléctrico dentro del domicilio.

Ilustración 7 Corte de suministro eléctrico



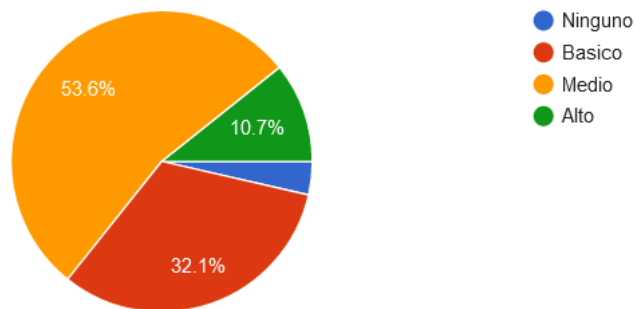
Fuente: Autores

Se aprecia que un 60.7 % de las personas casi nunca experimentan cortes en el suministro eléctrico dentro de su vivienda, el 32.1 % de las personas experimentan un corte en el suministro eléctrico de vez en cuando, esto favorece al desarrollo del proyecto ya que el servicio de electricidad no presenta cortes eléctricos muy seguidos, permitiendo así que el sistema siempre este activo y transmitiendo datos de las lecturas.

2.4.4 Pregunta 4: ¿Indique su nivel de conocimiento en el uso de herramientas tecnológicas (Computador, Tablet, Celular inteligente, otros)?

En la Ilustración 8, muestra el nivel de conocimiento en el manejo de las tecnologías que se usan en la actualidad.

Ilustración 8 Conocimiento de uso de herramientas tecnológicas



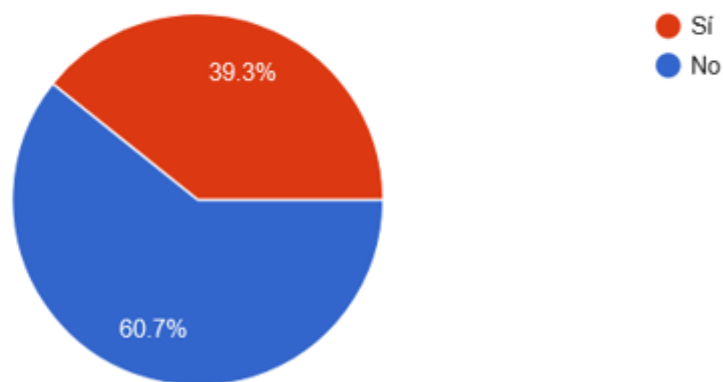
Fuente: Autores

En cuanto al nivel de conocimiento del uso de las tecnologías los usuarios están por encima del nivel básico, esto permite que los involucrados puedan interactuar con el sistema.

2.4.5 Pregunta 5: ¿Conoce información relacionada a su cuenta de pago?

En la Ilustración 9, muestra el conocimiento que tienen los usuarios antes de realizar el pago correspondiente al servicio prestado.

Ilustración 9 Información relacionada a su cuenta de pago



Fuente: Autores

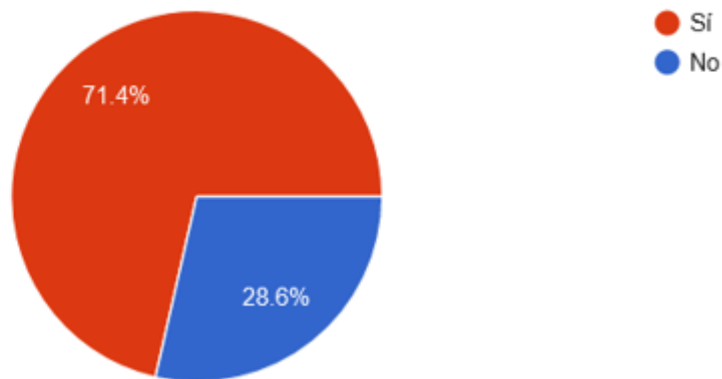
Sabiendo que el 60.7 % de las personas no saben el valor que tienen que pagar por el servicio prestado antes de acercarse al lugar en donde se realiza el pago del servicio prestado.

Gracias a ello se ha propuesto que en el sistema pueda realizar una consulta de acuerdo al código de medidor, cual es el valor que adeuda, esto ayuda al usuario que siempre este informado del servicio que se le está dando.

2.4.6 Pregunta 6: ¿Ha tenido problemas con lecturas erróneas del medidor?

En la Ilustración 10, detalla los problemas que se tiene al momento de recolectar la información de lecturas de consumo.

Ilustración 10 Problemática en la lectura de medidor.



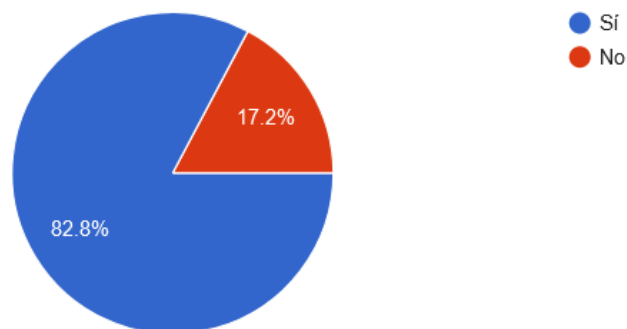
Fuente: Autores

El 71.4 % de las personas no están conformes con las lecturas que se realizan de manera manual a su medidor debido que en la mayoría de ocasiones los datos no son los correctos causando así problemas al momento de generar la factura.

2.4.7 Pregunta 7: ¿Cree Usted que sería conveniente automatizar los procesos de lectura del medidor?

En la Ilustración 11, muestra el porcentaje de usuarios que están de acuerdo con la propuesta de automatizar los procesos de lectura del medidor.

Ilustración 11 Automatización para el proceso de lectura



Fuente: Autores

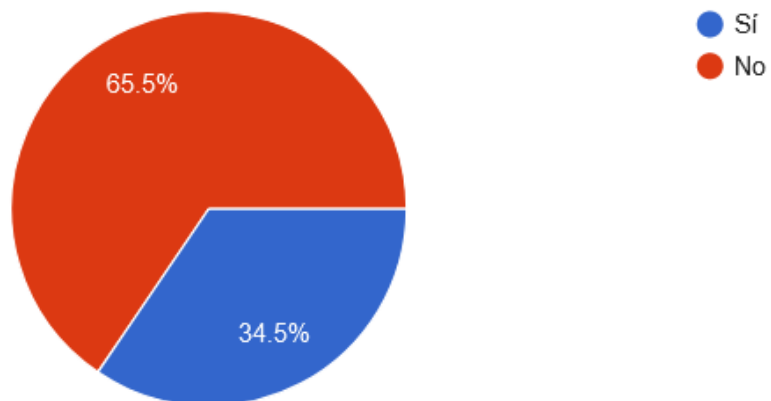
El 82.8 % de los encuestados están de acuerdo, que sería conveniente automatizar los procesos de lectura del medidor, mientras que en 17.2 % están de acuerdo en mantener el proceso que ya tienen. Esto es excelente debido que la mayoría de personas están de

acuerdo con la propuesta, esto ayuda que en un futuro se pueda implementar en cada una de la vivienda.

2.4.8 Pregunta 8: ¿Existe explosiones de aire en la tubería que llega a su vivienda?

En la Ilustración 12, muestra una problemática que presenta en las tuberías de agua al momento de ingresar a la vivienda.

Ilustración 12 Explosiones de aire en la tubería



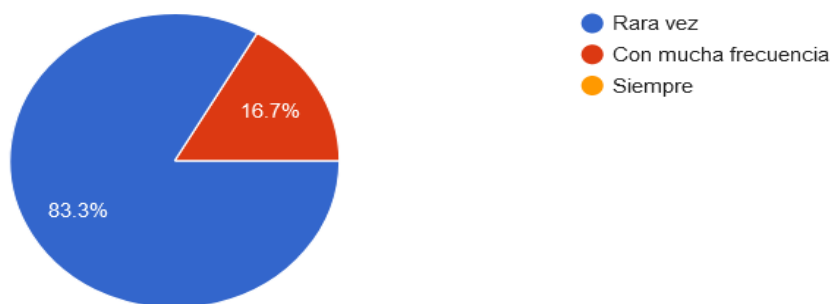
Fuente: Autores

Al momento de ingresar el líquido vital en la vivienda se puede apreciar que el 65.5 % de las personas han notado que existe explosiones de aire al momento de abrir la llave de agua.

2.4.9 Pregunta 9: ¿Si la respuesta anterior es afirmativa, indique con qué frecuencia?

En la Ilustración 13, detalla que, si los usuarios presentan explosiones de aire en la tubería, muestra que tan seguido se presenta esta problemática.

Ilustración 13 Frecuencia de explosiones de aire



Fuente: Autores

Las personas que presentan explosiones de aire en las tuberías, se les recomienda instalar una válvula expulsora de aire antes de que pase por el medidor para que no existe una medición errónea debido a que el aire también rebobina el medidor y así causa que se incremente el consumo en el servicio.

CAPÍTULO 3

3.1 Desarrollo del prototipo de lectura y transmisión del consumo de agua potable

Este capítulo describe el desarrollo del prototipo de un sistema, el cual pretende mejorar el consumo de lectura y transmisión de agua potable, a continuación, los procesos y fases de la metodología para el desarrollo de software (metodología RUP), para ello se debe pasar el proyecto para su previa finalización.

3.2 Desarrollo del Sistema Web

A continuación, se tiene una breve descripción de las fases y su estimación tanto en tiempo como en esfuerzo, para ello el prototipo debe pasar previo a sus respectivas pruebas y finalización.

En la tabla VII., presenta de manera detallada el cuadro de fases de la metodología RUP a desarrollar, la cual cumple con varias iteraciones.

Tabla VII Tiempo de desarrollo de la metodología RUP

FASES	N.º ITERACIONES	TIEMPO
Inicio	1	150 horas
Elaboración	1	300 horas
Construcción	1	300 horas
Transición	1	50 horas

Fuente: Autores

3.2.1 Fase de Inicio

Se detalla los objetivos propuestos en el proyecto con su respectiva, los cuales se identificarán realizando el análisis de la organización.

En la tabla VIII, se detalla las actividades que se realizan en la fase de inicio.

Tabla VIII Actividades y tiempo de desarrollo de la fase de inicio

CONTENIDO	ACTIVIDADES	HORAS
Modelación de negocio	Investigación de las necesidades de la organización (presidente Mario Calle)	50
Requerimientos	Identificación de requerimientos	100
	Identificación y especificación de casos de uso	
Análisis y Diseño	Análisis y diseño del modelado de datos	300
Implementación	Análisis y desarrollo de subsistemas	50
Prueba		50
Desarrollo	Plan de desarrollo del software	300

Fuente: Autor

Identificación de requerimientos

Para el desarrollo del sistema web se ha identificado los requerimientos, de acuerdo al análisis realizado a los directivos de la junta de agua potable de la comunidad de San Pedro de Cañar, así obteniendo los requerimientos funcionales para el sistema a desarrollar, a continuación, se especificará cada uno de ellos:

- El administrador ingresa los datos de las personas y medidores que poseen el servicio de agua potable.
- Se puede agregar nuevos usuarios si desean poseer el servicio de agua potable.
- En base al cargo que ocupan las personas ingresadas se les asigna un usuario y una contraseña, de acuerdo al rol que pertenezcan (perfil).

- Como inicio se tendrá una pantalla de fondo, en donde se asignará o pedirá un inicio de sesión para los funcionarios a cargo del cobro de agua.
- El secretario confirmara el ingreso de datos que llegaran desde el módulo Arduino, perteneciente a un medidor de un usuario.
- El secretario deberá subir las multas correspondientes de cada usuario al sistema, para que esta pueda ser reflejada al momento del pago a realizar.
- Por parte del usuario cliente verificara los valores a pagar, es decir del consumo de agua y si posee alguna multa pendiente, ese será su único desempeño que realiza en el sistema web.
- Actualizar datos sobre la información que se encuentre en el sitio web.
- Generación de facturas sobre el cobro de agua potable.
- Permite realizar búsquedas directas para el cobro del agua (Código medidor).
- Los usuarios podrán consultar los valores a pagar por medio del código de medidor asignado, sabiendo que el valor a pagar se generara una vez culminado el mes.

Permite el enlace con páginas públicas necesarias para el conocimiento de la comunidad.IX,

Tabla IX Requerimiento para el Sistema Web de la Junta de agua potable

Requerimientos funcionales	Requerimientos no funcionales
Crear prototipo del sistema web	Interfaz amigable, fácil uso para los usuarios.
Crear Inicio de Sesión (Login)	Fácil uso, ingreso permitido solo personal autorizado.
Almacenar información referente a las lecturas de consumo y transmisión de agua potable (base de datos)	La información para almacenar debe ser únicamente los atributos necesarios.
Ingresar usuarios (CRUD)	

Ingresar medidores (CRUD)	Acceso solo personal autorizado, interfaz de fácil uso.
Ingresar socios (CRUD)	
Ingresar multas (CRUD)	
Asignación de valor a la multa	Se define las multas por falta a una minga o reunión el valor de las dos multas del mismo (\$ 10)
Generar factura	Imprimir los datos del cobro de agua potable
Generar historial de consumo	Muestra una ventana sobre los valores de consumo de cada medidor
Crear consulta de valor a pagar (socios)	Fácil acceso, socios
Crear página principal informativa	Muestra información sobre la organización e información referente al país.
Publicar prototipo web	Se dispone el uso en cualquier dispositivo tecnológico.

Descripción de actores

Se describe los roles que puede llegar a tener cada persona involucrada dentro del software a desarrollar, estos roles definen las acciones que va a poder realizar los usuarios del sistema.X,

Tabla X Descripción de Actores

Nombre	Responsabilidades	Rol
--------	-------------------	-----

Administrador (presidente)	Persona encargada de usar el sistema final. Desarrollo CRUD. Encargado de asignar los roles del usuario.	Tendrá todo el control del sistema.
Secretario	Persona encargada de usar el sistema final. Desarrollo CRUD. Encargado de asignar los medidores. Encargado del cobro de agua potable. Registra multas.	Emite los pagos que realizan los clientes, es decir es el encargado de generar las facturas.
Usuario (cliente)	Realiza la consulta del valor a pagar.	Socio del servicio de agua potable, realiza el pago del servicio.

3.2.2 Fase de Elaboración

En esta fase se debe definir la arquitectura que va a tener nuestro sistema, de esta manera permitiendo al equipo de trabajo concentrar recursos y esfuerzos en aquellas áreas donde más se necesiten. Además, al realizar una planificación previa nos permite contemplar que las necesidades de los clientes estén intrínsecas dentro de la misma.

A través del diagrama de casos de uso se logrará tener una visión más amplia, del como trabajarán los usuarios o cual será su función en el sistema, es decir esto permitirá que el usuario pueda manipular el sistema para el manejo de la información según el rol asignado, esto ayudara que la organización tienda a mejorar su presentación e imagen.

En la tabla XI,X a continuación, se detalla las tareas realizadas en la fase de inicio en un periodo de tiempo.

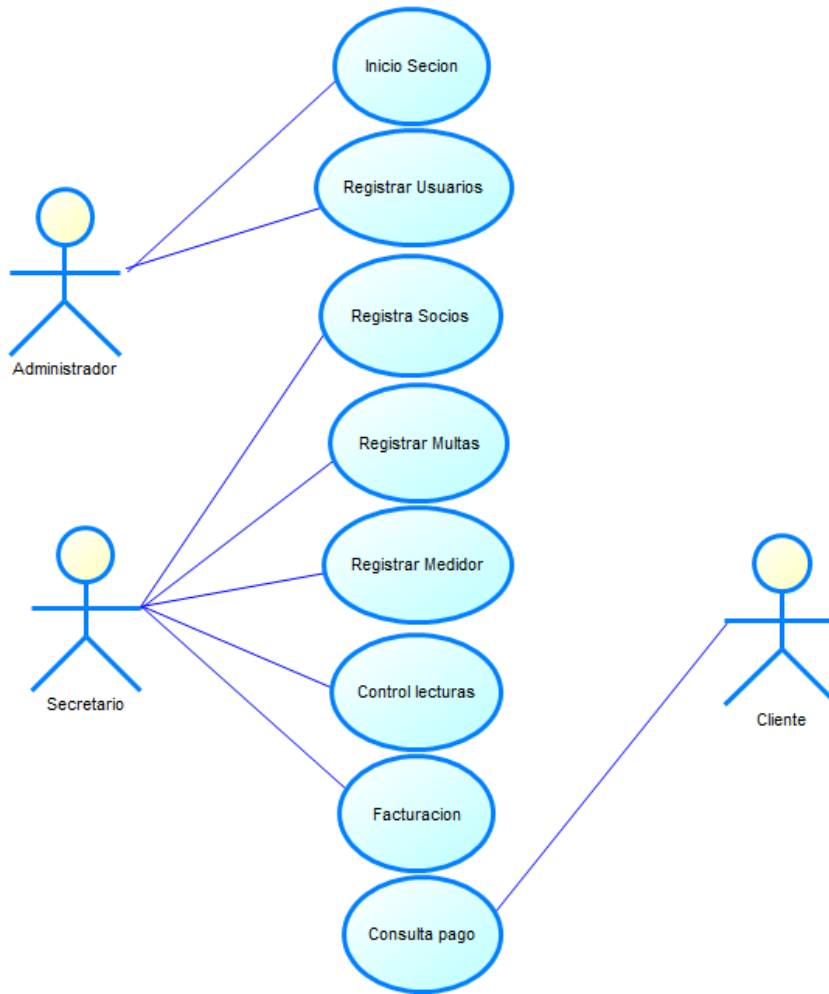
Tabla XI Actividades y tiempo de desarrollo de la fase de elaboración

CONTENIDO	ACTIVIDADES	HORAS
Modelación de negocio	Investigación de las necesidades de la organización	50
Requerimientos	Identificación de requerimientos	100
	Identificación y especificación de casos de uso	
Análisis y Diseño	Análisis y diseño del modelado de datos	300
Implementación	Análisis y desarrollo de subsistemas	50
Prueba		
Desarrollo	Plan de desarrollo del software	300

Diagrama de casos de uso general

En la Ilustración 14, se muestra una descripción de los casos de uso general.

Ilustración 14 Caso de Uso General



Descripción de actores y casos de uso

A continuación, se detallará los casos de uso de cada usuario y la descripción que cumplirán cada uno de ellos:

Tabla XII Registrar Usuarios

Caso de uso	Registrar Usuarios
Actores	Administrador

Descripción	El creador del sistema genera los usuarios quienes manejaran el sistema, dependiendo sus roles.
Tipo	Primario

Tabla XIII Asignar medidores

Caso de uso	Asignar medidores
Actores	Administrador y secretario
Descripción	El administrador y secretario procederán asignar cada uno de los códigos de los medidores, dependiendo al usuario que pertenezca.
Tipo	Primario

Tabla XIV Iniciar Sesión

Caso de uso	Iniciar Sesión
Actores	Administrador y secretario
Descripción	El administrador y secretario iniciaran sesión con su respectivo usuario y contraseña el cual le permitirá tener acceso a todo tipo de información de la página, ya que en la junta de agua potable los dos son los que manejan el sistema conjuntamente.

Tipo	Primario
-------------	----------

Tabla XV Registrar Pagos

Caso de uso	Registrar Pagos
Actores	Secretario
Descripción	El secretario procede a registrar los pagos de cada cliente que se acerque a pagar en la junta, pedirá al usuario su cedula o nombre y apellido para buscar su derecho al agua y procederá a cobrar el valor a pagar.
Tipo	Primario

Tabla XVI Consultar Valor a pagar

Caso de uso	Consultar valores a pagar
Actores	Usuario (cliente)
Descripción	El cliente ingresara a la página, en donde estará asignado el botón de consulta, el cual pedirá ya sea su número de cedula o sus nombres y apellidos, en donde le mostrara el valor de consumo de agua potable o si posee alguna multa que debe cancelar.
Tipo	Secundario

Tabla XVII Consultar Usuarios

Caso de uso	Control de usuarios
Actores	Secretario
Descripción	El secretario realiza una supervisión a todos los usuarios que no haya ningún error en los datos personales.
Tipo	Primario

Fuente: Autores

Tabla XVIII Control del medidor

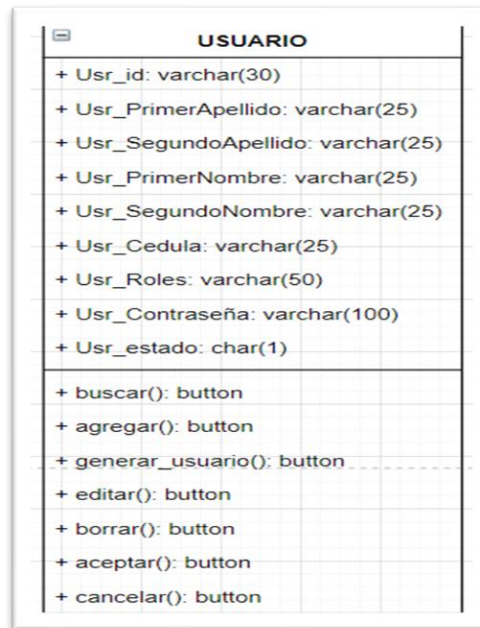
Caso de uso	Control de datos de medidores
Actores	Secretario
Descripción	El secretario se encarga de evaluar el consumo del medidor para que no exista alteraciones en los datos.
Tipo	Primario

Diagrama de clases

Clase usuario

En la Ilustración 15, se detalla los diagramas de clase, es decir el modelo de las tablas para la base de datos del software.

Ilustración 15 Usuario del sistema



En el anexo B se puede apreciar a detalle los diagramas de clases que se han utilizado para el Sistema Web de la Junta de agua potable.

Diagrama de clases lógico

En la Ilustración 16, se detalla de manera general el diagrama de la base de datos general lógica

Ilustración 16 Diagrama de Clase Lógico

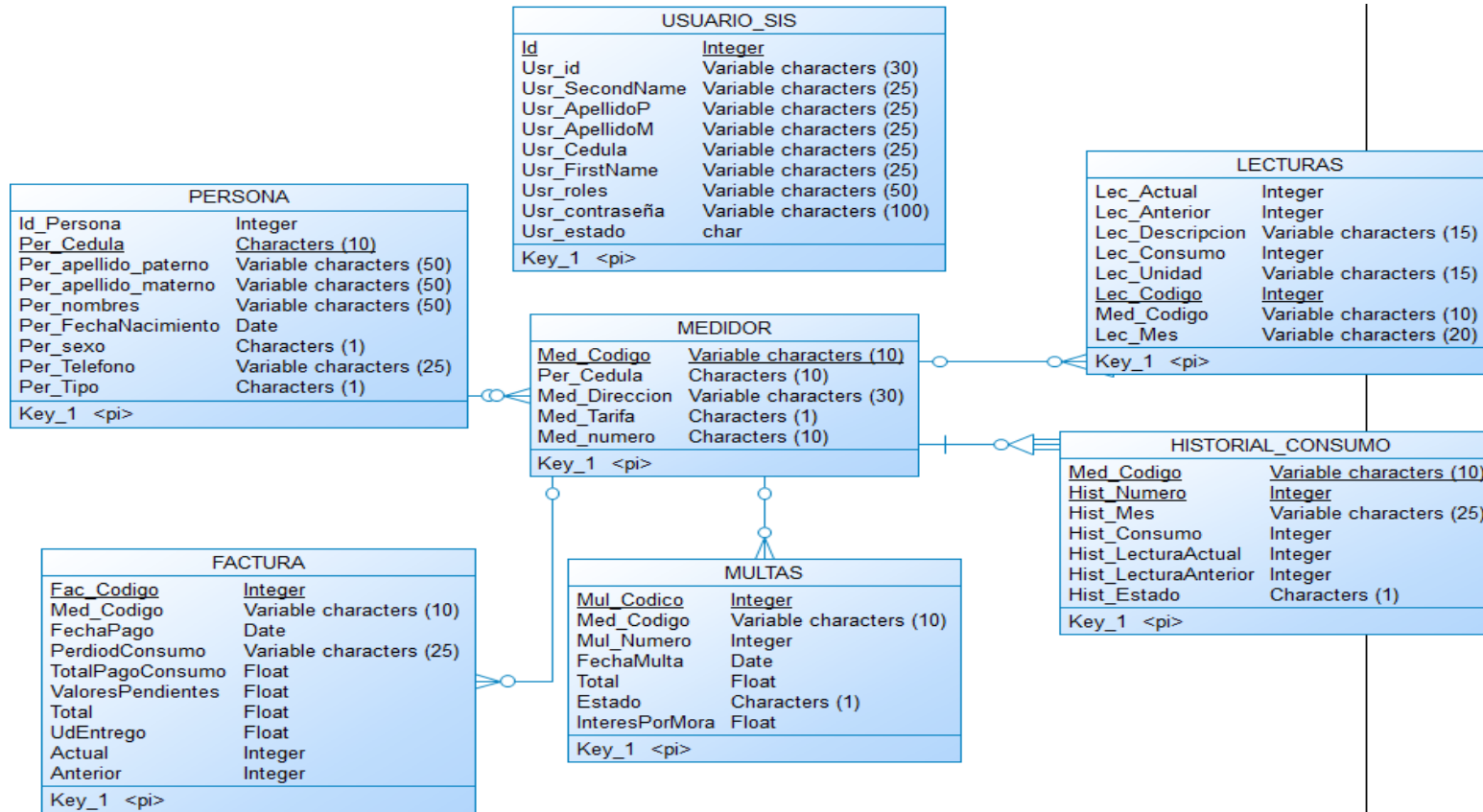
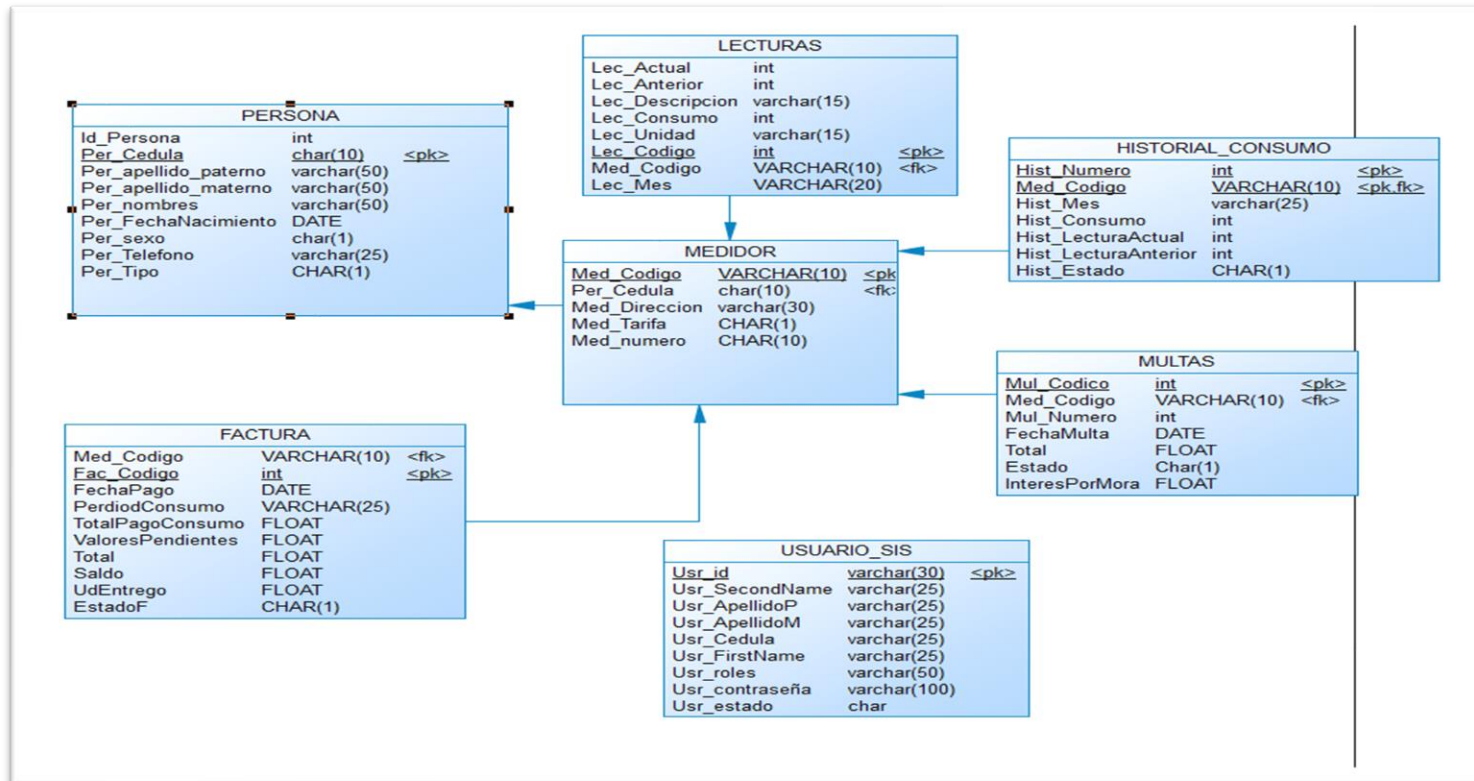


Diagrama de clases físico general

En la Ilustración 17, a continuación se detalla de manera general el diagrama de la base de datos general física.

Ilustración 17 Diagrama General de la base de datos del Sistema Web



S

Diseño de tablas

En las tablas a continuación se muestra el diccionario de datos generado para una observación más clara de la funcionalidad de los datos.

Tabla de Usuarios

En la tabla XIX,, se muestra la nomenclatura correspondiente a la tabla de Usuario en la base de datos.

Tabla XIX Usuario

Nombre	Tipo	Descripción
Usr_id	Varchar	Usuario del sistema
Usr_SecondName	Varchar	Segundo nombre del usuario
Usr_ApellidoP	Varchar	Apellido Paterno
Usr_ApellidoM	Varchar	Apellido Materno
Usr_Cedula	Varchar	Cedula de identidad
Usr_FirstName	Varchar	Primer Nombre
Usr_Roles	Varchar	Rol asignado al usuario
Usr_Contraseña	Varchar	Contraseña del usuario
Usr_estado	Char	Estado del usuario

Tabla Persona

En la tabla XX,, se muestra la nomenclatura correspondiente a la tabla de Persona en la base de datos.

Tabla XX Persona

Nombre	Tipo	Descripción
Id_Persona	Int	Código de persona
Per_Cedula	Char	Cedula
Per_apellido_paterno	Varchar	Apellido Paterno
Per_apellido_materno	Varchar	Apellido Materno
Per_Nombres	Varchar	Nombre
Per_FechaNacimiento	Date	Fecha de nacimiento
Per_sexo	Char	Sexo
Per_Telefono	Varchar	Número de teléfono
Per_Tipo	Char	Tipo (activo-pasivo)

Fuente: Autores **Tabla Medidor**

En la tabla XXI., se muestra la nomenclatura correspondiente a la tabla de Medidor en la base de datos.

Tabla XXI Medidor

Nombre	Tipo	Descripción
Med_Codigo	Varchar	Código medidor (Socio)
Per_Cedula	Char	Cedula de persona

Med_Direccion	Varchar	Dirección del medidor
Med_Tarifa	Char	Tipo (Residencial-Otro)
Med_Numero	Char	Numero de medidor

Fuente: Autores

Tabla Lectura

En la tabla XXII,, se muestra la nomenclatura correspondiente a la tabla de Lectura en la base de datos.

Tabla XXII Lectura

Nombre	Tipo	Descripción
Lec_Actual	Int	Lectura Actual
Lec_Anterior	Int	Lectura Anterior
Lect_Descripcion	Varchar	Descripción de lectura
Lec_Consumo	Int	Consumo de lectura
Lec_Unidad	Varchar	Unidad de lectura
Lec_Codigo	Int	Código Lectura
Med_Codigo	Varchar	Código Medidor
Lec_Mes	Varchar	Lectura mensual

Fuente: Autores

Tabla Multa

En la tabla XXIII, se muestra la nomenclatura correspondiente a la tabla de Multa en la base de datos.

Tabla XXIII Multa

Nombre	Tipo	Descripción
Mul_Codigo	Int	Código Multa
Med_Codigo	Varchar	Código medidor
Mul_Numero	Int	Numero de multa
FechaMulta	Date	Fecha de multa
Total	Float	Total, de multa
Estado	Char	Estado (Pagado-Pendiente)
InteresPorMora	Float	Interés a pagar

Fuente: Autores

Tabla Factura

En la tabla XXIV, se muestra la nomenclatura correspondiente a la tabla de Factura en la base de datos.

Tabla XXIV Factura

Nombre	Tipo	Descripción
Med_Codigo	Varchar	Código Medidor
Fac_Codigo	Int	Código factura

FechaPago	Date	Fecha de pago
PeriodConsumo	Varchar	Periodo de consumo
TotaPagoConsumo	Float	Total, de pago consumido
ValoresPendientes	Float	Valores pendientes
Total	Float	Valor total
Saldo	Float	Saldo pendiente
UdEntrego	Float	Dinero Recibido
EstadoF	Char	Pagado - Pendiente

Fuente: Autores

Tabla Historial Consumo

En la tabla XXV, se muestra la nomenclatura correspondiente a la tabla de Usuario en la base de datos.

Tabla XXV Historial Consumo

Nombre	Tipo	Descripción
Hist_Numero	Int	Historial Numero
Med_Codigo	Varchar	Código Medidor
Hist_Mes	Varchar	Historial de mes
Hist_Consumo	Int	Historial de consumo

Hist_Actual	Int	Historial Actual
Hist_Anterior	Int	Historial Anterior
Hist_Pago	Float	Historial de Pago

3.2.3 Fase de Construcción

Una vez culminado la fase de elaboración es decir culminado con la arquitectura del sistema, procedemos a la fase de construcción del sistema web, desarrollando los diagramas correspondientes.

En la tabla XXVI, se detalla las tareas realizadas en la fase de elaboración en un periodo de tiempo.

Tabla XXVI Actividades y tiempo de desarrollo de la fase de construcción

CONTENIDO	ACTIVIDADES	HORAS
Modelación de negocio	Investigación de las necesidades de la organización	50
Requerimientos	Identificación de requerimientos	100
	Identificación y especificación de casos de uso	
Análisis y Diseño	Análisis y diseño del modelado de datos	300
Implementación	Análisis y desarrollo de subsistemas	50
Prueba		

Desarrollo	Plan de desarrollo del software	300
-------------------	---------------------------------	-----

Fuente: Autores

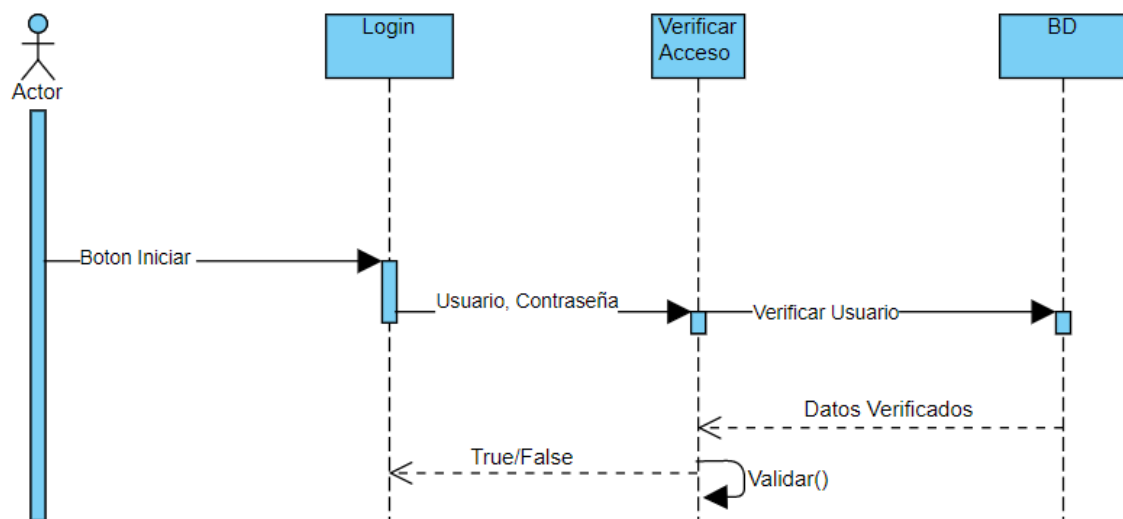
Diagrama de Secuencia

Iniciar Sesión

En el siguiente diagrama se detalla el inicio de sesión, la cual cumple con la función de que el usuario se registre siguiendo la siguiente secuencia: el administrador o secretario asignado ingresa su usuario y contraseña, después el sistema verifica en la base de datos si las credenciales existen el usuario ingresa al sistema, caso contrario con un mensaje de validación que se generó muestra que los datos son erróneos.

En la Ilustración 18, se muestra el diagrama de secuencia, es decir la funcionalidad del sistema web.

Ilustración 18 Diagrama de Secuencia – Inicio de Sesión



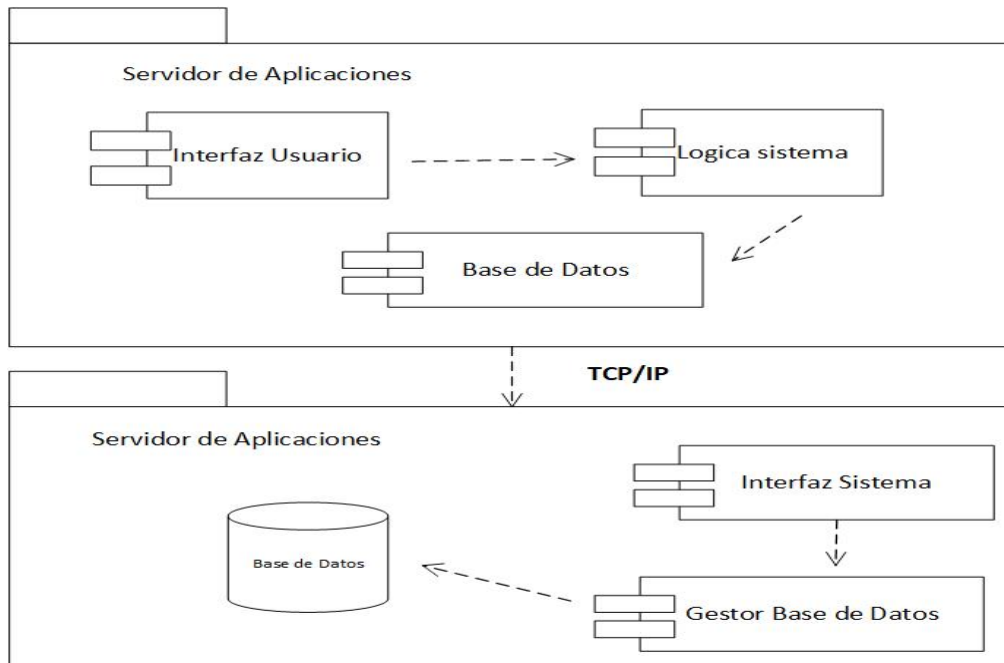
Fuente: Autores

En el anexo C se puede apreciar a detalle los diagramas de secuencia utilizadas para el desarrollo del sistema Web de la Junta de agua potable.

Diagrama de componentes

En la Ilustración 19, se muestra el diagrama de componentes.

Ilustración 19 Diagrama de Componentes



Fuente: Autores

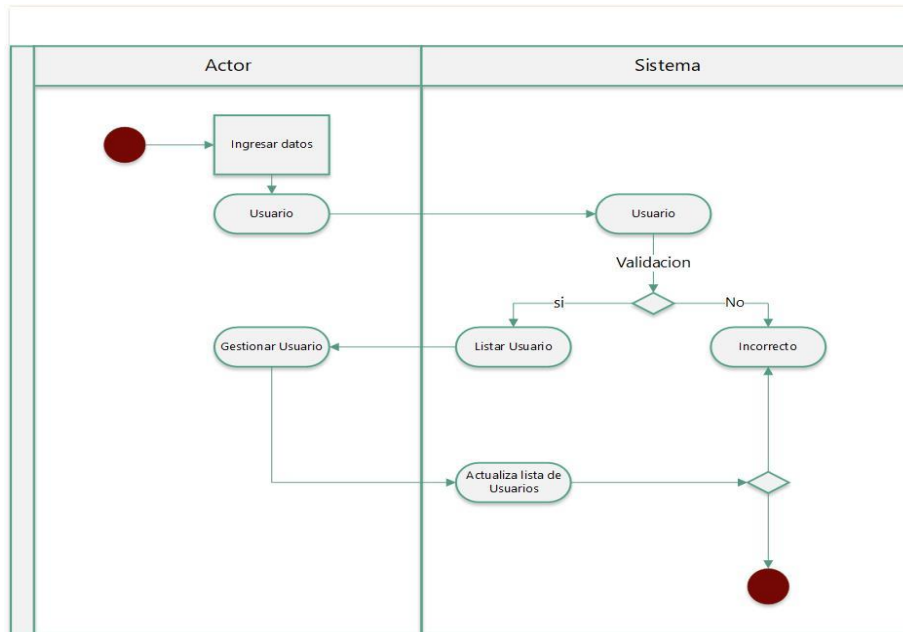
Diagrama de actividad

Diagrama de Usuario

En el diagrama cumple la función de que el usuario ingresa sus datos, para que luego el sistema cumpla con la validación de información en caso de que exista lista y actualiza los datos caso contrario se cancela la operación ya que no encuentra coincidencias en las credenciales.

En la Ilustración 20, se detalla el diagrama de actividades de la tabla Usuario de la base de datos.

Ilustración 20 Diagrama de usuario



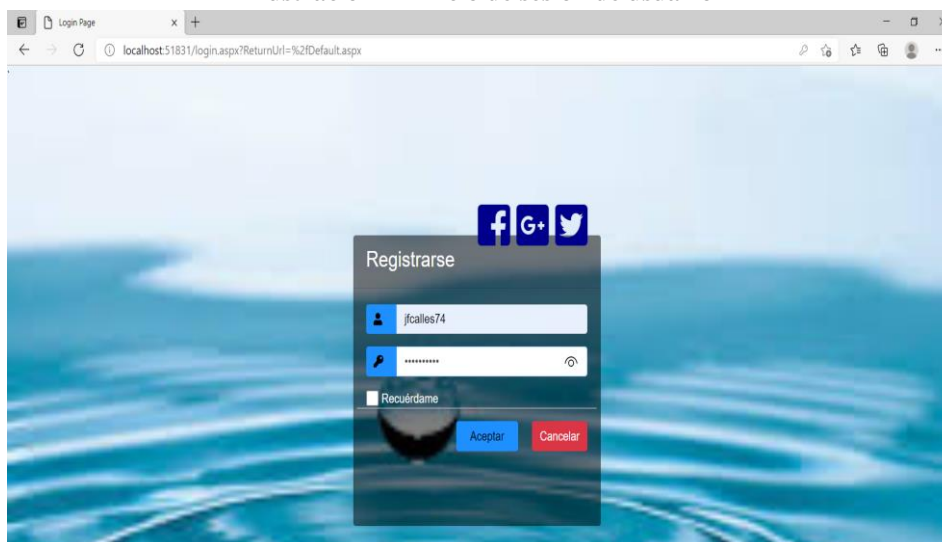
Fuente: Autores

D
Sistema Funcional

Inicio de sesión

En la Ilustración 21, se presenta una pestaña en la cual se registrará el inicio de sesión ya sea del administrador, o el secretario de acuerdo con los roles que se asigna a cada usuario.

Ilustración 21 Inicio de sesión de usuario



Fuente: Autores

Registrar Usuarios y Asignar Roles

En la Ilustración 22, se muestra el sistema web funcional en la ventana de registrar y asignar roles del usuario.

Ilustración 22 Registrar Usuarios

Registro de Datos del Usuario

Apellido Paterno: Calle Apellido Materno: Sarmiento

Primer Nombre: John Segundo Nombre: Fernando

Cedula: 0302626874 Generar Usuario jfcalles74

Rol: Administrador Estado: Activo

Aceptar Cancelar

Derechos reservados - Estudiantes de Ingeniería de Sistemas - 2020

Fuente: Autores

Lista de Usuarios

En la Ilustración 23, se muestra el sistema web funcional en la ventana de listado de usuarios generados.

Ilustración 23 Listar Usuarios

Listado de Usuarios

Buscar:

Acciones:	Cuenta:	Apellido Paterno:	Apellido Materno:	Nombre:	Rol:	Estado:
	Administrador	Administrador	Administrador	Administrador	A	A
	jfcalles74	Calle	Sarmiento	John	A	A

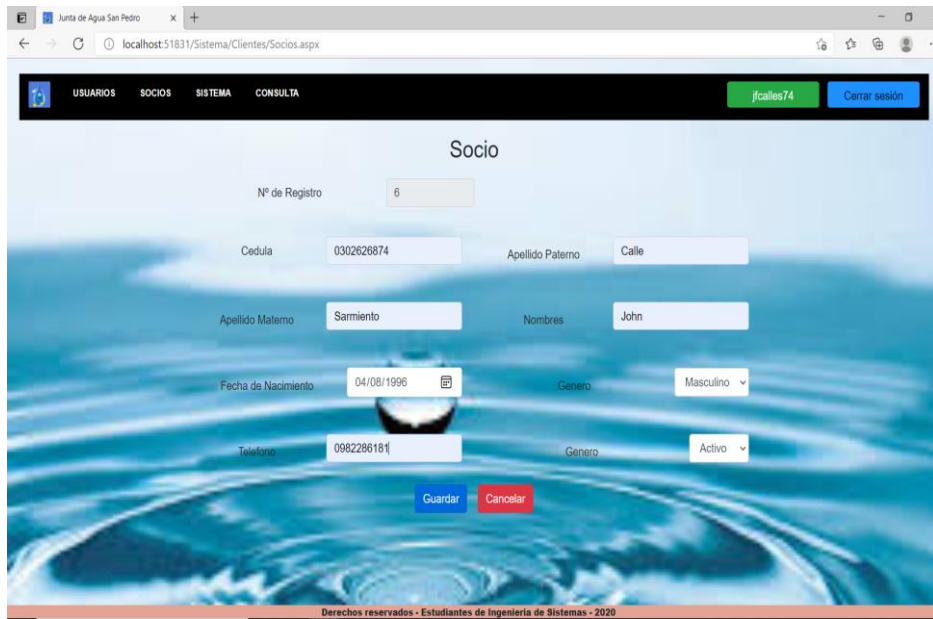
Derechos reservados - Estudiantes de Ingeniería de Sistemas - 2020

Fuente: Autores

Agregar y Listar Socios

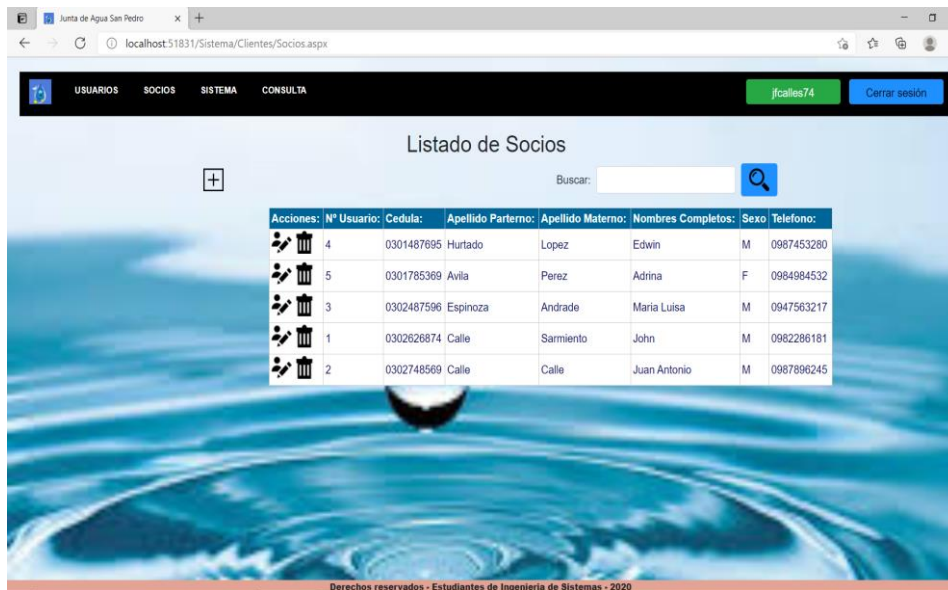
En las Ilustraciones 24-25, se muestra el sistema web funcional en las ventanas de agregar y listar socios de la comunidad de San Francisco de San Pedro.

Ilustración 24 Agregar Socios



Fuente: Autores

Ilustración 25 Listar Socios

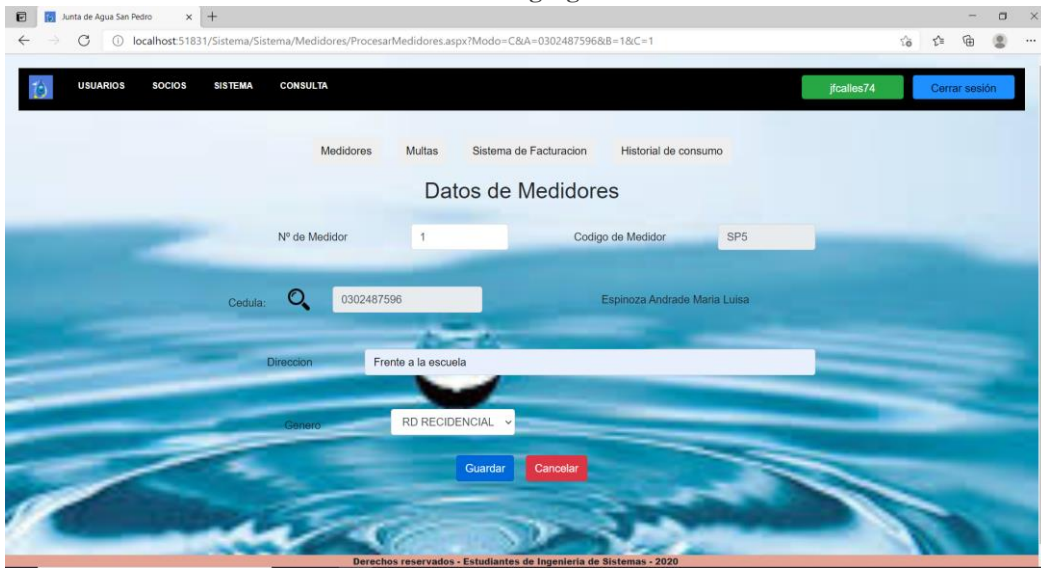


Fuente: Autores

Agregar y Listar Medidores

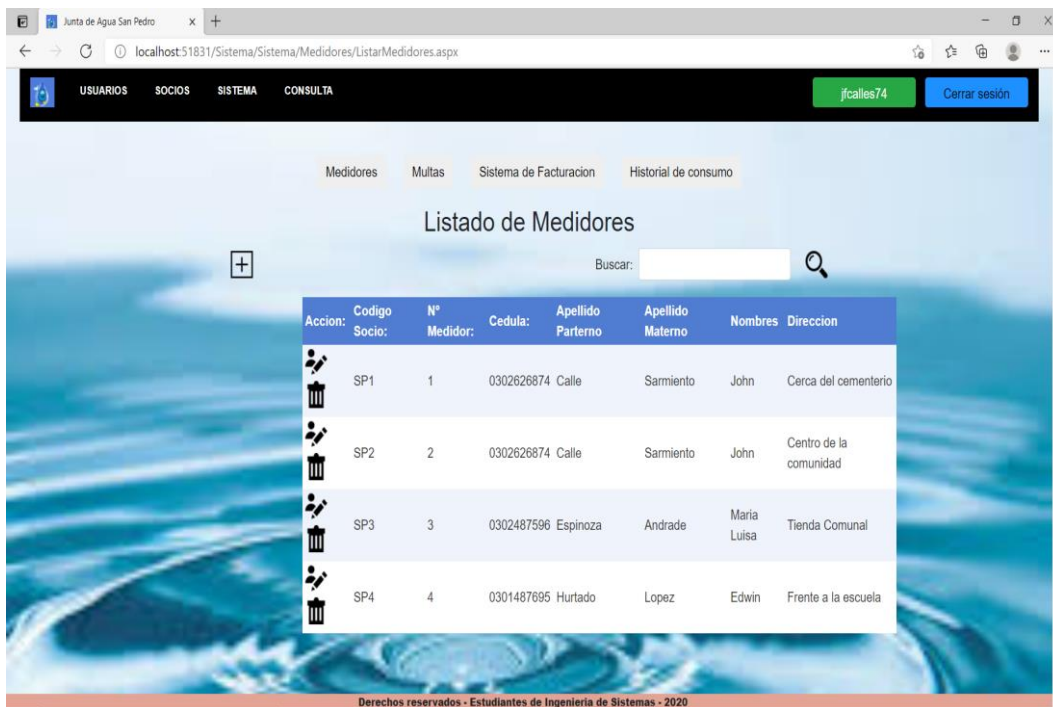
En las Ilustraciones 26-27, se muestra el sistema web funcional en las ventanas de agregar y listar medidores que pertenecen a cada usuario.

Ilustración 26 Agregar Medidor



Fuente: Autores

Ilustración 27 Listar Medidores

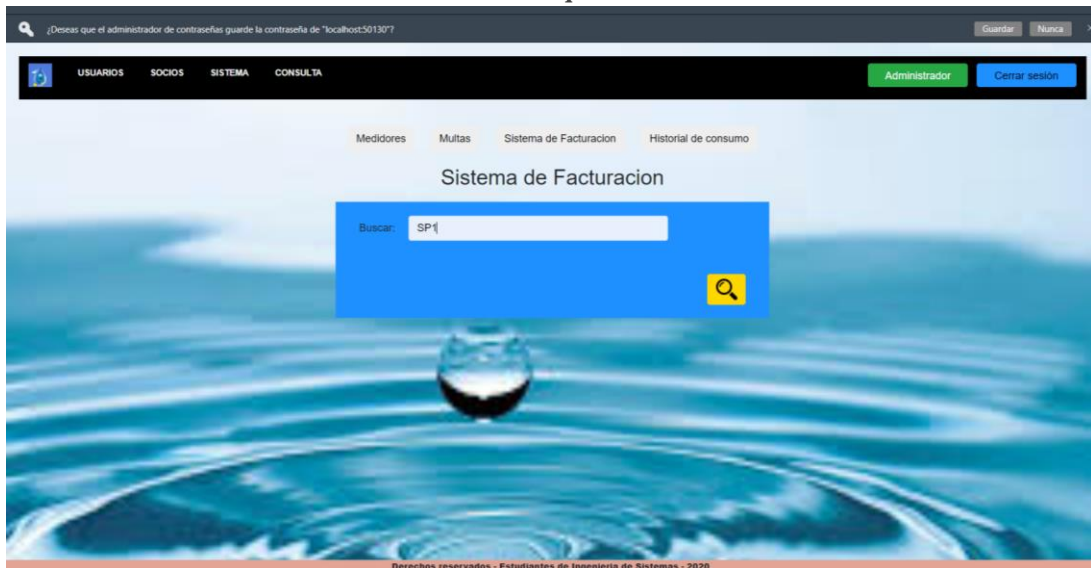


Fuente: Autores

Sistema de búsqueda y facturación

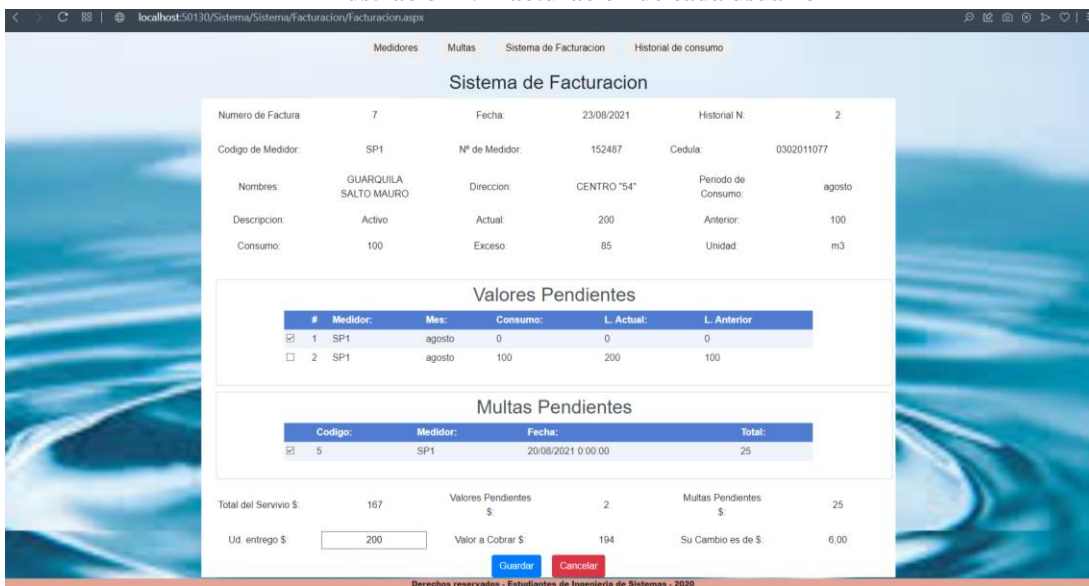
En las Ilustraciones 28-29, se detalla el sistema de búsqueda para su respectiva facturación de cada socio mediante el código asignado en el medidor.

Ilustración 28 Búsqueda de factura



Fuente: Autores

Ilustración 29 Facturación de cada usuario

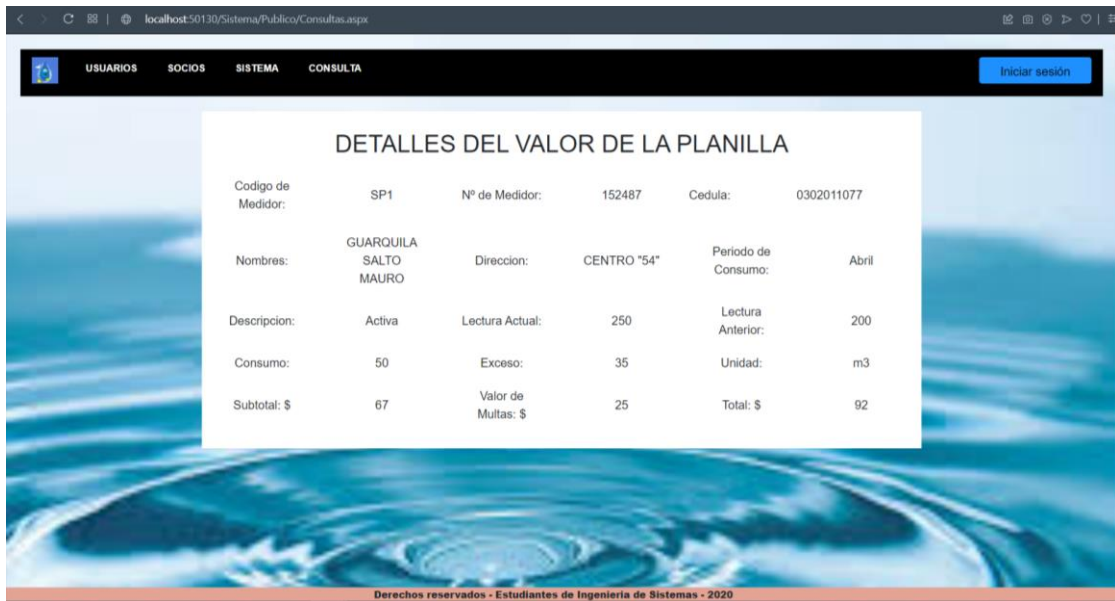


Fuente: Autores

Sistema de consultar valor de pago de usuario

En la Ilustración 30, se detalla el sistema de la consulta que realiza el usuario para saber el valor a pagar y demás datos existentes.

Ilustración 30 Detalles de plantilla del socio



Fuente: Autores

En el anexo E, se aprecia los códigos fuentes que se generó para la interfaz del sistema web.

3.2.4 Fase de transición

En esta fase se comprueba el funcionamiento, para esto nos basaremos en pruebas las cuales parten desde los requisitos del cliente para así verificar su funcionalidad.

Fase de prueba

En la Tabla XXVII, a continuación, se muestran los resultados obtenidos de la prueba de funcionalidad.

Tabla XXVII Prueba de funcionalidad

Prueba	Prueba de Funcionalidad	Fecha	15/02021	Observación
Tarea	Creación de la BD			
Descripción del Caso de Prueba	Verificar el correcto funcionamiento de la base de datos SQL Server que será utilizada para el sistema web			
Precondiciones				

<p style="text-align: center;">✓ Instalar SQL Server</p> <p style="text-align: center;">✓ Instalar Visual Studio 2019</p>					
Procesos	Respuesta esperada de la Aplicación	Coincide		Respuesta del Sistema	Observaciones
		SI	NO		
Verificar existencia de Datos	Permite realizar CRUD utilizando SQL Server	X		Se comprueba mediante comandos SQL	Ninguna
Crear cadena de conexión hacia Visual Studio	Carga la información Solicitada	X		Me devuelve la cadena de conexión	Ninguna
Verificación de usuarios	Carga la información Solicitada	X		Muestra la página requerida, ya sea listado, puedes crear, editar y borrar.	La empresa debe ingresar los roles de acuerdo a la función de los dirigentes.
Verificación de socios, medidores, multas	Carga la información Solicitada	X		Muestra la página requerida (listado, crear, editar, borrar)	Requiere información de Recursos Humano e Inventario.
Generar Historial	Carga la información Solicitada	X		Muestra las Páginas de historial de consumo de agua potable	Información de acuerdo a la información que requiera el usuario

Fuente: Autores

3.3 Desarrollo para la medición del caudal (Arduino, ESP8266, SQL Server, Sensor de Flujo)

Para obtener resultados óptimos se ha trabajado de manera simultánea el desarrollo del sistema web y programación de la placa electrónica OpenSource.

A continuación, se describen los pasos a seguir para automatizar el proceso de recolección de lecturas de consumo de agua potable.

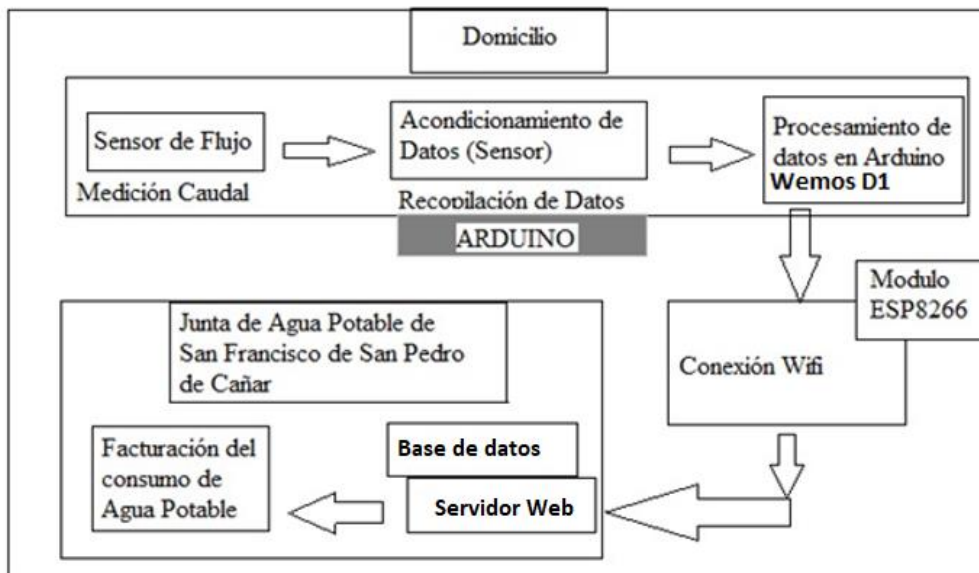
3.3.1 Descripción del Sistema

Una vez analizado el proceso de recolección de lecturas de consumo se planea lo siguiente: Utilizar una placa Arduino Wemos D1 la cual posee un módulo Wifi (ESP8266), integrada con un Sensor de flujo o caudal (G1/2" – YF-S201).

Para lograr que esta automatización sea eficiente se define como variable a controlar el flujo de agua que consume un domicilio una vez de esta pasa por el medidor (el sensor de flujo estará conectado a continuación de este), esta variación en las mediciones será registrada y actualizada en una base de datos en un determinado periodo de tiempo (24 horas), para esto se utilizara el módulo wifi.

En la Ilustración 31 se describe los procesos a cumplir tanto del sensor de flujo, Arduino, módulo ESP8266, base de datos y el sistema web.

Ilustración 31 Diagrama del procedimiento de desarrollo del proyecto

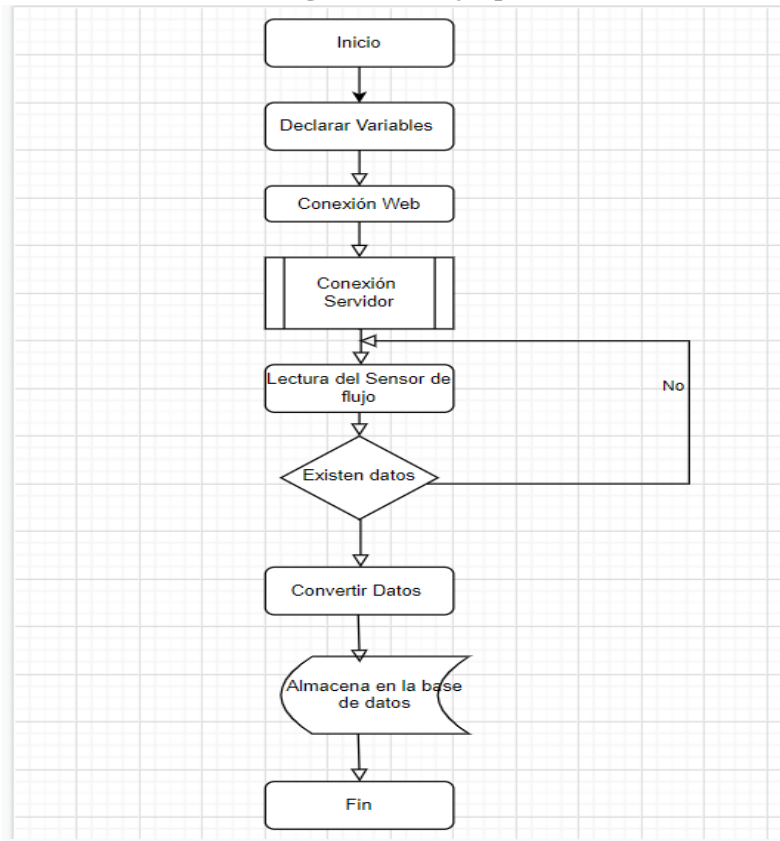


Fuente: Autores

3.3.2 Diagrama de flujo

En la Ilustración 32, se muestra el diagrama de flujo de las fases que se debe cumplir para culminar con el envío de datos del consumo de agua potable.

Ilustración 32 Diagrama de Flujo (proceso Arduino)



Fuente: Autores

3.3.3 Conexión a SQL Server

Para poder realizar el envío de datos se necesita tener acceso a la base de datos, en este caso la actualización o ingreso de datos se realizará a través de nuestro sistema web.

Crear un usuario en la base de datos SQL Server.

Ingresamos a la herramienta de SQL Server Management, seleccionamos la opción de Security, en el apartado de Login, le desplegamos el menú y seleccionamos la opción de crear Login, se procede a asignar el nombre de usuario y una contraseña.

Después de haber generado el usuario se realiza la asignación de roles los cuales nos brinda privilegios sobre la base de datos.

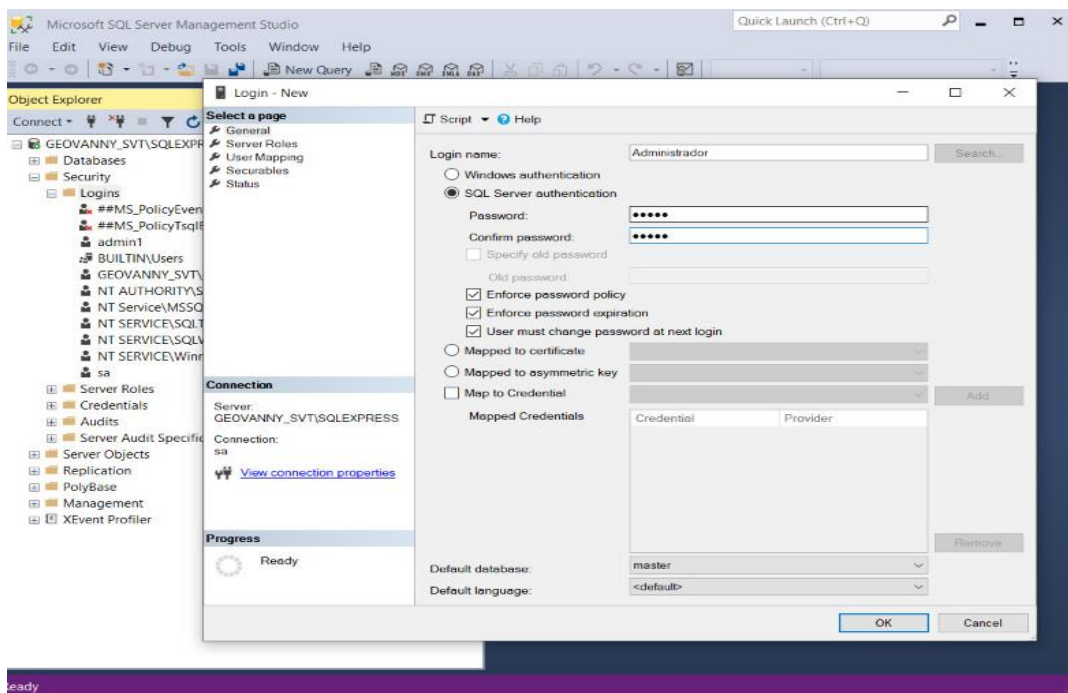
Los roles con los que se realiza el proyecto son:

- DbCreator
- Public
- SecurityAdmin
- SetupAdmin
- SvsAdmin

Posteriormente se selecciona la base de datos que se va trabajar dentro del servidor, la cual se generó anteriormente para el desarrollo del sistema web ya que la programación web y la programación en el lenguaje de C++ (Arduino) interactúan con la misma base de datos, finalmente se le asigna los permisos correspondientes de libre conexión a la base de datos.

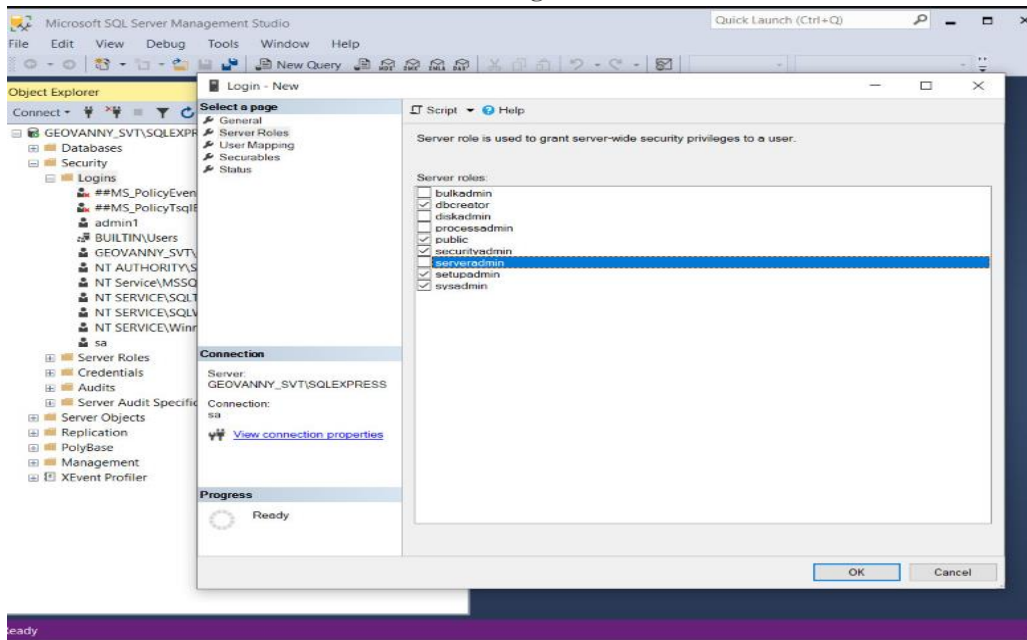
En las Ilustraciones 33-35, se muestra la interfaz de la creación de usuario (asignación de credenciales, roles, permisos de conexión) en SQL Server.

Ilustración 33 Asignación de credenciales



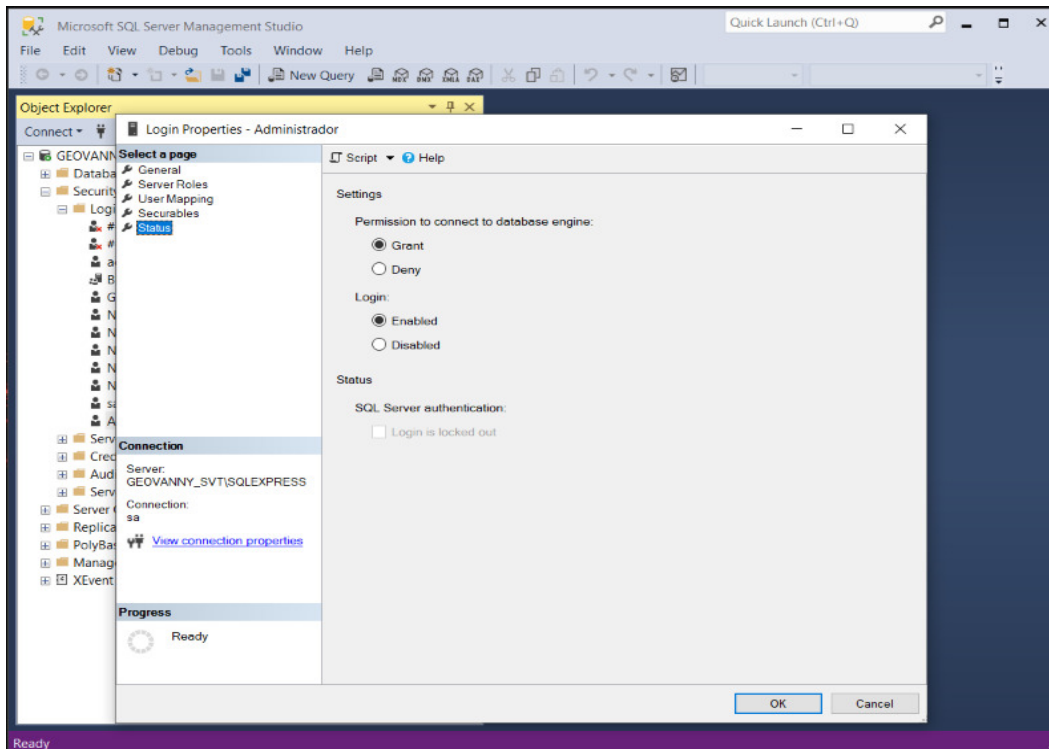
Fuente: Autores

Ilustración 34 Asignación de roles



Fuente: Autores

Ilustración 35 Permisos de funcionamiento



Fuente: Autores

3.3.4 Programación de Arduino

En base al análisis realizado se ha decidido codificar de manera individual los procesos que se han planteado, para tener una visión más clara de lo que se va a realizar, los pasos a seguir son: Conexión a Internet, Medición del Caudal y Envío de Datos.

Esta programación se realizará en la herramienta de software Arduino IDE (C++).

3.3.4.1 Conexión a Internet

Una vez establecida la conexión a la red wifi y realizada la medición del caudal de agua se debe enviar los datos para su posterior uso.

Al necesitar que los procedimientos que se van a automatizar en la placa Arduino sean enviados a través de una red de conexión a internet se prioriza este paso, además se decide una conexión Wifi.

En las Ilustraciones 36-37, se muestran el código necesario para realizar una conexión exitosa utilizando Arduino Wemos D1 y también la funcionalidad de la conexión a una red Wifi.

Ilustración 36 Código conexión Wifi

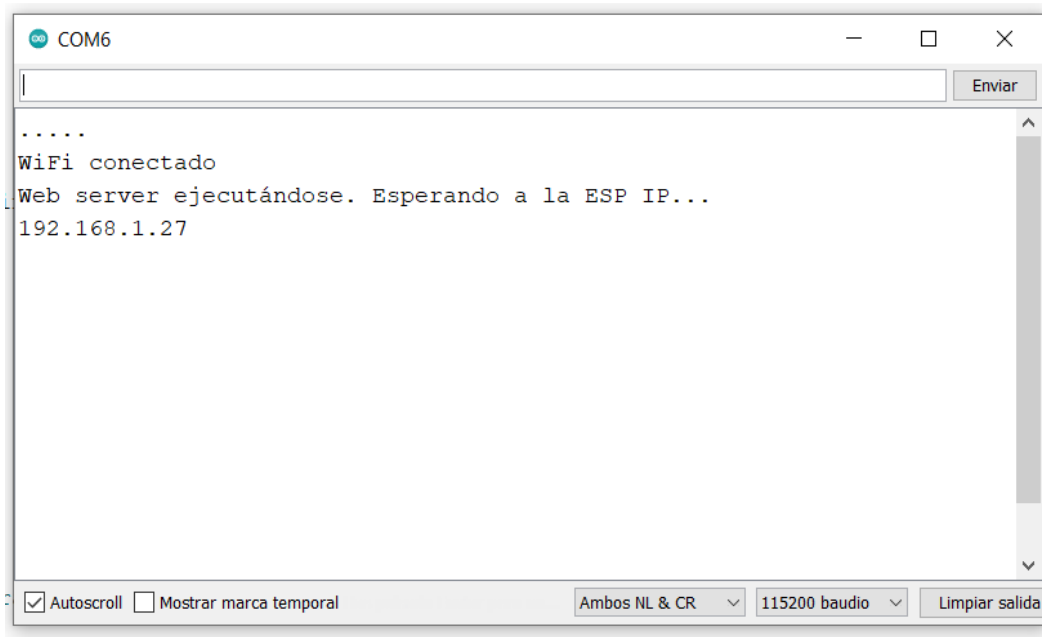
The image shows a screenshot of the Arduino IDE interface. The title bar at the top reads 'Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda'. Below the title bar is a menu bar with icons for file operations. The main editor area shows a file named 'ESP_CAUDAL_WEB' with the following C++ code:

```
    pulseConter++;
}

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  delay(10);
  attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(sensorPin), ISRCountPulse, RISING);
  Serial.println();
  Serial.print("Conectando a ");
  Serial.println(ssid);
  WiFi.begin(ssid, password);
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);
    Serial.print(".");
  }
  Serial.println("");
  Serial.println("WiFi conectado");
  server.begin();
  Serial.println("Web server ejecutándose. Esperando a la ESP IP...");
  delay(10000);
  Serial.println(WiFi.localIP());
}
```

Fuente: Autores

Ilustración 37 Prueba de conexión Wifi



Fuente: Autores

3.3.4.2 Medición del caudal

Para realizar este cálculo se acopla a la placa Arduino un sensor de flujo (Yf-s201) mediante los cables jumper, este modelo trabaja mediante el conteo de pulsaciones transcurridas en un intervalo de tiempo.

Para medición del caudal debemos tomar en cuenta el factor de conversión, en este caso del sensor YF-S201 el promedio de fábrica es de $K = 7.5$, esto nos servirá para tener una mayor precisión y exactitud.

Para adquirir un valor más exacto se procedió a realizar varias muestras para finalmente obtener el promedio de las mismas [26]

En la tabla 28, se muestra los promedios en cuanto a los litros, pulsos y el factor de conversión.

Tabla XXVIII Datos del sensor de flujo YF-S01

Litros	Pulsos	K
1	436	7.27
1	429	7.15
2	872	7.27

4	1283	7.13
1	413	6.88
4	1706	7.11
1	423	7.05
4	1686	7.03
Total	Promedio	7.11

Fuente: Autores

Se ha decidido utilizar las 436 pulsaciones ya que en base a las pruebas que se realizó es el que menos margen de error se ha obtenido.

En base a ensayo y error se determina que trascurridos las 436 pulsaciones equivalen a un litro de agua. Por lo tanto, se programa la placa de tal modo que realice esta conversión.

De igual manera una vez obtenidos los litros se deben convertir a metros cúbicos, la razón principal de realizar esta operación radica en que los medidores domésticos trabajan con esta unidad de medición. La conversión de 1000 litros equivale a 1 metro cúbico.

En las Ilustraciones 38-39, se muestra la programación de la placa Arduino para realizar este cálculo automáticamente y su respectiva prueba realizada.

Ilustración 38 Código de medición de caudal

```

Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda
ESP_CAUDAL_WEB

void loop() {
    float calculo;
    //Serial.println (pulseConter);
    //do {
        if (pulseConter == 436){
            pulseConter = 0;
            Litros = Litros + 1;
            calculo = Litros / 1000.0;
            Serial.print("Litros = ");
            Serial.println (Litros);
            Serial.print("Metros Cubicos = ");
            Serial.println (calculo);
            // Serial.print("Numero de pulsos = ");
            //Serial.println (pulseConter);
            delay(500);
        }
    }
}

```

Fuente: Autores

Ilustración 39 Prueba de medición de caudal

```
COM6
192.168.1.27
Litros = 1
Metros Cubicos = 0.00
Litros = 2
Metros Cubicos = 0.00
Litros = 3
Metros Cubicos = 0.00
Litros = 4
Metros Cubicos = 0.00
Litros = 5
Metros Cubicos = 0.00
Litros = 6
Metros Cubicos = 0.01
Litros = 7
Metros Cubicos = 0.01
Litros = 8
Metros Cubicos = 0.01
Litros = 9
Metros Cubicos = 0.01
Litros = 10
Metros Cubicos = 0.01
Litros = 11
Metros Cubicos = 0.01
```

Fuente: Autores

3.3.4.3 Envió de datos

Se realizará la programación del Arduino Wemos D1, el cual permite mediante librerías incluidas en la placa ESP8266 el envío de datos mediante creación de métodos, atributos y condiciones, lo necesario para el correcto funcionamiento de la misma.

Para realizar él envió correspondiente hacia la base de datos se manejará las siguientes fases:

- Envió de datos desde Arduino a .Net.
- Gestión de datos .Net a SQL Server de acuerdo a la petición de Arduino.

3.3.4.4 Envió de datos desde Arduino a .Net.

Para cumplir con este procedimiento se inicia la conexión con el servidor, para luego enviar el cliente http y nuestra URL la cual contiene los siguientes datos (Numero de medidor, Lectura del Medidor).

En la Ilustración 40, se detalla de manera específica los pasos que se siguieron para realizar el envío de datos.

Ilustración 40 Envió de datos desde Arduino hacia .Net

```
File Edit Sketch Tools Help
envio_de_datos_46
}
// Aqui iria nuestra url hasta el archivo php
String serverName = "http://192.168.0.111/JuntaAguaSanPedro/Default.aspx?Modo=E&A=SP1&B=1&C=";
// iria sin lo demas ya que son los datos que enviaremos desde aqui

void send_data(String D) {

  //Declaramos nuestros client WiFi y Httpo
  HTTPClient http;

  // Aqui iniciamos la conexión al servidor enviamos el cliente http y nuestra url que pusimos arriba
  http.begin(client, serverName);
  // Cabeceras html **Esto no se modifica**
  http.addHeader("Content-Type", "application/x-www-form-urlencoded");

  // Aqui preparamos nuestro url con los datos a enviar
  //Recordamos en mi ejemplo pusimos en el php que recibiremos 2 valores
  String httpRequestData = "D=" + String(D) ;
  Serial.print("httpRequestData: ");
  Serial.println(httpRequestData);
  int httpResponseCode = http.POST(httpRequestData);

  if (httpResponseCode>0) {
    //Si recibes codigo 200 es que salio bien
    Serial.print("HTTP Response code: ");
    Serial.println(httpResponseCode);
  }
}
```

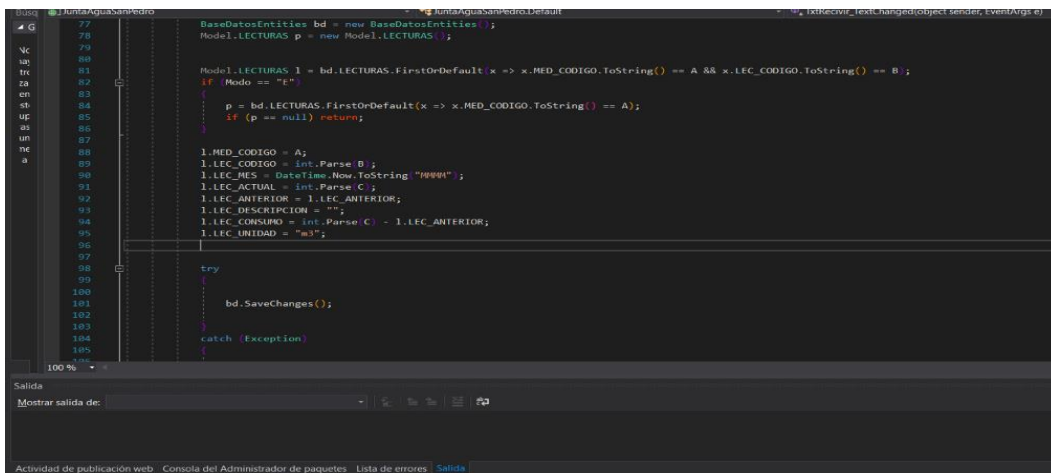
Fuente: Autores

3.3.4.5 Gestión de datos .Net a SQL Server de acuerdo a la petición de Arduino

Nuestro sistema web mantenemos alerta las peticiones que lleguen desde la placa Arduino, teniendo en cuenta que tienen que recibir variables (Numero de medidor, Lectura de medidor) enviadas desde el Arduino, las cuales son procesadas de acuerdo al número de medidor (cliente). Para posteriormente mantener actualizada la base de datos en SQL Server.

En la Ilustración 41, se detalla la codificación en visual estudio cuya función es validar que el usuario sea existente para luego actualizar los datos, teniendo en cuenta que se encuentra activo en el ciclo de lectura.

Ilustración 41 Recepción y validación de datos



```
BaseDatosEntities bd = new BaseDatosEntities();
Modelo.LECTURAS p = new Modelo.LECTURAS();

Modelo.LECTURAS l = bd.LECTURAS.FirstOrDefault(x => x.MED_CODIGO.ToString() == A && x.LEC_CODIGO.ToString() == B);
if (Modo == "E")
{
  p = bd.LECTURAS.FirstOrDefault(x => x.MED_CODIGO.ToString() == A);
  if (p == null) return;

  l.MED_CODIGO = A;
  l.LEC_CODIGO = int.Parse(B);
  l.LEC_MES = DateTime.Now.ToString("MMMM");
  l.LEC_ACTUAL = int.Parse(C);
  l.LEC_ANTERIOR = l.LEC_ANTERIOR;
  l.LEC_DESCRIPCION = "";
  l.LEC_CONSUMO = (int.Parse(C) - l.LEC_ANTERIOR);
  l.LEC_UNIDAD = "m3";

  try
  {
    bd.SaveChanges();
  }
  catch (Exception)
  {
  }
}
```

Fuente: Autores

3.4 Descripción y presupuesto de los equipos previo a las pruebas del prototipo

Para la implementación del prototipo, se realizó un análisis en cuanto al precio, la disponibilidad y la calidad de los equipos más utilizados en la actualidad dentro del mercado ecuatoriano.

Los costos considerados son únicamente de los equipos y componentes, sin tomar en cuenta que pueden existir casos en los que demande mano de obra y trabajo civil extra,

En la tabla XXIX, se muestra los materiales que se necesita para el desarrollo del proyecto.

Tabla XXIX Descripción y precio de quipos

Equipos	Función	Observación	Precio
Arduino Wemos D1	Placa en la que se va a integrar todas las funciones necesarias para el correcto funcionamiento de los demás equipos.	Ninguno	\$ 12.00
Módulo ESP8266	Módulo wifi de conexión a internet necesaria para establecer la conexión al servidor.	Relación precio calidad es la mejor del mercado.	\$ 8.50
Sensor de Flujo G1/2" – YF-S201	Encargado de automatizar el proceso de medición, pasando de análogo a digital.	Único en el mercado	\$ 11.00
Cable Jumper (macho-macho)	Para poder manipular las conexiones entre dos elementos	Ninguno	\$ 2.00
Fuente 12V	Alimentación al dispositivo electrónico	Ninguna	\$ 4.00

Uniones (2)	Conexión del medidor y sensor de flujo	Ninguna	\$ 2.00
Teflón	Ayuda a controlar que no exista fugas de agua	Ninguna	\$ 0.50
Total			\$ 40.00

Fuente: Autores

Una vez realizado el análisis de los equipos se obtiene un valor estimado (\$40) que dependerá de lugar en el cual realice la compra, así se procede a la implementación de los mismos.

3.5 Pruebas finales del prototipo

En cuanto a las pruebas finales se desarrollará en tres fases, la primera en la instalación de los dispositivos en la vivienda los cuales son: Arduino, Sensor de flujo, la segunda el envío de datos y por último la impresión de la factura.

3.5.1 Primera Fase

Acople de los dispositivos en el medidor, para ello se acopla las dos uniones, una en cada extremo del sensor del flujo, se utilizando la cinta teflón para evitar fugaz, después se utiliza los cables Jumper (macho-macho) para realizar la conexión entre el sensor y la placa Arduino y finalmente se alimenta con una fuente de 12V.

Teniendo en cuenta que la placa Arduino antes de implementarla debe estar preprogramada, únicamente lo que se necesitará para su correcto funcionamiento deberá estar asignada la conexión a Wifi del domicilio como se muestra en la Ilustración. 36 de la página 75.

En la Ilustración 42, se indica la implementación del sensor de flujo y la placa Arduino, junto al medidor del cliente.

Ilustración 42 Implementación del sensor de flujo y la placa Arduino



Fuente: Autores

3.5.1 Segunda Fase

Recopilación de información, mediante el sensor de flujo el cual captará las lecturas de consumo en base a los litros, esta información será enviada a la página Web generada utilizando métodos GET (recepción de datos) para después enviar a una base de datos de SQL Server utilizando el módulo ESP8266, como se puede apreciar en la Ilustración. 40 de la página 79.

En la Ilustración 43, muestra el envío de datos al servidor en donde está alojada la base de datos.

Ilustración 43 Envío de datos al servidor

```
.....
WiFi conectado
Web server ejecutándose. Esperando a la ESP IP...
192.168.43.254
http://192.168.43.49/JuntaAguaSanPedro/Default.aspx?M
1
http://192.168.43.49/JuntaAguaSanPedro/Default.aspx?M
2
http://192.168.43.49/JuntaAguaSanPedro/Default.aspx?M
3
http://192.168.43.49/JuntaAguaSanPedro/Default.aspx?M
4
http://192.168.43.49/JuntaAguaSanPedro/Default.aspx?M
5
http://192.168.43.49/JuntaAguaSanPedro/Default.aspx?M
6
http://192.168.43.49/JuntaAguaSanPedro/Default.aspx?M
7
http://192.168.43.49/JuntaAguaSanPedro/Default.aspx?M
8
```

Fuente: Autores

3.5.3 Tercera Fase

Una vez que tengamos recopilado los datos e información de consumo y sus derivados se procede a llamar mediante métodos GET para presentar en pantalla y su posterior impresión

La Ilustración 44, evidencia la facturación generada en el sistema web.

Ilustración 44 Facturación

Junta de Agua SAN PEDRO	
.....	
Dirección: Av. Maricas Sucre y Alvaro Ochoa	
Telefono: 09843729663	
Email: japsarpedro@gmail.com	
.....	
Factura N°:	1
Fecha:	29/09/2021 0:00:00
Codigo de Medidor:	SP1
Numero de Medidor:	591412
Cedula:	0302011084
Nombres:	Juan Manuel Salto Orellana
Frente al cementerio:	Frente al cementerio
Lectura actual:	50 m ³
Lectura anterior:	37 m ³
Valor de Consumo:	13 m ³
Exeso:	0 m ³
Periodo de consumo:	septiembre
Total del Servicio:	\$ 2
Valores Pendientes:	\$ 2
Valor a Cobrar:	\$ 4
Ud entrega:	\$ 5
Su Cambio:	\$ 1

Fuente: Autores

CAPITULO 4

CONCLUSIONES

- Al trabajar con tecnologías y metodologías utilizadas en la actualidad, resultado de gran ayuda para la elaboración de este proyecto, debido a una exhaustiva recopilación bibliográfica de fuentes confiables.
- Al identificar correctamente los procesos que utilizan en la junta a través del proceso de recolección de información, ha sido de gran ayuda para la planificación de las fases, puesto que se ha usado entrevistas no estructuradas y libres, de tal manera que se evitó generar grandes retrasos entre las transiciones.
- Las herramientas utilizadas tanto para el modelado de la base de datos (PowerDesigner) como para la página web (VisualStudio) y módulos programables (Arduino Wemos D1) fueron de gran ayuda ya que existe una amplia documentación donde permitió solucionar los inconvenientes encontrados en el transcurso del diseño y elaboración del prototipo, así cumpliendo con el propósito planteado.
- La prueba del proyecto se llevó a cabo de manera satisfactoria, dicha exposición efectuada a gran escala, automatizara los procesos relacionados al cobro del servicio de agua potable dentro de la junta.

RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio de mercado con la finalidad de comprobar cuan factible es implementar el proyecto en todas las viviendas beneficiadas por la prestación del servicio de agua potable.
- Implementar el proyecto de manera estratégica con la finalidad de acelerar los procesos relacionados al cobro del servicio.
- Utilizar Arduino Wemos D1 para proyectos similares, por su alta eficacia y su bajo coste, también se recomienda colocarlo en lugar seguro ya que puede ser manipulado o destruido.
- Se recomienda utilizar RUP para proyectos de similar envergadura debido a su facilidad de integración a cada uno de los miembros que forman el equipo de desarrollo.
- Se recomienda utilizar una válvula de expulsión de aire antes del sensor para evitar errores de lectura, debido a que las tuberías suelen acumularse de aire y así evadir que se envíen los datos alertados, también se recomienda utilizar una fuente de alimentación alterna (paneles solares y baterías) para evitar perdida de información ante el corte en el suministro eléctrico de la vivienda.
- Para obtener el 100% de efectividad es recomendable capacitar al personal sobre el funcionamiento, manipulación y acceso a la página web por parte de los encargados de cada una de las áreas involucradas en el proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] A. C. C. Wilmer, Artist, *SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL PARA EL PROCESO DE POTABILIZACION EN LAS JUNTAS ADMINISTRADORAS DE AGUA POTABLE (JAAP)*. [Art]. UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO , 2019.
- [2] J. H. E. Carlos, Artist, *Diseño e implementacion de un sistema de control de presiones y deteccion de posibles daños en la red de agua potable de EMAPA-I en el sector de Juana Atabalipa en la ciudad de Ibarra*. [Art]. UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE , 2016.
- [3] F. P. J. Homero, Artist, *Propuesta de automatizacion de lectura Inteligente del consumo de agua potable, en el centro historico de la ciudad de Cuenca*. [Art]. UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA , 2017.
- [4] O. A. E. Montes, Artist, *Propuesta de mejora tecnologica y proceso en planta reelevadora y reguladora de presion de agua potable*. [Art]. UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA , 2020.
- [5] C. F. T. Juan, Artist, *Sistema de medidor inteligente de agua potable domiciliario para la junta administradora de agua "EL ABRA"*. [Art]. UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE , 2018.
- [6] V. C. Angel J y J. L. Marco A, Artists, *Sistema electronico para la lectura y transmision del consumo de agua potable de forma inalambrica, para la junta administradora de agua potable y alcantarillado regional yanahurco*. [Art]. UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO, 2018.
- [7] V. G. O. Wilmer, Artist, *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE MONITOREO DE FLUJO DE AGUA MEDIANTE GSM Y RADIO FRECUENCIA EN UN CIRCUITO LOCAL DE AGUA POTABLE*. [Art]. ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO , 2017.
- [8] P. G. A. Gladis, E. V. A. Alexis y M. Nelly Esther, Artists, *Metodologias de investigacion educativa (descriptiva, experimentales, participativa, y de investigacion-accion)*. [Art]. TECHGACETI CIA.LTDA, 2020.
- [9] S. Ian, Ingenieria de software, Madrid: PEARSON EDUCACION S.A, 2006.
- [10] A. K. J. Salavarría y R. L. C. Fernando, Artists, *ANÁLISIS DE LA IMPORTANCIA DEL MODELADO UML EN EL DISEÑO DE SOFTWARE*. [Art]. UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERIA , 2018.
- [11] D. Laurent y F. V. d. Heyde, UML2.5, Barcelona, 2016.

- [12] A. C. Alonso, Artist, *MODELO-VISTA-CONTROLADOR. LENGUAJE UML*. [Art]. UNIVERSIDAD DE JAEN , 2019.
- [13] S. C. Freddy, «bivica.org,» Julio 2017. [En línea]. Available: <https://bivica.org/files/micromedidores-guia.pdf>. [Último acceso: 03 03 2021].
- [14] «powerdesigner.biz,» [En línea]. Available: https://www.powerdesigner.biz/ES/powerdesigner/probar-powerdesigner-source_adw847a.html?gclid=Cj0KCQiAqdP9BRDVARIsAGSZ8AnrO8deSUNhm_4yGRmgjTG9yrzwGwBXVrAC3-pq3OOgXjyxGwCjm5waAkdHEALw_wcB#. [Último acceso: 18 noviembre 2020].
- [15] R. P. U. CORDOVA, «ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA WEB,» QUITO, 2020.
- [16] «visualstudio.microsoft,» Microsoft, [En línea]. Available: <https://visualstudio.microsoft.com/es/vs/>. [Último acceso: 23 09 2021].
- [17] C. UGALDE, I. GONZÁLEZ, G. GODÍNEZ y R. GONZÁLEZ, «ecorfan,» 08 SEPTIEMBRE 2017. [En línea]. Available: https://www.ecorfan.org/republicofperu/research_journals/Revista_de_Ingenieria_Electrica/vol1num2/ECORFAN_Revista_de_Ingenier%C3%ADa_El%C3%A9ctrica_VI_N2.pdf#page=31. [Último acceso: 30 JULIO 2021].
- [18] R. PowerData, «blog.powerdata.es/,» PowerData, 09 Mayo 2019. [En línea]. Available: <https://blog.powerdata.es/el-valor-de-la-gestion-de-datos/que-es-un-gestor-de-datos-y-para-que-sirve>. [Último acceso: 09 Marzo 2021].
- [19] admin, «Global Soft,» 30 Junio 2017. [En línea]. Available: https://es.globalsoftm.com/sql-server/?fbclid=IwAR2wWeeKvCSG4UIUo_WsQAWjhKuvGKIbr4DD8mdJdzzBGsayPoFx7aHhuxQ. [Último acceso: 28 Septiembre 2021].
- [20] A. M. C. Dolores, A. C. F. Julio, M. P. Kleber, M. P. Armando, O. H. Maria, M. L. Edwin y M. G. Franklin, «3Ciencias.com,» Mayo 2019. [En línea]. Available: <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2019/05/M%C3%B3dulo-controladores-l%C3%B3gicos.pdf>. [Último acceso: 19 Marzo 2021].
- [21] V. B. M. Kamila, «Internet de las cosas en dispositivos de bajo coste,» 2021.
- [22] Anonimo, «gobiernodecanarias,» [En línea]. Available: <https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/error/500.html>. [Último acceso: 30 JULIO 2021].

- [23] V. B. M. Kamila, «Internet de las cosas en dispositivos de bajo coste,» 2021.
- [24] admin, «paolaguimerans,» Sensores, 05 Mayo 2018. [En línea]. Available: <http://paolaguimerans.com/openeart/2018/05/05/que-son-los-sensores/>. [Último acceso: 17 Diciembre 2020].
- [25] Anonimo, «sandorobotics,» Sandorobotics, [En línea]. Available: <https://sandorobotics.com/producto/yf-s201/#:~:text=Este%20sensor%20sirve%20para%20medir,conocer%20el%20consumo%20de%20liquido.&text=Este%20m%C3%A9todo%20permite%20que%20el%20sensor%20permanezca%20seguro%20y%20seco..> [Último acceso: 17 Diciembre 2020].
- [26] Anonimo, «naylampmechatronics,» [En línea]. Available: https://naylampmechatronics.com/blog/47_tutorial-sensor-de-flujo-de-agua.html. [Último acceso: 23 09 2021].
- [27] M. Parada, «<https://openwebinars.net>,» 23 Noviembre 2019. [En línea]. Available: <https://openwebinars.net/blog/que-es-sql-server/>. [Último acceso: 08 12 2020].
- [28] C. P. Millahual, ARDUINO, Buenos Aires, 2017.
- [29] G. M. Miguel, «tauja.ujaen,» JUNIO 2019. [En línea]. Available: <http://tauja.ujaen.es/bitstream/10953.1/14000/1/memoria.pdf>. [Último acceso: 30 JULIO 2021].
- [30] M. L. B. Jose, «tauja.ujaen.es,» JUNIO 2018. [En línea]. Available: <http://tauja.ujaen.es/bitstream/10953.1/9445/1/TFG%20%285%29.pdf>. [Último acceso: 29 JULIO 2021].
- [31] «Microsoft.com,» [En línea]. Available: <https://www.microsoft.com/es-es/sql-server/sql-server-2017>. [Último acceso: 08 Diciembre 2020].

ANEXOS

Anexo A Documentos de propuesta y aprobación

Solicitud a la Junta de agua potable de San Pedro

Ilustración 45 Oficio dirigido a la junta de agua potable

Azogues, 03 de noviembre de 2020

**Sr. Luis Mario Calle Calle
PRESIDENTE DE LA JUNTA ADMINISTRADORA DE LA JUNTA DE
AGUA POTABLE DE SAN PEDRO**

De mis consideraciones.

Yo **John Fernando Calle Sarmiento** con cedula de identidad N.º **0302626874** y **Mauro Geovanny Guarquila Salto** con cedula de identidad N.º **0302011077**, por medio de la presente solicitamos de la manera más comedida convocar una reunión a la junta administradora de la junta de agua potable de San Pedro, para tratar temas de la propuesta elaborada que mejorara la eficiencia de los procesos de lectura y facturación de cuenta hasta el momento en la junta.

Por la favorable acogida que sabrá dar al presente anticipo mis sinceros agradecimientos y deseándole éxitos en sus labores diarias.

Atentamente,

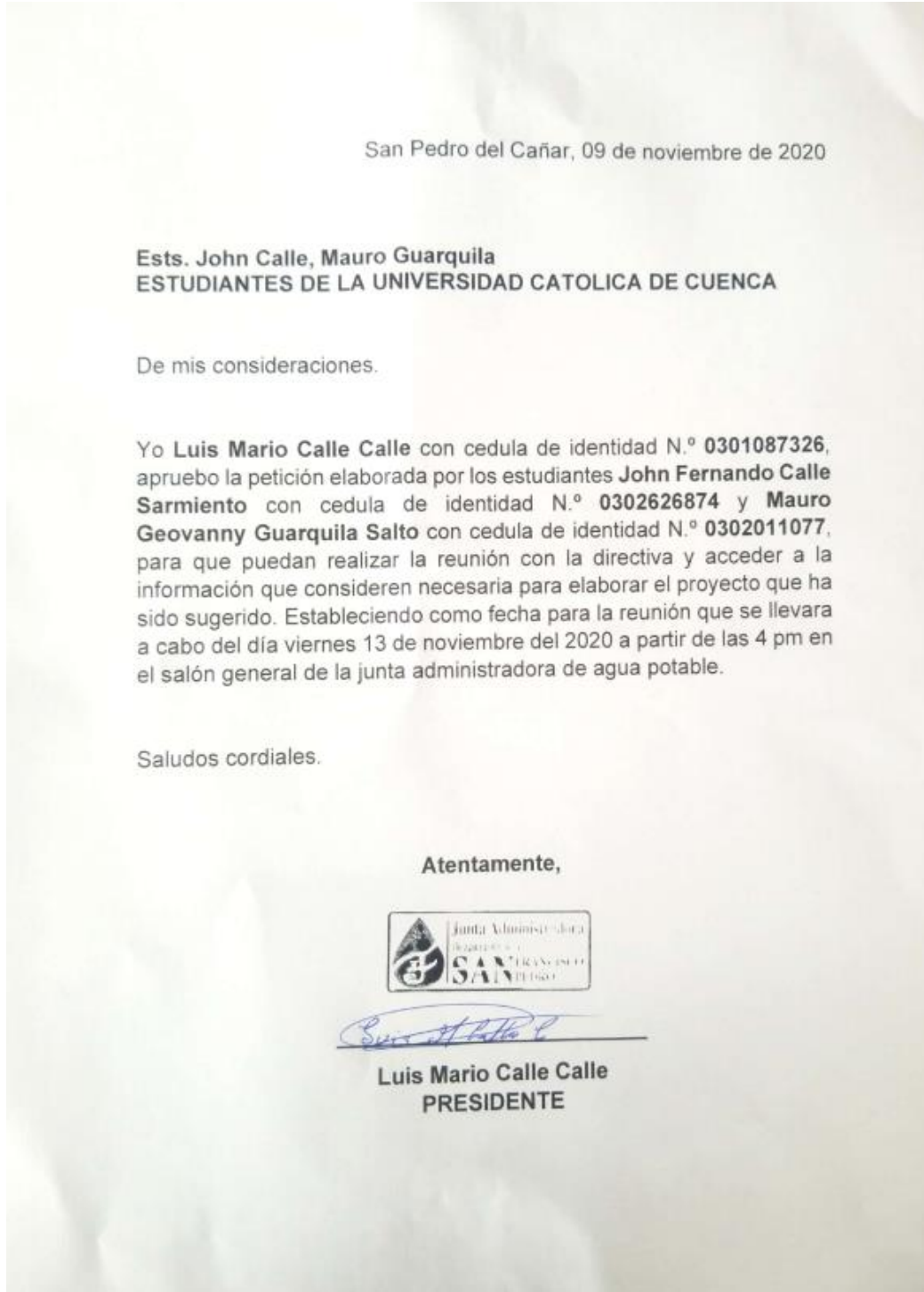
**John Fernando
Calle Sarmiento
ESTUDIANTE**

**Mauro Geovanny
Guarquila Salto
ESTUDIANTE**

Fuente: Autores

Aprobación de la solicitud de información de la junta de agua potable de San Francisco de San Pedro

Ilustración 46 Aprobación de la solicitud de información de la junta de agua potable de San Francisco de San Pedro

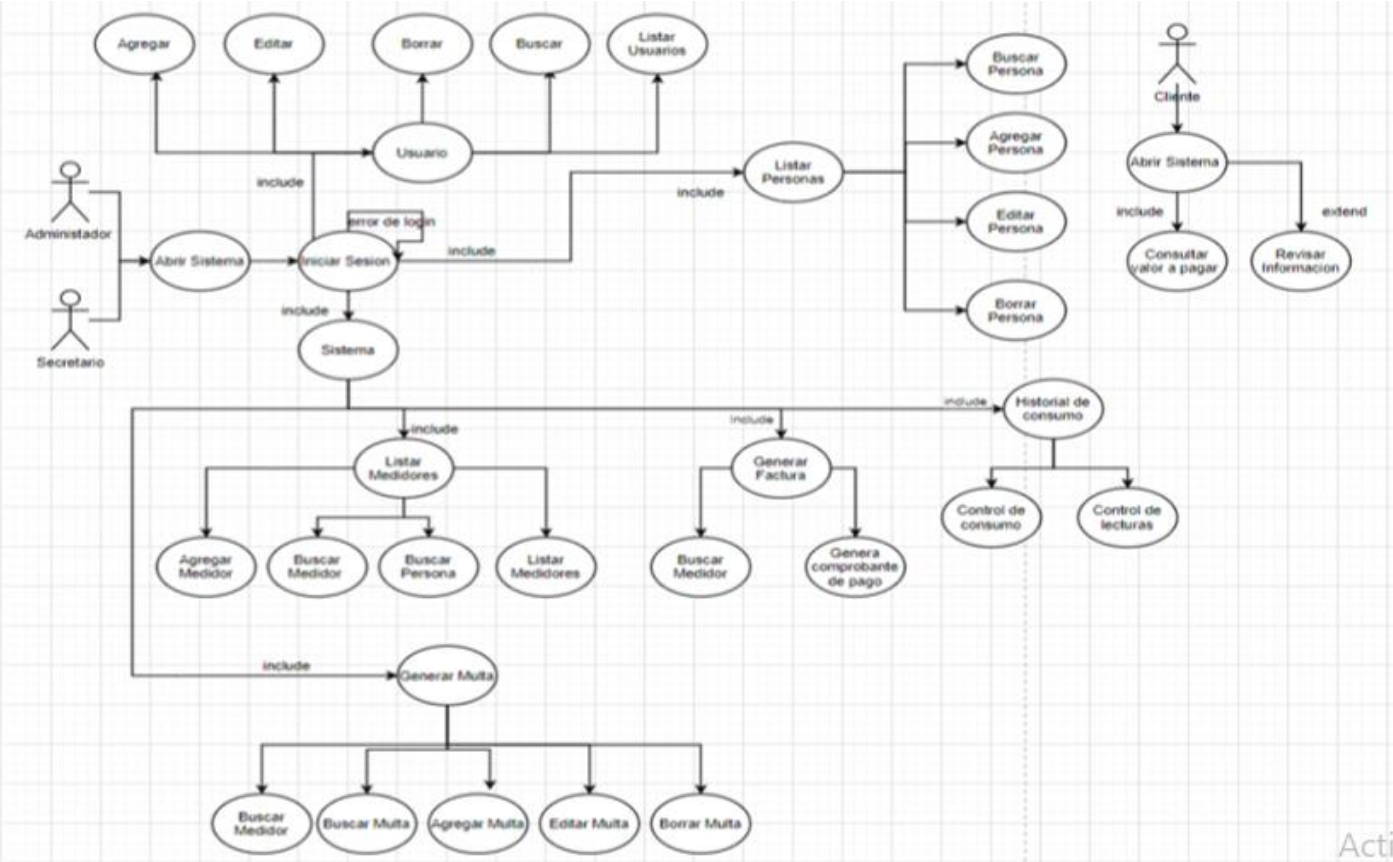


Fuente: Autores

Anexo B Fase de Elaboración

Modelo de caso de uso generar extendido

Ilustración 47 Caso de uso general

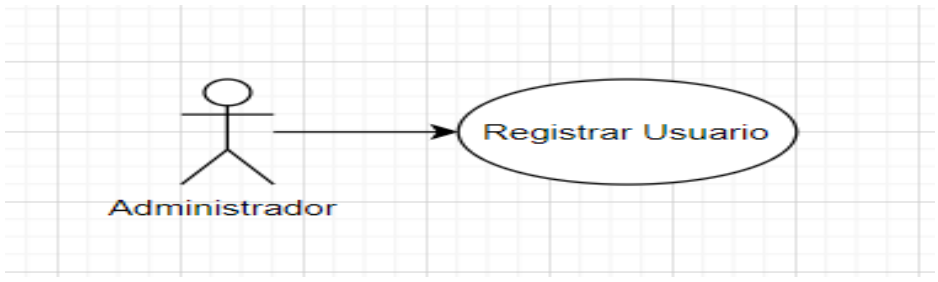


Fuente: Autores

Descripción de casos de uso extendidos

Se detalla de manera más clara cuales son los actores encargados del funcionamiento del sistema, de acuerdo a los procedimientos asignados para cada actor, se identificará y detallará los métodos que realizará el sistema de acuerdo a los casos de uso asignados a cada uno:

Tabla XXX Descripción de caso de uso, registrar Usuario

 <p>The diagram shows a stick figure actor labeled 'Administrador' on the left. An arrow points from the actor to an oval use case labeled 'Registrar Usuario' on the right. The background is a light gray grid.</p>	
Nombre:	Registrar Usuario
Descripción: El actor ingresará al sistema en donde iniciará sesión (usuario y contraseña) siempre y cuando este registrado en el sistema, en donde el sistema valida la información y verifica si el usuario está registrado, en cuanto este registrado el usuario podrá ingresar a la información de la organización dependiendo de los roles a los cuales este asignado.	
Actores: Administrador	
Flujo de eventos: <ol style="list-style-type: none">1. El administrador selecciona en el menú principal, pulsa registrar datos de usuario.2. Se despliegue una pestaña en donde se muestran los campos que se debe llenar y pulsamos “aceptar”.3. Con los datos insertados, se pulsa en generar usuario, en donde enviara datos del nombre y apellidos, se genera el usuario y la contraseña es el número de cedula ya antes llenado.4. Si los campos no están llenados mostrara un mensaje “los datos son requeridos”.	
Flujo alterno:	
Buscar: Al momento de ingresar a la ventana de usuarios se mostrará un icono de buscar, el cual realiza la búsqueda ya sea con el número de cedula, también con sus nombres y apellidos.	

Agregar: Genera nuevo usuario de acuerdo al rol o función que desempeña en la organización.

Editar: Ingresando a la página de listar usuarios, se llena automáticamente datos existentes, en donde aparecerá un icono de editar, en el cual dando clic se podrá editar los datos de los usuarios asignados.

Borrar: Ingresando a la página de listar usuarios, se llena automáticamente datos existentes, en donde aparecerá el icono de borrar, dando clic se puede borrar al usuario, siempre y cuando se acepte si está seguro de eliminar la información.

Listar Usuarios: Una vez ingresado los datos del usuario los datos se generan automáticamente en una grilla.

Fuente: Autores

Tabla XXXI Descripción de caso de uso, Listar Personas

<p>The diagram shows a stick figure actor labeled 'Secretario' on the left. An arrow points from the actor to an oval use case labeled 'Listar Personas' on the right. The background is a light gray grid.</p>	
Nombre:	Listar Personas
Descripción: El actor ingresará al sistema en donde se almacenar los datos de las personas que pertenecen a la organización.	
Actores: secretario	
Flujo de eventos:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El secretario ingresa en el menú principal, selecciona listar personas. 2. Se despliegue una pestaña en donde se muestran toda la información generada. 3. Si los campos no están llenados mostrara un mensaje “los datos son requeridos”. 	
Flujo alterno:	

Buscar: Al momento de ingresar a la ventana de personas se mostrará un icono de buscar, el cual realiza la búsqueda ya sea con el número de cedula, también con sus nombres y apellidos.

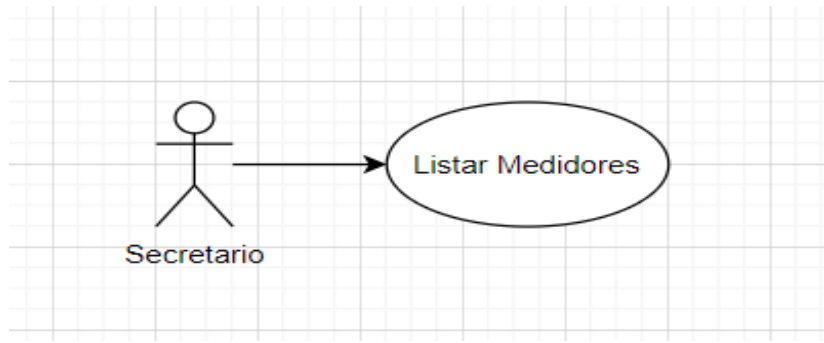
Agregar: Se busca un icono de más (+) es donde se genera nueva persona.

Editar: Ingresando a la página de listar personas, se llena automáticamente datos existentes, en donde aparecerá un icono de editar, en el cual dando clic se podrá editar los datos de las personas asignadas.

Borrar: Ingresando a la página de listar personas, se llena automáticamente datos existentes, en donde aparecerá el icono de borrar, dando clic se puede borrar a la persona, siempre y cuando se acepte si está seguro de eliminar la información.

Fuente: Autores

Tabla XXXII Descripción de caso de uso, Listar Medidores

 <pre> graph LR S[Secretario] --> U(Listar Medidores) </pre>	
Nombre:	Listar Medidores
Descripción: El actor ingresará al sistema en donde se almacenan los datos de los medidores pertenecientes a cada persona. Esto se genera realizando una búsqueda de la persona a la cual será asignado el medidor.	
Actores: secretario	
Flujo de eventos:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El secretario ingresa en el menú principal, selecciona listar medidores. 2. Se despliega una pestaña en donde se muestran toda la información generada. 	

3. Si se desea generar se debe primero buscar el nombre de la persona al cual va ser asignado el medidor.
4. Si los campos no están llenados mostrara un mensaje “los datos son requeridos”.

Flujo alterno:

Buscar: Al momento de ingresar a la ventana de medidores se mostrará un icono de buscar, el cual realiza la búsqueda ya sea con el número de medidor, también con sus nombres y apellidos.

Buscar Persona: También se realiza la búsqueda por nombres para poder asignar el medidor correspondiente a cada persona.

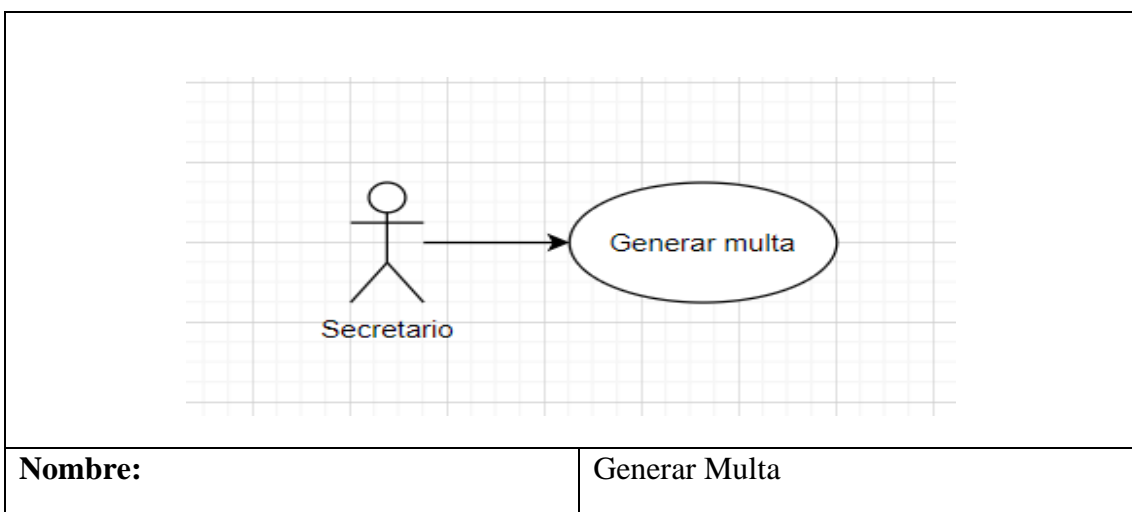
Agregar: Se busca un icono de más (+) es donde se genera nuevo medidor de acuerdo a la búsqueda de personas.

Editar: Ingresando a la página de listar medidores, se llena automáticamente datos existentes, en donde aparecerá un icono de editar, en el cual dando clic se podrá editar los datos de los medidores asignados.

Borrar: Ingresando a la página de listar medidores, se llena automáticamente datos existentes, en donde aparecerá el icono de borrar, dando clic se puede borrar datos del medidor, siempre y cuando se acepte si está seguro de eliminar la información.

Fuente: Autores

Tabla XXXIII Descripción de caso de uso, Listar Medidores



Descripción: El actor ingresará al sistema en donde se almacenar los datos de las multas generadas por parte de las personas de la organización, ya sea por incumplimiento en cualquier función que le a sido asignada.

Actores: secretario

Flujo de eventos:

1. El secretario ingresa en el menú principal, selecciona listar medidores.
2. Se despliegue una pestaña en donde se muestran toda la información generada.
3. Si se desea generar se debe primero buscar el nombre de la persona al cual va ser asignado el medidor.
4. Si los campos no están llenados mostrara un mensaje “los datos son requeridos”.

Flujo alterno:

Buscar: Al momento de ingresar a la ventana de medidores se mostrará un icono de buscar, el cual realiza la búsqueda ya sea con el número de medidor, también con sus nombres y apellidos.

Buscar Persona: También se realiza la búsqueda por nombres para poder asignar el medidor correspondiente a cada persona.

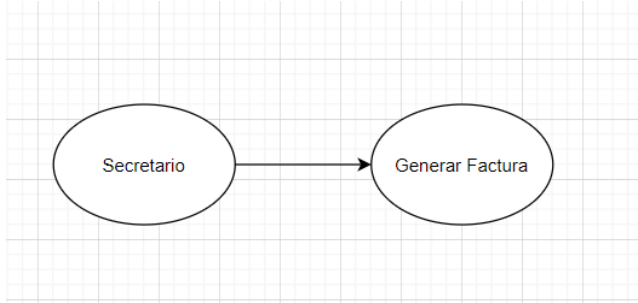
Agregar: Se busca un icono de más (+) es donde se genera nuevo medidor de acuerdo a la búsqueda de personas.

Editar: Ingresando a la página de listar medidores, se llena automáticamente datos existentes, en donde aparecerá un icono de editar, en el cual dando clic se podrá editar los datos de los medidores asignados.

Borrar: Ingresando a la página de listar medidores, se llena automáticamente datos existentes, en donde aparecerá el icono de borrar, dando clic se puede borrar datos del medidor, siempre y cuando se acepte si está seguro de eliminar la información.

Fuente: Autores

Tabla XXXIV Descripción de caso de uso, Generar factura

	
Nombre:	Generar Factura
Descripción: El actor, en este caso el secretario ingresará al sistema en donde se procederá a generar la factura del cliente que cancele el valor a pagar.	
Actores: secretario	
<p>Flujo de eventos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El secretario ingresa en el menú principal, ingresa a la pestaña sistema 2. Presiona en el campo de buscar, donde se podrá buscar por medidor, para encontrar el valor a pagar de la persona, de acuerdo a su número de medidor. 3. Se despliegue una pestaña en donde se muestran toda la información del usuario a pagar. <p>Flujo alterno:</p> <p>Buscar: Al momento de ingresar a la ventana de factura se mostrará un icono de buscar, el cual realiza la búsqueda ya sea con el número de medidor para generar el pago. para poder asignar el medidor correspondiente a cada persona.</p> <p>Guardar: Se genera la factura, damos guardar para que se proceda a generar la impresión.</p> <p>Cancelar: Si por cualquier motivo la información está mal generada o necesita ser modificada se dará en cancelar, para regresar a la ventana de facturas.</p>	

Fuente: Autores

Tabla XXXV Descripción de caso de uso, Historial consumo

<pre> graph LR S((Secretario)) --> H((Historial de consumo)) </pre>	
Nombre:	Historial de consumo
Descripción: El actor, en este caso el secretario ingresará al sistema en donde se podrá visualizar el historial de las lecturas y del consumo de los socios de todos los meses generados.	
Actores: secretario	
Flujo de eventos:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El secretario ingresa en el menú principal, ingresa a la pestaña sistema 2. Presiona en el campo de historial de consumo 3. Se despliegue una pestaña en donde se muestran toda la información del consumo de agua potable de todos los socios. 	

Fuente: Autores

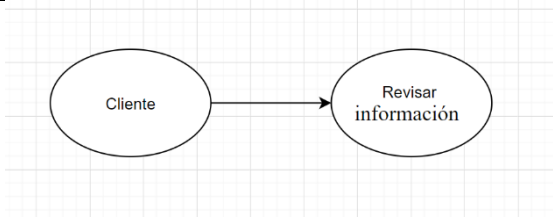
Tabla XXXVI Descripción de caso de uso, Consultar Pago

<pre> graph LR C((Cliente)) --> CP((Consultar Pago)) </pre>	
Nombre:	Consultar pago
Descripción: El actor, en este caso el cliente ingresará al sistema sin tener la necesidad de ingresar con un login, podrá verificar el valor a pagar del consumo de agua potable o ya sea que tenga una multa pendiente.	

Actores: Cliente
Flujo de eventos: <ol style="list-style-type: none"> 1. El cliente ingresa al sistema 2. En la barra principal tendrá una opción que de diga, consulta de valor a pagar 3. Busca ya sea con su nombre, cedula o número de medidor 4. Despliega información de pago

Fuente: Autores

Tabla XXXVII Descripción de caso de uso, Revisar información

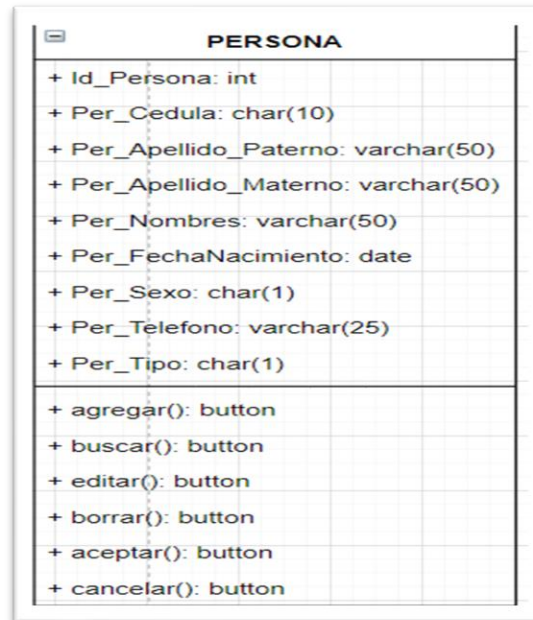
 <pre> graph LR Cliente((Cliente)) --> RevisarInformación((Revisar información)) </pre>	
Nombre:	Revisar Información
Descripción: El actor, en este caso el cliente ingresará al sistema, en la página principal podrá visualizar información que puede ayudar en su vida diaria, también links de página públicas que siempre se mantengan informados.	
Actores: Cliente	
Flujo de eventos: <ol style="list-style-type: none"> 1. El cliente ingresa al sistema 2. En la página principal tendrá toda información necesaria para auto informarse 	

Fuente: Autores

Diagrama de Clases

Clase persona

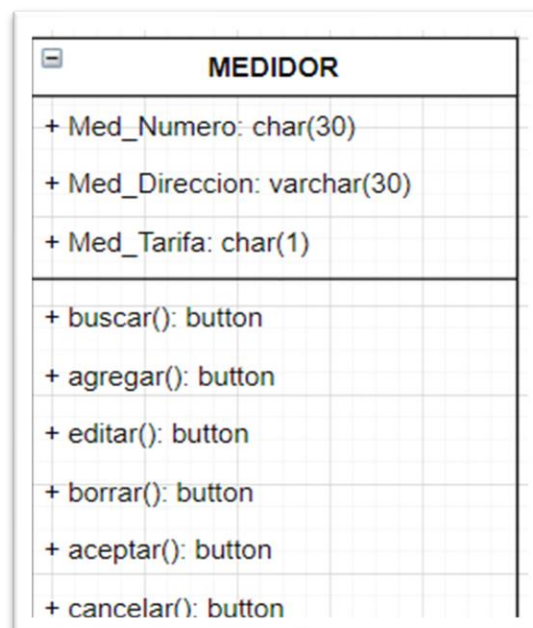
Ilustración 48 Persona



Fuente: Autores

Clase medidor

Ilustración 49 Medidor



Fuente: Autores

Clase Multa

Ilustración 50 Multa

MULTAS	
+ Mul_Codigo: int	
+ Mul_numero: int	
+ Mul_FechaMulta: date	
+ Total: float	
+ Estado: float	
+ InteresPorMora: float	
<hr/>	
+ buscar(): button	
+ agregar(): button	
+ editar(): button	
+ borrar(): button	
+ aceptar(): button	
+ cancelar(): button	

Fuente: Autores

Clase Factura

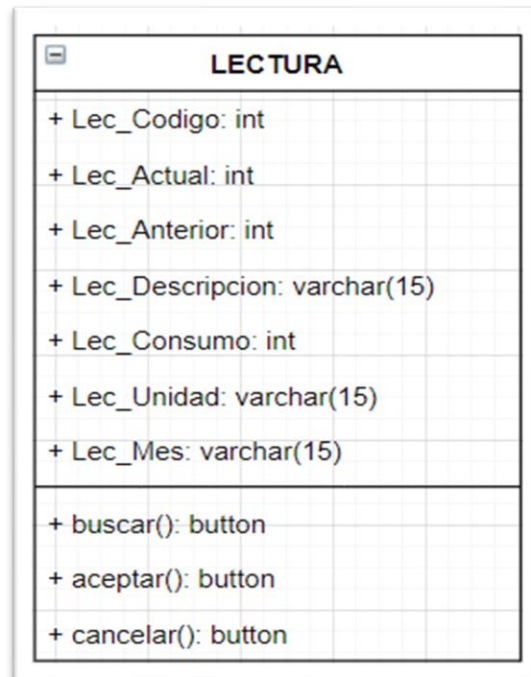
Ilustración 51 Factura

Factura	
+ Med_Codigo: int	
+ Fac_Codigo: int	
+ FechaPago: date	
+ PeriodConsumo: varchar	
+ TotalPagoConsumo: float	
+ ValoresPendientes: float	
+ Total: float	
+ Saldo: float	
+ UdEntrego: float	
+ EstadoF: char	
<hr/>	
+ Buscar(): button	
+ Guardar(): button	
+ Cancelar(): button	

Fuente: Autores

Clase Lectura

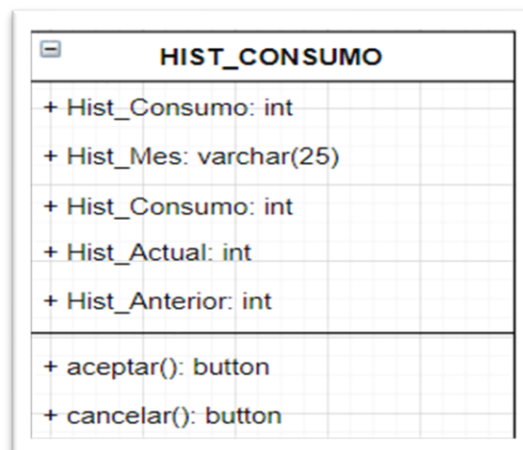
Ilustración 52 Lectura



Fuente: Autores

Clase Historia Consumo

Ilustración 53 Historial Consumo



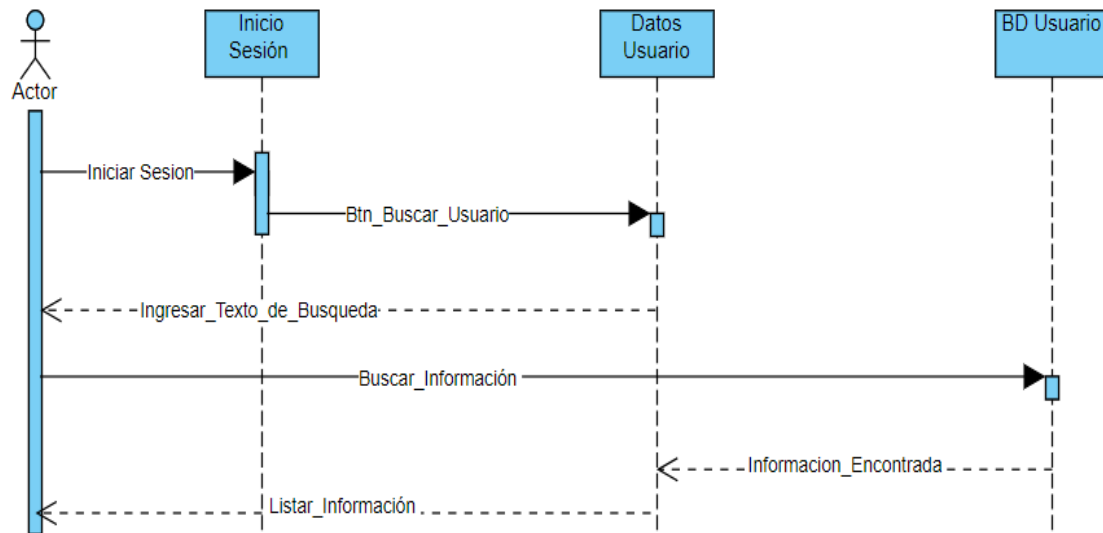
Fuente: Autores

Anexo C Fase de Construcción

Diagrama de secuencia

Buscar Usuario

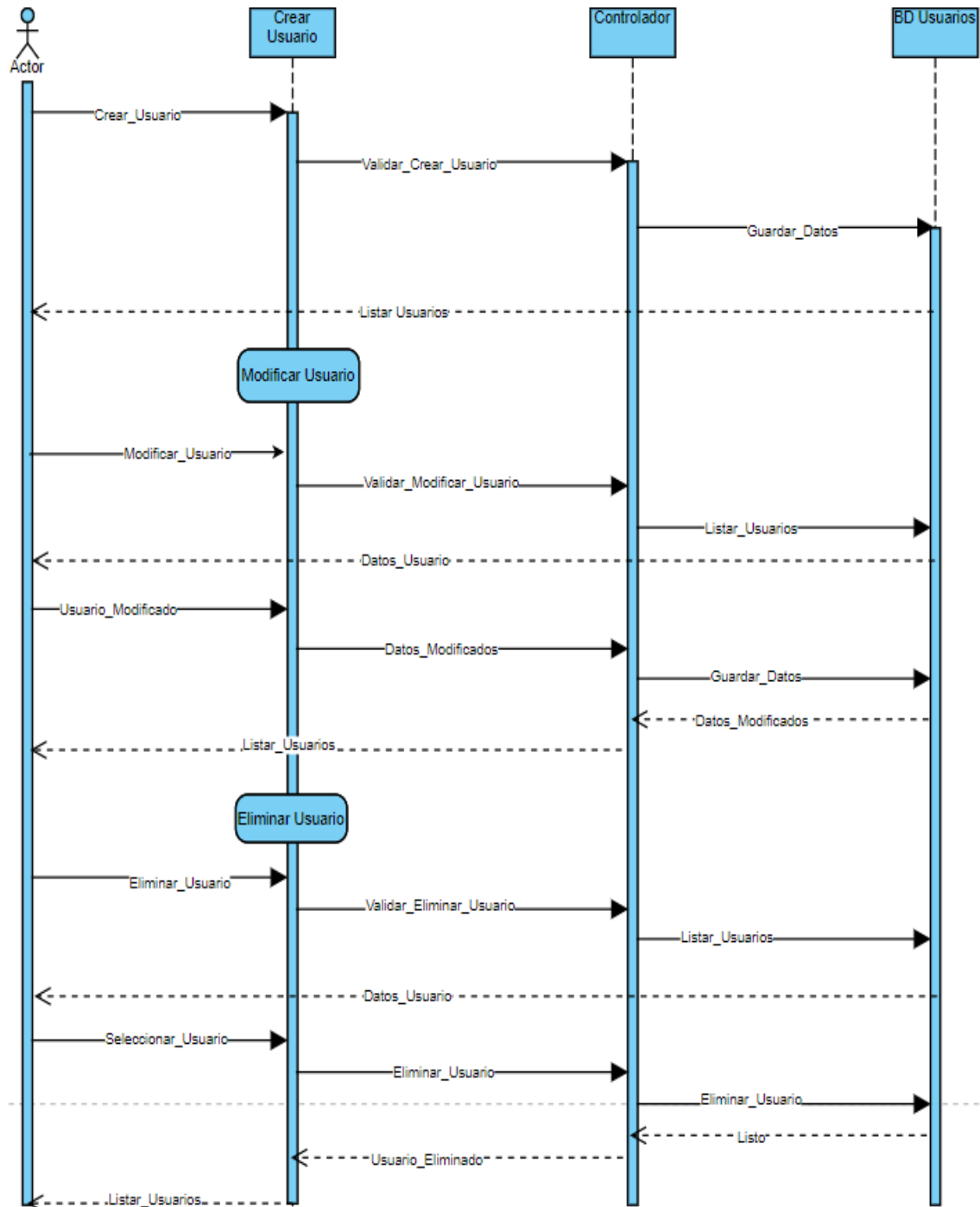
Ilustración 54 Diagrama de secuencia – Buscar Usuario



Fuente: Autores

Registrar, Modificar y eliminar Usuario

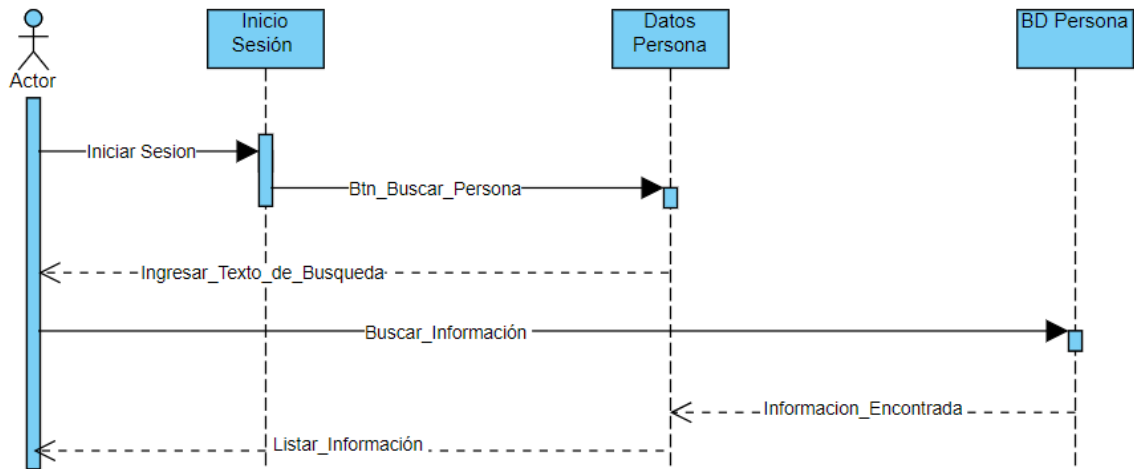
Ilustración 55 Diagrama de secuencia – Registrar, modificar y eliminar usuario



Fuente: Autores

Buscar Persona

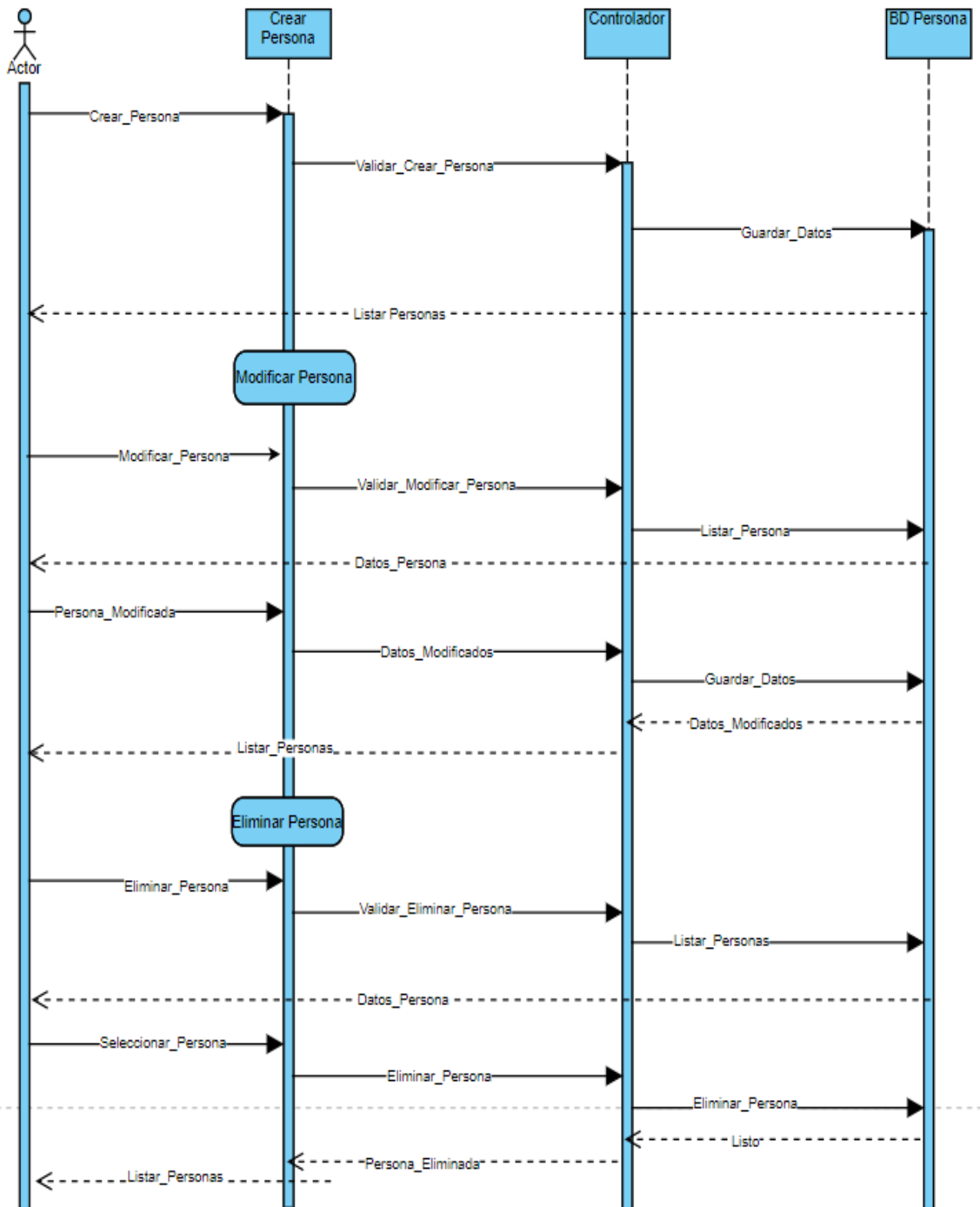
Ilustración 56 Diagrama de secuencia – Buscar Persona



Fuente: Autores-

Registrar, Modificar y Eliminar Persona

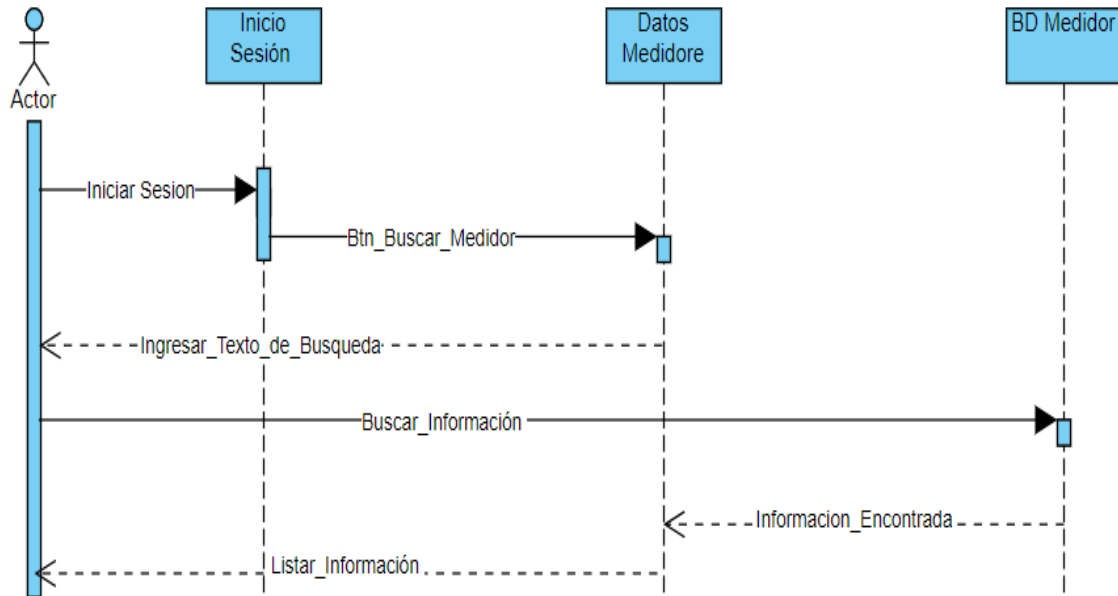
Ilustración 57 Diagrama de secuencia – Registrar, modificar y eliminar persona



Fuente: Autores

Buscar Medidor

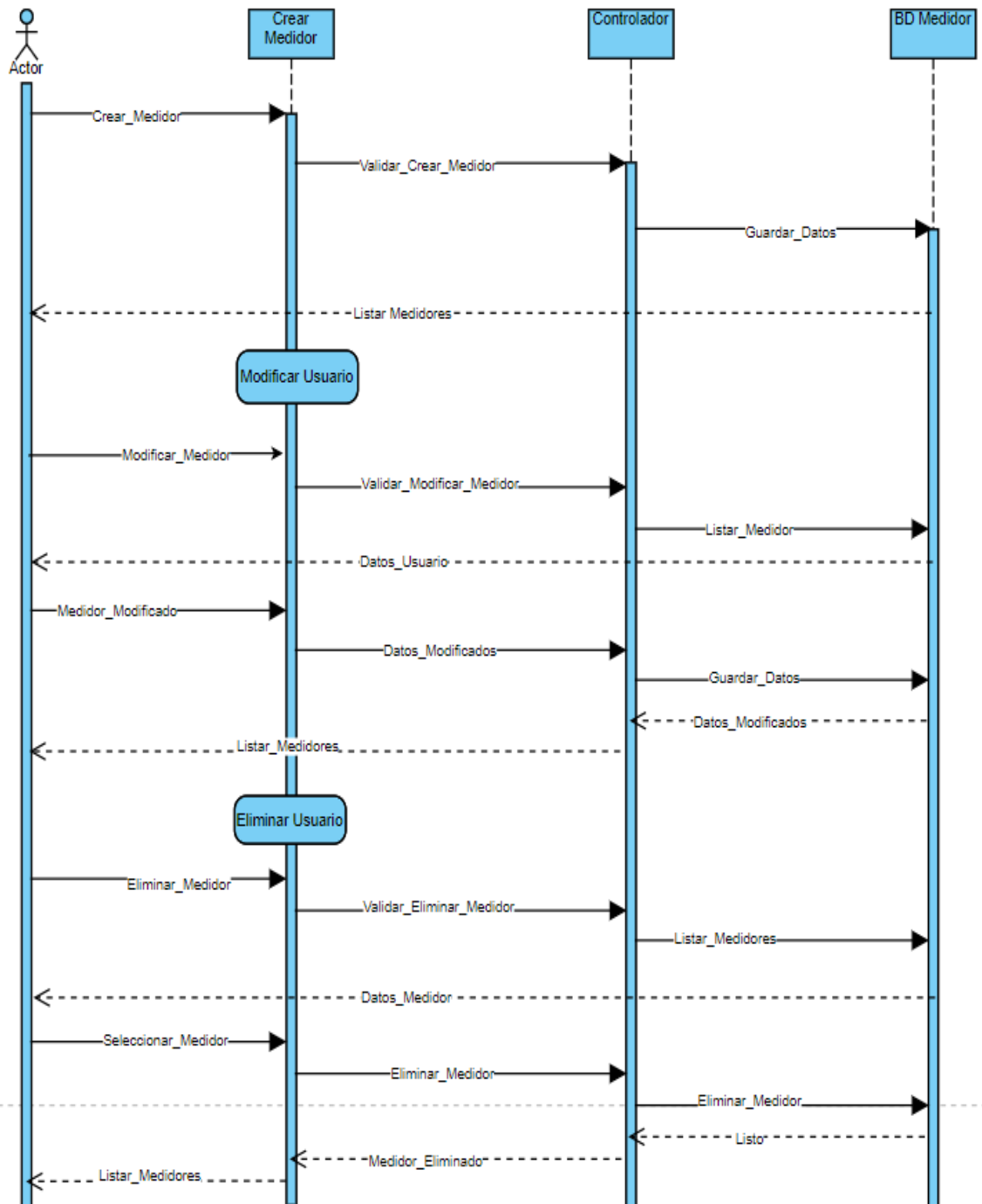
Ilustración 58 Diagrama de secuencia – Buscar medidor



Fuente: Autores

Registrar, Modificar y Eliminar Medidor

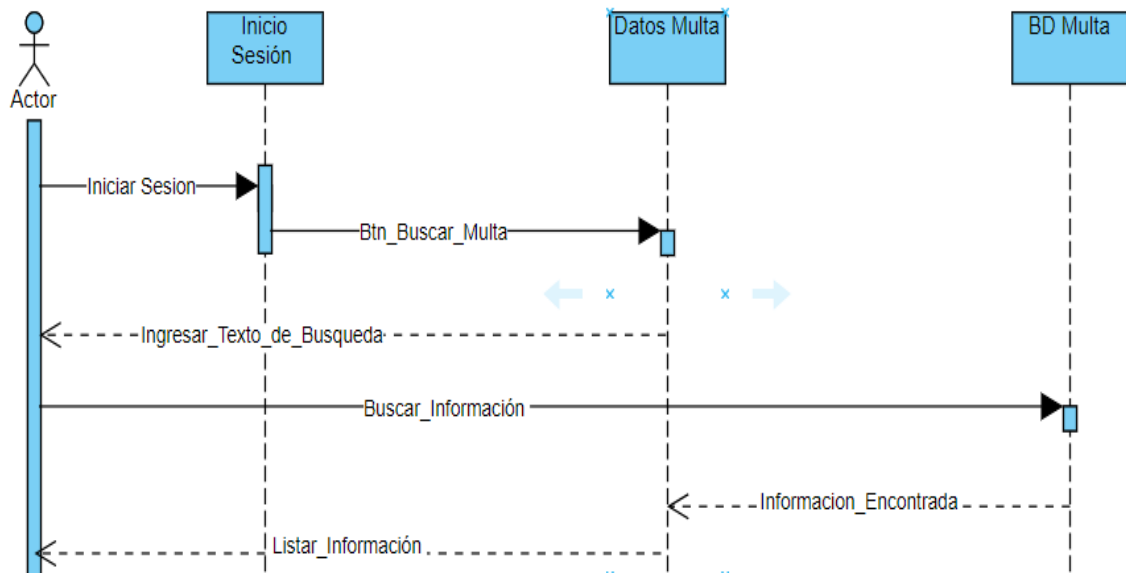
Ilustración 59 Diagrama de secuencia – Registrar, modificar y eliminar medidor



Fuente: Autores

Buscar Multa

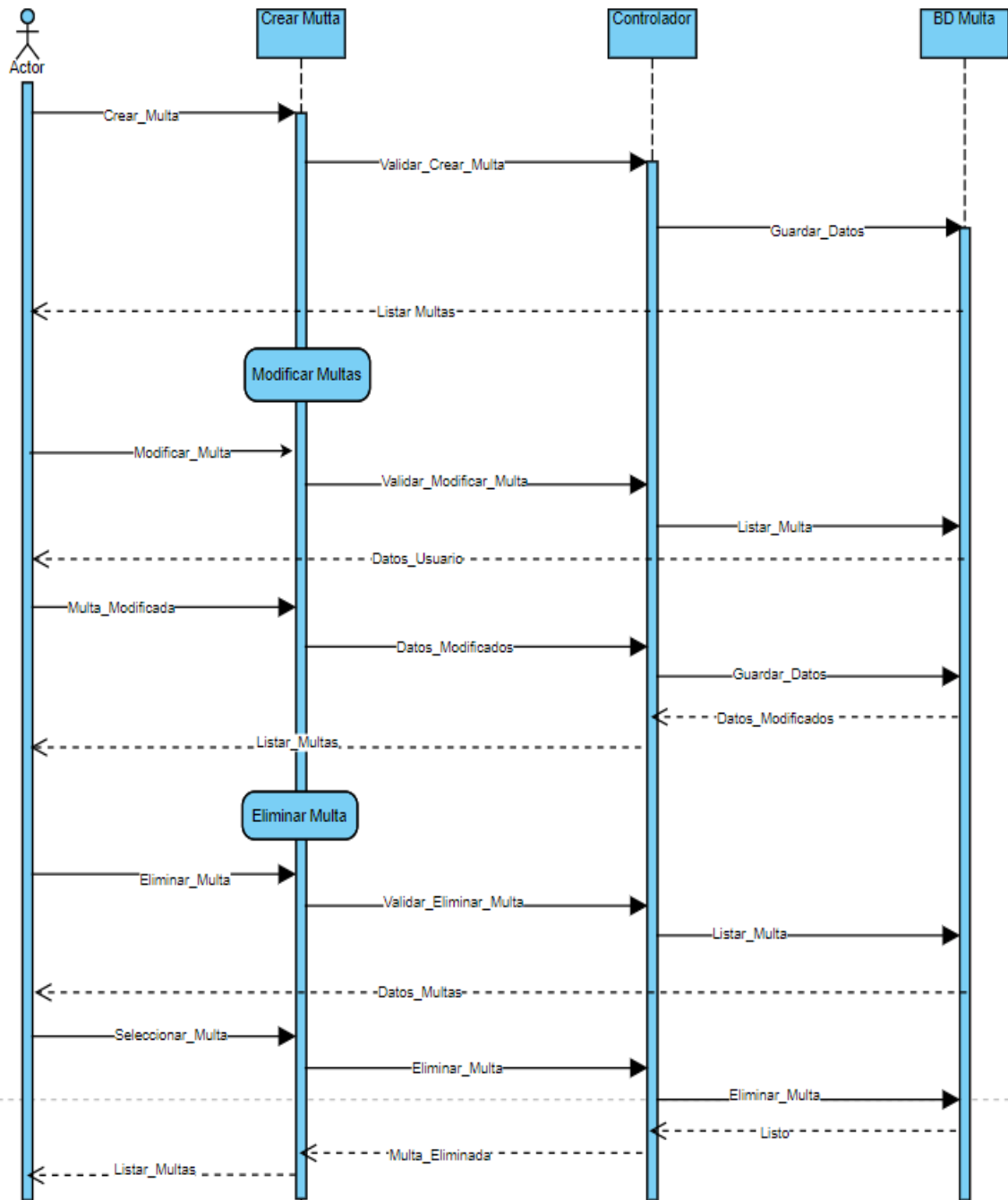
Ilustración 60 Diagrama de secuencia – Buscar multa



Fuente: Autores

Registrar, Modificar y Eliminar Multa

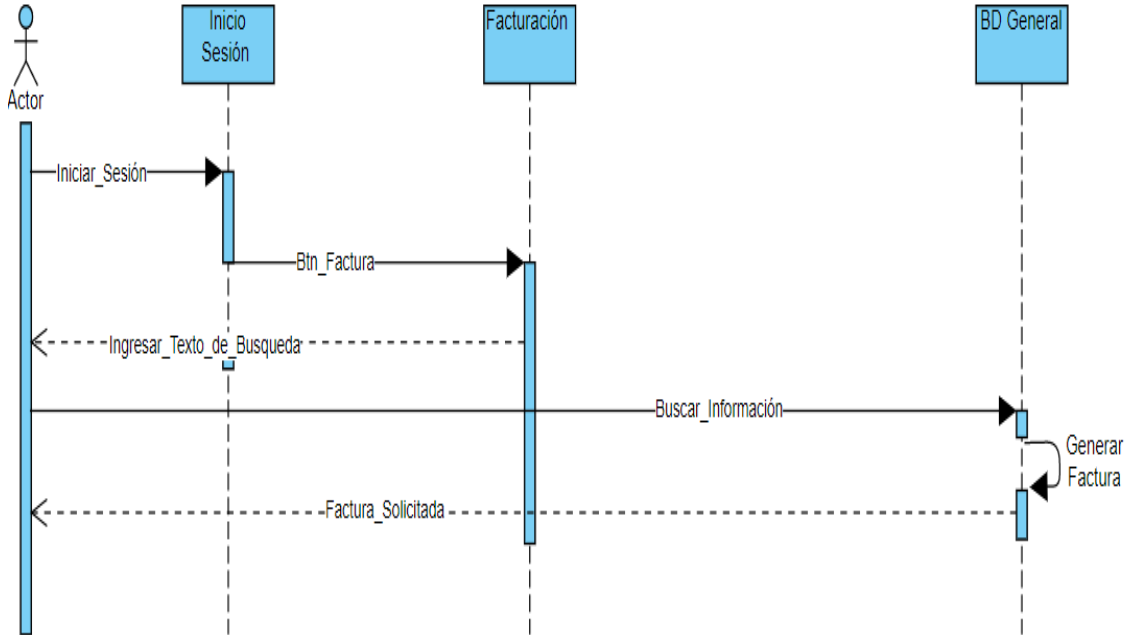
Ilustración 61 Diagrama de secuencia – Registrar, modificar, eliminar multa



Fuente: Autores

Buscar y Procesar Factura

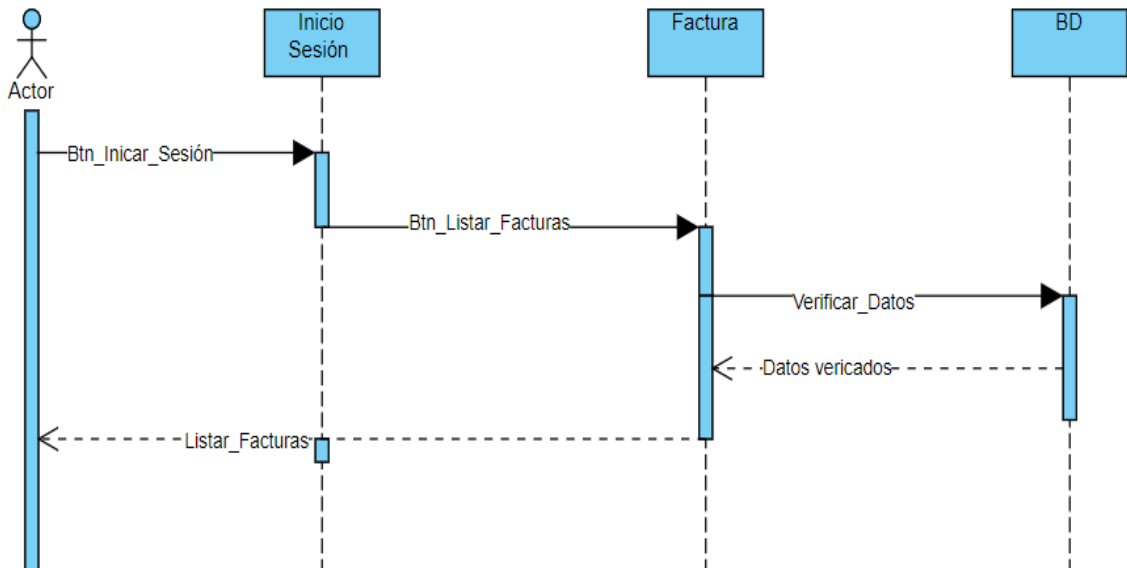
Ilustración 62 Diagrama de secuencia – Buscar y procesar Factura



Fuente: Autores

Listar Factura

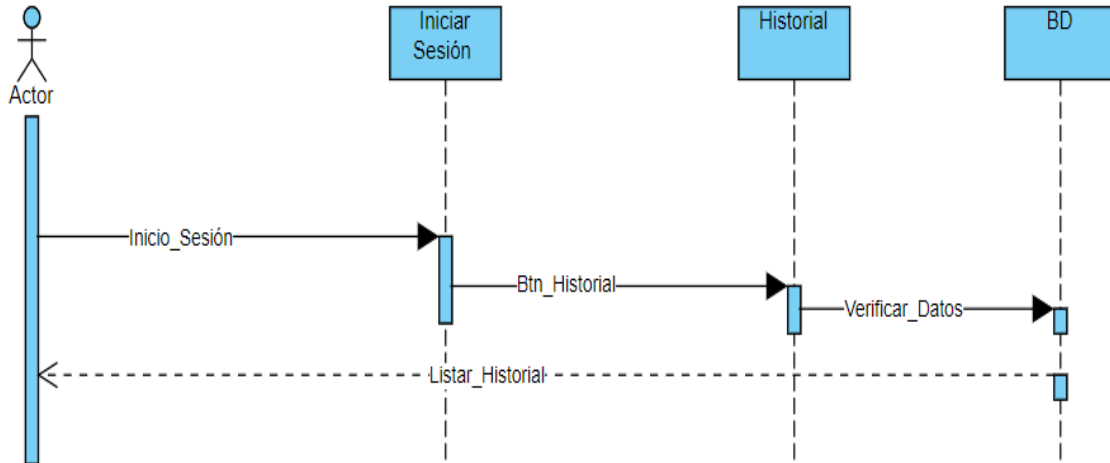
Ilustración 63 Diagrama de secuencia – Listar Factura



Fuente: Autores

Historial de consumo

Ilustración 64 Diagrama de secuencia – Historial consumo



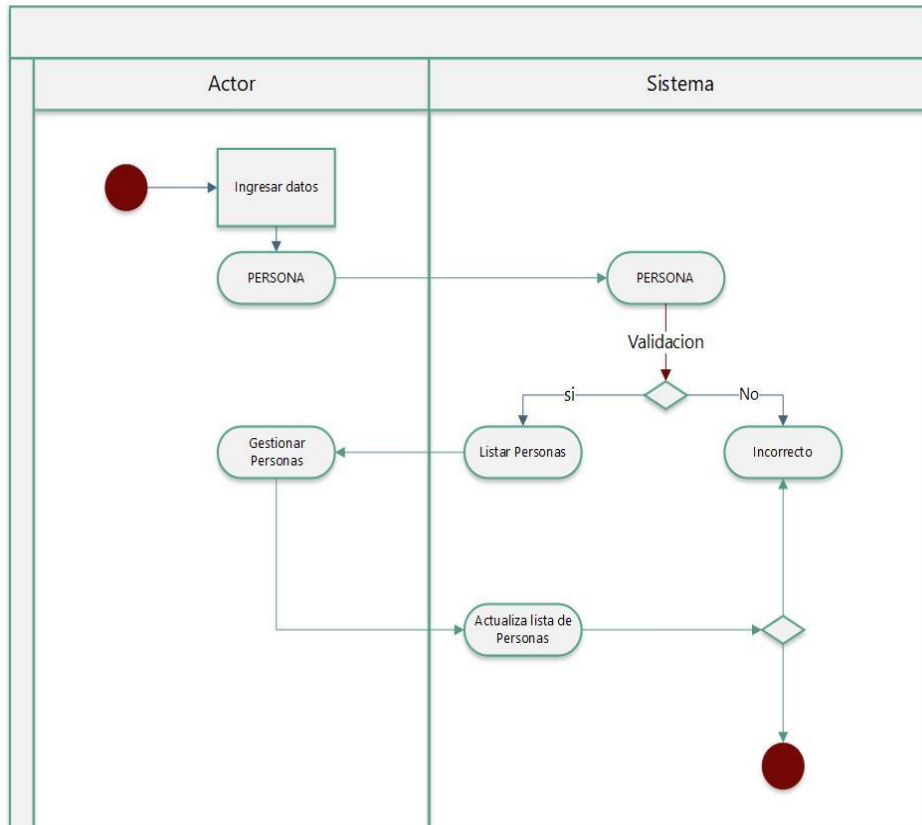
Fuente: Autores

Anexo D Fase de Construcción

Diagrama de actividades

Gestionar Persona

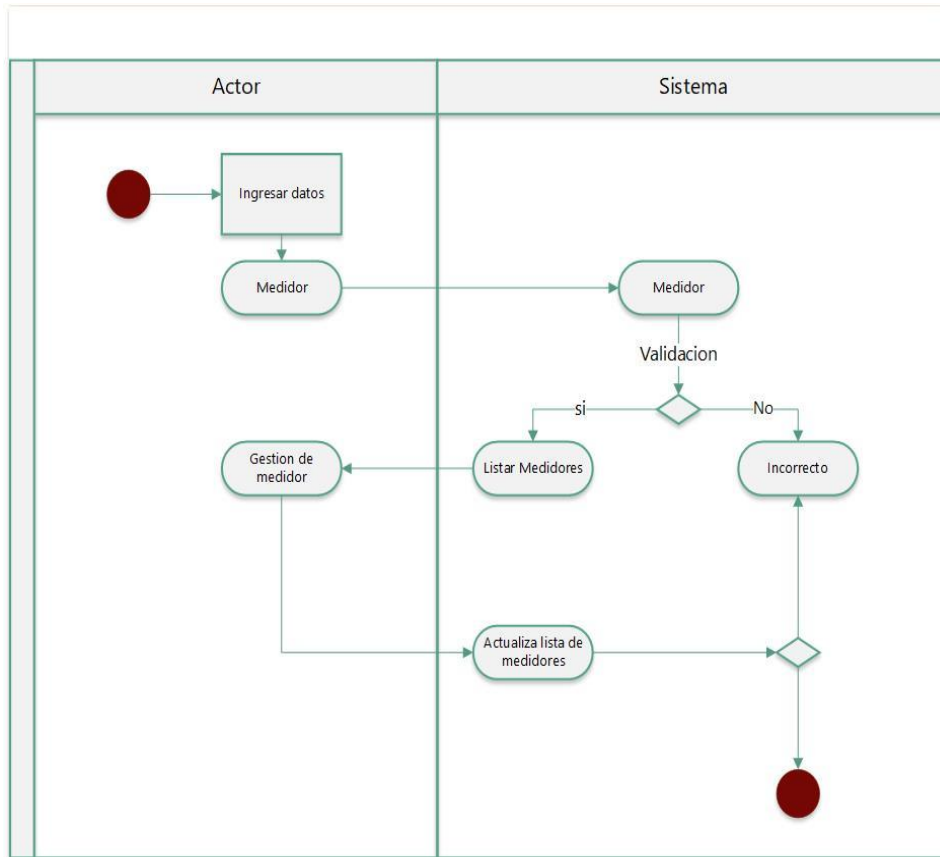
Ilustración 65 Diagrama de actividad – Gestionar persona



Fuente: Autores

Gestionar medidor

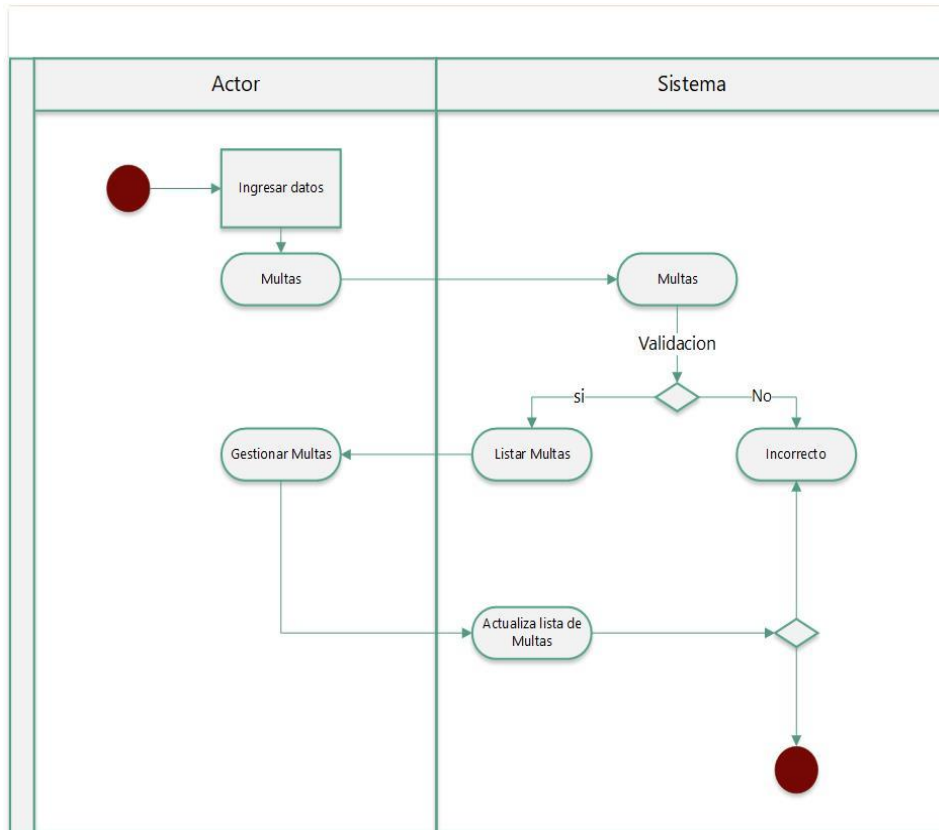
Ilustración 66 Diagrama de actividad – Gestionar medidor



Fuente: Autores

Gestionar multas

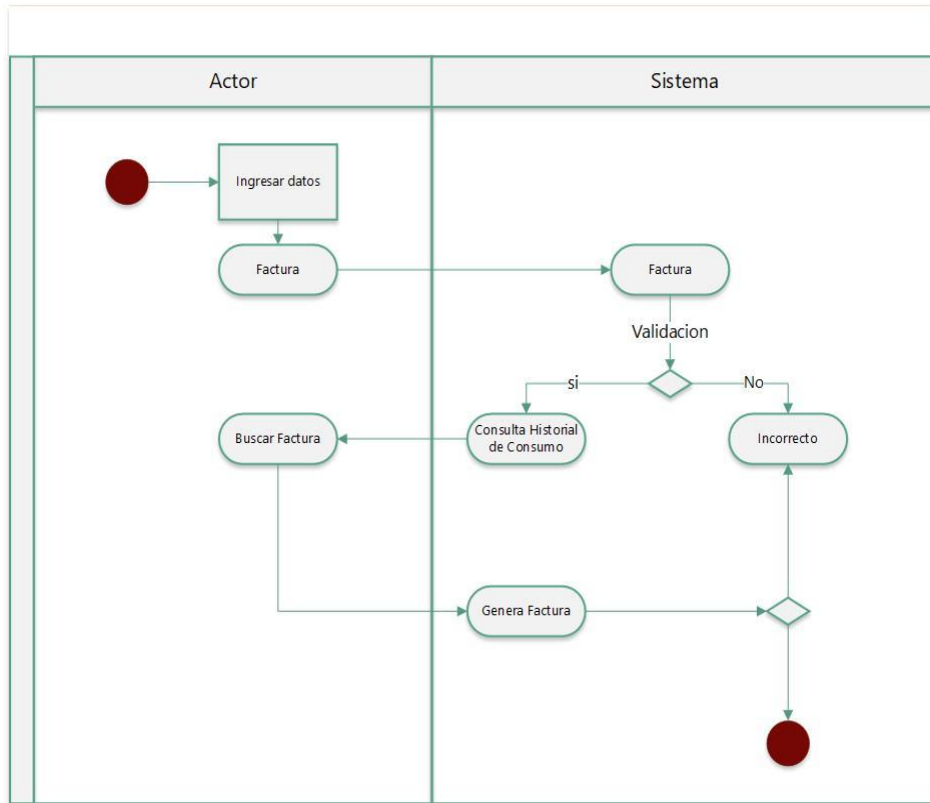
Ilustración 67 Diagrama de actividad – Gestionar Multas



Fuente: Autores

Generar factura

Ilustración 68 Diagrama de actividad – Generar Factura



Fuente: Autores

Ilustración 73 Código Fuente -Asignar Roles

```
ModeloBaseDatos.edmx [Diagram]
<div class="row MargenDiv boton form-inline">
  <div class="col-sm MargenDiv boton">
    <div class="row form-group">
      <asp:label associatedcontrolid="TxtCedula" cssclass="col-sm MargenDiv" text="Cedula" runat="server" />
      <asp:textbox id="TxtCedula" cssclass="form-control MargenDiv" runat="server" />
    </div>
  </div>
  <div class="col-sm MargenDiv boton">
    <div class="row form-group">
      <asp:button id="BtnGenerarUser" onclick="BtnGenerarUser_Click" cssclass="btn btn-warning col-sm MargenDiv" text="Generar Usuario" runat="server" />
      <asp:textbox id="TxtCuenta" cssclass="form-control MargenDiv" runat="server" />
    </div>
  </div>
</div>
<div class="row MargenDiv boton form-inline">
  <div class="col-sm MargenDiv boton">
    <div class="row form-group">
      <asp:label associatedcontrolid="CmbRol" cssclass="col-sm MargenDiv" text="Rol:" runat="server" />
      <asp:dropdownlist id="CmbRol" cssclass="form-control col-sm MargenDiv" runat="server">
        <Items>
          <asp:ListItem Text="Administrador" Value="A" />
          <asp:ListItem Text="Secretario" Value="B" />
        </Items>
      </asp:dropdownlist>
    </div>
  </div>
  <div class="col-sm MargenDiv boton">
    <div class="row form-group">
      <asp:label associatedcontrolid="CmbEstado" cssclass="col-sm MargenDiv" text="Estado:" runat="server" />
      <asp:dropdownlist id="CmbEstado" cssclass="form-control col-sm MargenDiv" runat="server">
        <Items>
          <asp:ListItem Text="Activo" Value="A" />
          <asp:ListItem Text="Inactivo" Value="I" />
        </Items>
      </asp:dropdownlist>
    </div>
  </div>
</div>
</div>
```

Fuente: Autores

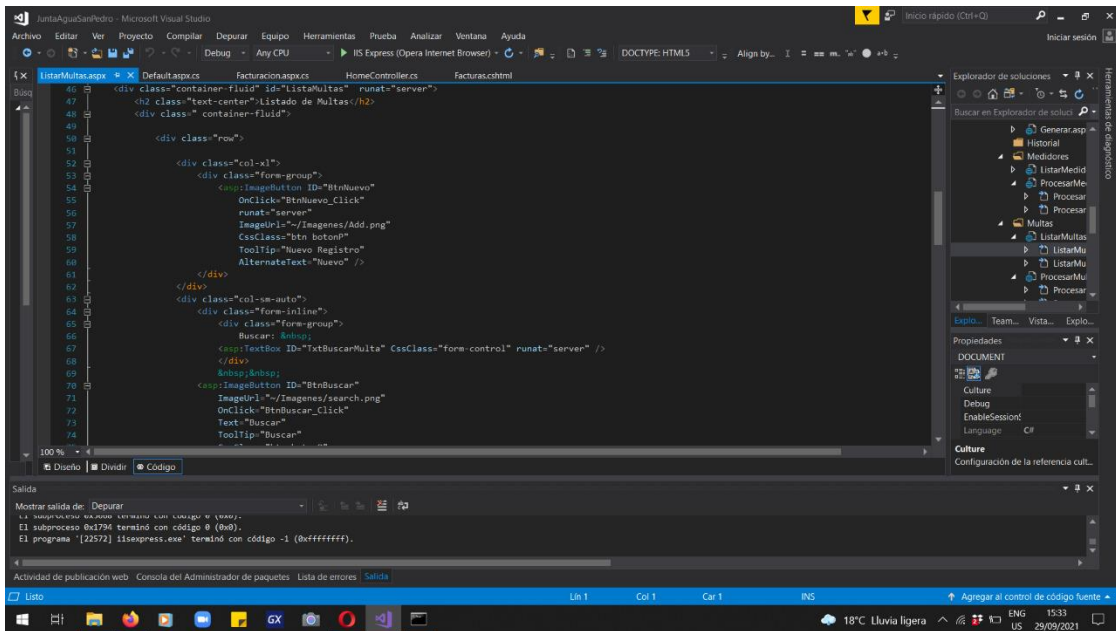
Agregar y Listar Socios

Ilustración 74 Código Fuente -Agregar Socios

```
ModeloBaseDatos.edmx [Diagram]
CssClass="colorBlanco"
OnRowCommand="GridPersonas_RowCommand"
OnPageIndexChanging="GridPersonas_PageIndexChanging"
AllowEmpty="True"
Height="100%" Width="100%" BackColor="White" BorderColor="black" BorderStyle="None" BorderWidth="1px" CellPadding="3">
  <Columns>
    <asp:TemplateField>
      <ItemTemplate>
        <asp:ImageButton runat="server" imageUrl="~/Imagenes/apply.ico"
          CommandName="Retonar"
          CommandArgument="Bind("PER_CEDULA")"
          ID="BtnSeleccionar" />
      </ItemTemplate>
      <!-- DataBinder.Eval(Container.DataItem, "PerCedula") se puede usar en caso de que falle el anterior Bind -->
    </asp:TemplateField>
    <asp:BoundField HeaderText="Nº Usuario" DataField="ID_PERSONA" />
    <asp:BoundField HeaderText="Cedula" DataField="PER_CEDULA" />
    <asp:BoundField HeaderText="Apellido Paterno" DataField="PER_APELLIDO_PATERNO" />
    <asp:BoundField HeaderText="Apellido Materno" DataField="PER_APELLIDO_MATERNO" />
    <asp:BoundField HeaderText="Nombres Completos" DataField="PER_NOMBRES" />
    <asp:BoundField HeaderText="Sexo" DataField="PER_SEXO" />
    <asp:BoundField HeaderText="Telefono" DataField="PER_TELEFONO" />
  </Columns>
  <FooterStyle BackColor="White" ForeColor="black" />
  <HeaderStyle BackColor="black" Font-Bold="True" ForeColor="White" />
  <PagerSettings FirstPageImageUrl="~/Imagenes/None.png" LastPageImageUrl="~/Imagenes/Finally.png" PreviousPageImageUrl="~/Imagenes/Previous.png" NextPageImageUrl="~/Imagenes/Next.png" />
  <PagerStyle BackColor="White" ForeColor="black" HorizontalAlign="Left" />
  <RowStyle ForeColor="black" />
  <SelectedRowStyle BackColor="black" Font-Bold="True" ForeColor="White" />
  <SortedAscendingCellStyle BackColor="black" />
  <SortedAscendingHeaderStyle BackColor="black" />
  <SortedDescendingCellStyle BackColor="black" />
  <SortedDescendingHeaderStyle BackColor="black" />
</asp:GridView>
</div>
</div>
</div>
```

Fuente: Autores

Ilustración 79 Listar Multa

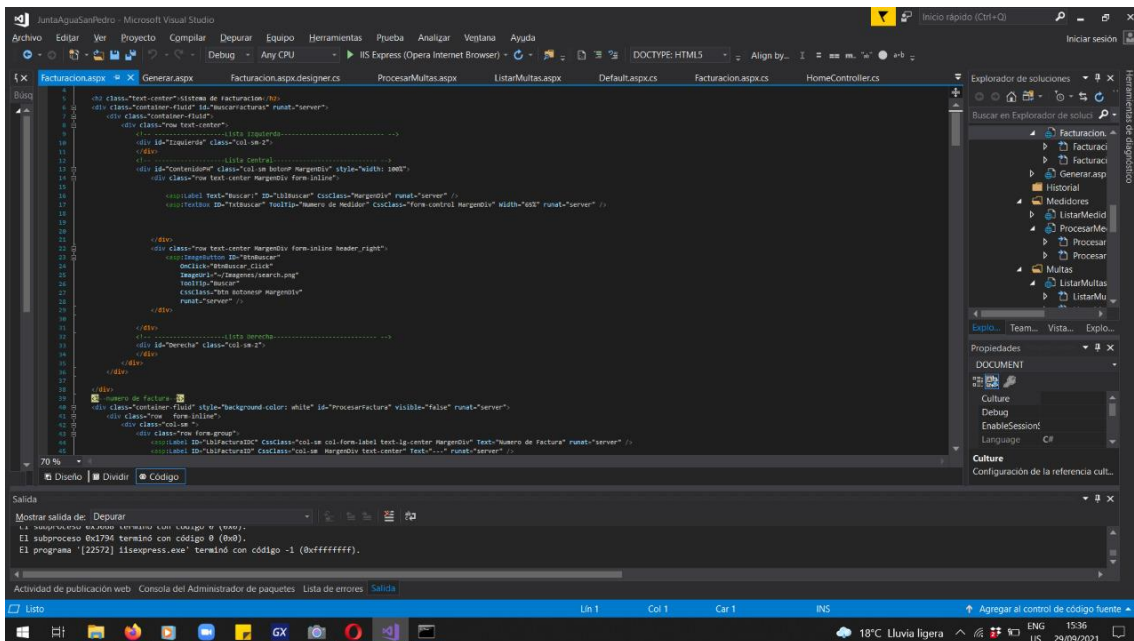


Fuente: Autores

Consulta de factura

La consulta de factura es un proceso en el cual se recopila los datos obtenidos el periodo de consumo y la recuperación de información ligada al código de medidor único para la consulta de facturas la cual utiliza las tablas: personas, medidor, multas, lecturas.

Ilustración 80 Consulta Factura



Fuente: Autores

Anexo F Certificado Centro de Idiomas



Universidad
Católica
de Cuenca

Abstract

MAURO GUARQUILA SALTO AND JOHN CALLE SARMIENTO

This research project defines the development of a system focused on the reading and transmission of drinking water consumption in a wirelessly way, for the drinking water board of San Pedro de Cañar, this system is developed based on the existing problems at the time of measuring the consumption of the vital liquid in each one of the users, it is carried out manually, for the sole reason that there is no efficient system for acquiring readings of drinking water consumption. Our system provides a solution for the inconveniences of the administrative board and at the same time helps users since it has a flow sensor, which measures the volume of drinking water that circulates through the main pipeline of the property, thus obtaining the real data on drinking water consumption without the need for a company operator to collect the data. This system has a database. The same allows to store and record the data of the consumption of drinking water of the users to generate a monthly bill of their consumption of drinking water.

Keywords: Arduino, web system, ESP8266 module, flow sensor, RUP

Azogues, 18 de octubre de 2021

EL CENTRO DE IDIOMAS DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA, CERTIFICA QUE EL DOCUMENTO QUE ANTECEDE FUE TRADUCIDO POR PERSONAL DEL CENTRO PARA LO CUAL DOY FE Y SUSCRIBO.



Abg. Liliana Urgilés Amoroso, Mgs.
COORDINADORA CENTRO DE IDIOMAS AZOGUES

www.ucacue.edu.ec

Anexo G Certificado de Turnitin



Azogues, 01 de octubre de 2021

Asunto: Informe final de Tutoría de Tesis

Señora Economista

Nancy Peralta Idrovo

AUXILIAR DE SECRETARÍA DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE INFORMÁTICA, CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN, E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA SEDE AZOGUES.

Ciudad. –

Por medio del presente me permito saludarle y a la vez indicarle que una vez culminada la revisión del trabajo de titulación de los alumnos JHON FERNANDO CALLE SARMIENTO con C.I. 0302626874 y MAURO GEOVANNY GUARQUILA SALTO con C.I. 0302011077, es mi deber conferir la nota de 47/50 al trabajo de titulación en mención, cumpliendo de esta manera con los parámetros establecidos por parte de nuestra Alma Mater como Tutor de la misma, dentro de la Unidad de Titulación.

Dicho proyecto lleva por nombre **“ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE LECTURA Y TRANSMISIÓN DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE DE FORMA INALÁMBRICA, PARA LA JUNTA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIAD DE SAN PEDRO DE CAÑAR”**, Previo a la obtención del título de Ingeniero de Sistemas, de la Unidad Académica de Informática, Ciencias de la Computación, e Innovación Tecnológica.

Es menester informar que el presente trabajo de titulación tiene coincidencia del 7% de similitud de contenidos con otras fuentes, según reporte del sistema anti plagio (Turnitin) de nuestra Universidad, reporte que se adjunta.

Por la atención que dé a la presente suscribo de Ud. Agradecido.

Atentamente.

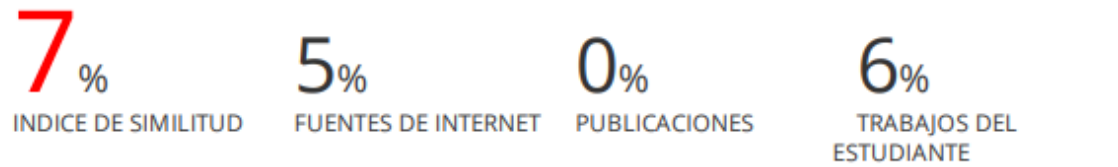
A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'César Coronel González'.

Ing. César Coronel González.

TUTOR

TESIS

INFORME DE ORIGINALIDAD




FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Catolica De Cuenca Trabajo del estudiante	3%
2	sandorobotics.com Fuente de Internet	1%
3	repositorio.unan.edu.ni Fuente de Internet	1%
4	repositorio.utn.edu.ec Fuente de Internet	1%
5	www.pue.udlap.mx Fuente de Internet	1%

Excluir citas Activo
Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 1%

Anexo H No adeudar libros a biblioteca

 <p>Universidad Católica de Cuenca</p>	<p>CERTIFICADO DE NO ADEUDAR LIBROS EN BIBLIOTECA</p>	<p>CÓDIGO: F – DB – 31 VERSION: 01 FECHA: 2021-04-15 Página 127 de 132</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------

El Bibliotecario de la Sede Azogues

CERTIFICA:

Que, **John Fernando Calle Sarmiento** portador de la cédula de ciudadanía N° 0302626874 de la Carrera de **Ingeniería de Sistemas**, Sede Azogues, Modalidad de estudios presencial no adeuda libros, a esta fecha.

Azogues, **13 de octubre de 2021**



.....
Eco. Fabián Rodríguez Herrera





El Bibliotecario de la Sede Azogues

CERTIFICA:

Que, **Mauro Geovanny Guarquila Salto** portador de la cédula de ciudadanía N° 0302011077 de la Carrera de **Ingeniería de Sistemas**, Sede Azogues, Modalidad de estudios presencial no adeuda libros, a esta fecha.

Azogues, **13 de octubre de 2021**

.....
Eco. Fabián Rodríguez Herrera



John Fernando Calle Sarmiento portador de la cédula de ciudadanía N.º **0302626874**. En calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación **“Análisis, Diseño e implementación de un prototipo de lectura y transmisión del consumo de agua potable de forma inalámbrica, para la junta de agua potable de la comunidad de San Pedro de Cañar”**, de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos y no comerciales. Autorizo además a la Universidad Católica de Cuenca, para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Azogues, **13 de octubre de 2021**



F:

John Fernando Calle Sarmiento

C.I. 0302626874

Mauro Geovanny Guarquila Salto portador de la cédula de ciudadanía N.º **0302011077**. En calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación **“Análisis, Diseño e implementación de un prototipo de lectura y transmisión del consumo de agua potable de forma inalámbrica, para la junta de agua potable de la comunidad de San Pedro de Cañar”**, de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos y no comerciales. Autorizo además a la Universidad Católica de Cuenca, para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Azogues, **13 de octubre de 2021**



F:

Mauro Geovanny Guarquila Salto

C.I. 0302011077