

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN



Implementación de un sistema informático de telemetría para el monitoreo de los parámetros de toma de lectura de medidores de altos consumidores de EPSEL S.A.

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

AUTOR

Dominguín Antonino Sandoval Roque

ASESOR

Oscar Alex Serquen Yparraguirre

<https://orcid.org/0000-0001-9968-493X>

Chiclayo, 2023

**Implementación de un sistema informático de telemetría para
el monitoreo de los parámetros de toma de lectura de
medidores de altos consumidores de EPSEL S.A.**

PRESENTADA POR:

Dominguin Antonino Sandoval Roque

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

APROBADA POR:

Segundo José Castillo Zumarán

PRESIDENTE

Ricardo David Imán Espinoza

SECRETARIO

Oscar Alex Serquen Yparraguirre

VOCAL

Dedicatoria

A mi querida esposa, quien incondicionalmente me brindó su apoyo y lo sigue haciendo.

A mi padre, quien siempre creyó en mi potencial y mi dedicación por cumplir esta meta.

A mi madre que ahora descansa en el recuerdo de nuestro Dios pues es lo que en vida anhelaba y porque siempre estuvo orgullosa de sus hijos.

A mis hermanos, que siempre esperan mucho de mi persona, pues tengo la responsabilidad de ser un buen ejemplo para ellos.

Agradecimientos

A mi Dios Jehová, que me dio la oportunidad de disfrutar del don de la vida y hacer de ella algo bueno para mi familia.

Al Ing. Oscar Capuñay, quien me apoyó y me dio una luz en este camino y de transmitir su entusiasmo al notar que este proyecto tiene mucho futuro y a mi asesor Ing. Oscar Serquén, quien con su vital aporte y compromiso pudo darme las herramientas necesarias para llevar a término este proyecto.

A la empresa EPSEL S.A. por darme la oportunidad de aportar con mi potencial y brindarme la posibilidad que tengo ahora de forjarme como profesional.

SEMINARIO DE TESIS II

INFORME DE ORIGINALIDAD

23%

INDICE DE SIMILITUD

23%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

12%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
2	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	repositorio.uade.edu.ar Fuente de Internet	1%
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
6	Submitted to Corporación Universitaria Minuto de Dios, UNIMINUTO Trabajo del estudiante	1%
7	docplayer.es Fuente de Internet	1%
8	repositorio.uladech.edu.pe Fuente de Internet	1%
9	repository.eafit.edu.co Fuente de Internet	

Índice

RESUMEN.....	10
ABSTRACT	11
I. INTRODUCCIÓN	12
II. REVISIÓN DE LA LITERATURA	16
2.1. ANTECEDENTES.....	16
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	16
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES.....	17
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES	18
2.2. BASES TEÓRICO CIENTÍFICAS.....	18
2.2.1. METODOLOGÍA DE DESARROLLO	18
2.2.1.1. METODOLOGÍA SCRUM	19
2.2.2. TELEMETRÍA.....	20
2.2.2.1. DISPOSITIVO DE TELEMETRÍA EXEMYS – GRD.....	22
2.2.2.2. SERVIDOR WEB PARA TELEMETRÍA	23
2.2.3. GESTOR DE BASE DE DATOS.....	24
2.2.3.1. MYSQL.....	24
2.2.4. LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN WEB	26
2.2.4.1. LENGUAJE JAVASCRIPT	26
2.2.4.2. LENGUAJE HTML.....	27
2.2.5. SERVIDORES WEB	28
2.2.5.1. SERVIDOR APACHE	29
2.2.6. NORMA ISO 25000	31
2.2.6.1. ISO/IEC 2500N – DIVISIÓN PARA LA GESTIÓN DE CALIDAD	31
2.2.6.2. ISO/IEC 2501N – DIVISIÓN PARA EL MODELO DE CALIDAD	31
2.2.6.3. ISO/IEC 2502N – DIVISIÓN PARA LA MEDICIÓN DE CALIDAD.....	32
2.2.6.4. ISO/IEC 2503N – DIVISIÓN PARA LOS REQUISITOS DE CALIDAD	32
2.2.6.5. ISO/IEC 2504N – DIVISIÓN PARA LA EVALUACIÓN DE CALIDAD	33
2.2.7. MEDIDORES DE AGUA	34
2.2.7.1. MEDIDOR DE CHORRO MÚLTIPLE MT-KD.....	35

2.2.7.2.	MEDIDOR DE TIPO WOLTMAN	36
2.3.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	36
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	37
3.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	37
3.2.	MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN	37
3.3.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	37
3.4.	PROCEDIMIENTOS	38
3.4.1.	METODOLOGÍA DE DESARROLLO	38
3.4.2.	PRODUCTO ACREDITABLE.....	39
3.4.3.	MANUAL DE USUARIO	40
3.5.	MATRIZ DE CONSISTENCIA	41
3.6.	CONSIDERACIONES ÉTICAS	43
IV.	RESULTADOS	44
4.1.	EN BASE A LA METODOLOGÍA UTILIZADA	55
4.2.	EN BASE A LOS OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	61
4.3.	IMPACTOS ESPERADOS	62
4.3.1.	IMPACTOS ECONÓMICOS.....	62
4.3.2.	IMPACTOS SOCIALES	63
4.3.3.	IMPACTOS EN TECNOLOGÍA.....	63
4.3.4.	IMPACTOS AMBIENTALES	63
4.3.5.	IMPACTOS EN LA FORMACIÓN DE CADENAS PRODUCTIVAS	63
V.	DISCUSIÓN.....	64
VI.	CONCLUSIONES	66
VII.	RECOMENDACIONES	67
VIII.	REFERENCIAS.....	68
IX.	ANEXOS.....	70

Lista de tablas

TABLA 1 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	38
TABLA 2 MATRIZ DE CONSISTENCIA	41
TABLA 3 COMPARATIVO DE ACTIVIDADES ENTRE EPSEL S.A. Y PROYECTO	45
TABLA 4 PILA DE REQUERIMIENTOS FUNCIONALES.....	56
TABLA 5 PILA DE REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES.....	56
TABLA 5 INICIO DE SESIÓN AL SISTEMA	60
TABLA 7 INGRESO DE TOMA DE LECTURA	59
TABLA 8 REGISTRO DE TOMA DE LECTURA	61

Lista de figuras

FIGURA 1 DISCIPLINAS DE LA METODOLOGÍA SCRUM [12].....	19
FIGURA 2 EJEMPLO DE APLICACIÓN EXEMYS[15].....	22
FIGURA 3 HERRAMIENTAS GRÁFICAS[16].....	24
FIGURA 4 PARTES DEL MEDIDOR. [21].....	35
FIGURA 5 ARDUINO NANO.....	46
FIGURA 6 CAUDALÍMETRO	46
FIGURA 7 MÓDULO SIM900.....	47
FIGURA 8 COMPONENTES COMPLEMENTARIOS	47
FIGURA 9 CANTIDAD NUMÉRICA MÁXIMA QUE CONTABILIZA EL CONTROLADOR DEL ARDUINO	48
FIGURA 10 MENSAJE RECIBIDO DESDE EL CHIP INSTALADO DEL PROTOTIPO	48
FIGURA 11 PRUEBA DEL MENSAJE ENVIADO Y EL MENSAJE RECIBIDO.....	48
FIGURA 12 RESULTADOS EN LA CONSOLA DE UNA PC	49
FIGURA 13 INTERFAZ DEL ARDUINO SEÑALANDO LAS OPCIONES DE MANTENIMIENTO.	50
FIGURA 14 INTERFAZ DEL ARDUINO SEÑALANDO LA VENTANA DE EVENTOS	50
FIGURA 15 DISEÑO DE CONEXIONES DEL PROTOTIPO.....	51
FIGURA 16 CONEXIÓN DEL CARGADOR DE ENERGIA	52
FIGURA 17 DISEÑO REAL DEL PROTOTIPO.....	52
FIGURA 18 PORCIÓN DEL CÓDIGO DE ARDUINO MOSTRANDO EL NÚMERO DE CELULAR CONFIGURADO	53
FIGURA 19 DISEÑO DE INICIO DE SESIÓN.....	57
FIGURA 20 DISEÑO DEL MÓDULO DEL REGISTRO DE TOMA DE LECTURAS	58
FIGURA 21 DISEÑO DEL MÓDULO DEL REGISTRO DE LA TOMA DE LECTURA.....	58
FIGURA 22 ARQUITECTURA MODELO VISTA CONTROLADOR.....	59
FIGURA 23 MODELO DE BASE DE DATOS.....	59

Resumen

La Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento de Lambayeque – EPSEL S.A., actualmente cuenta aproximadamente con 175,000 conexiones de agua activas, de las cuales sobresalen un grupo de aproximadamente 950 conexiones de usuarios denominados “Altos Consumidores”, las mismas que representan el 20% de la recaudación total de la empresa. Durante el proceso de toma de lectura de medidores de altos consumidores muchas veces existe manipulación de los datos que se obtienen de cada medidor a conveniencia de los usuarios u operadores, lo que genera pérdidas económicas a la empresa. Lo que justifica la necesidad de un sistema que realice las tareas de manera automática, que evite cualquier manipulación por parte del personal y que cumpla los estándares de calidad requeridos. El objetivo de la investigación Implementar un sistema informático de telemetría para monitorear la toma de lectura de medidores de altos consumidores de la empresa EPSEL S.A. En la investigación se empleó la metodología SCRUM, para el diseño y desarrollo del sistema de telemetría. Y se tuvo como resultado el desarrollo del prototipo del medidor sincronizado con redes de celular que reciben y envían datos para la lectura del volumen de agua consumido, lo que validó su funcionalidad. Por último, se concluyó que este sistema de telemetría es funcional y se puede implementar en la empresa EPSEL S.A.

PALABRAS CLAVE: Sistema de telemetría, altos consumidores, medidores de agua, monitoreo.

Abstract

The Sanitation Services Provider of Lambayeque - EPSEL SA, currently has approximately 175,000 active water connections, of which a group of approximately 950 user connections called "High Consumers" stand out, representing 20% of the total collection of the company. During the process of reading the meters of high consumers, there is often manipulation of the data obtained from each meter at the convenience of the users or operators, which generates economic losses to the company. What justifies the need for a system that performs tasks automatically, that avoids any manipulation by staff and that meets the required quality standards. The aim of the research was to Implement a telemetry computer system to monitor the reading of meters from high consumers of the company EPSEL S.A. The research has used the SCRUM methodology for the design and development of the telemetry system. As result of the research, was developed a prototype of the meter synchronized with cell phone networks that receive and send data to read the volume of water consumed, which validated its functionality. Finally, it was concluded that this telemetry system is functional and can be implemented in the company EPSEL S.A.

KEYWORDS: Telemetry system, high consumers, water meters, monitoring.

I. INTRODUCCIÓN

Un estudio señala que el 34% del total de agua mundial, es agua que no se contabiliza, según informó la Agencia Internacional de Energía, por supuesto que la problemática va a ser diferente según la región. En el año 2013, Taiwán registró un 27% de agua no contabilizada, según informó la Corporación de Agua del país. La pérdida tuvo un costo aproximado de NT\$2,5 millones (US\$76,000) por día en ingresos. Estados Unidos registró entre el 10% y 30%, sin embargo, algunos distribuidores señalaron que tuvieron pérdidas de hasta el 50% por día; una de las causas del problema que significa el 16% ocasionado por las fugas de agua en las tuberías. En Delhi, India, las pérdidas fueron del 50% aproximadamente en el 2005 por diferentes motivos, como fugas de suministro, usos de consumo de agua no autorizados y consumos no facturados por manipulación del medidor, que fueron atribuidas a la incompetencia, cohecho y fallas en el conteo. Malasia, ha trabajado en este problema, reduciendo del 30,1% al 19,3% la tasa del agua no contabilizada entre los años 2008 al 2015. Esta situación se debe principalmente al robo de agua, manipulación de medidores, alteraciones de lecturas de medidores con el uso de imanes. Por ellos es que se necesita implementar metodologías avanzadas de medición[1].

México es de los países con mayor pérdida de agua según Aveldaño [2] quien publicó que dicho país reporta pérdidas de suministro de agua potable a razón de tres veces mayor que el contenido de una Presa, llamada “La Boca”, provocados principalmente por errores al momento de tomar lectura de medidores de agua domiciliaria, por fugas y conexiones se servicio clandestino. Y muestra datos alarmantes al comparar la capacidad que tiene dicha presa, la misma que contiene 39 millones de metros cúbicos de agua, en contraste con los 117 millones de metros cúbicos de agua en promedio que se pierden al año, de los cuales se atribuyen en promedio unos 57 millones de metros cúbicos de agua por errores de medición, 46 millones de metros cúbicos de agua por fugas de suministro y 19 millones de metros cúbicos de agua por conexiones clandestinas.

En Bogotá Colombia, por cada 100 m³ de agua que se consumen en la capital, 36 m³ no se están registrando en las facturas debido a diversos factores, como daños técnicos en las redes, alteración de los medidores, robos de dispositivos o

conexiones ilegales; según indica la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAB). Sin embargo, Bogotá es considerada una de las ciudades que más ahorra en Colombia, ya que se estima que cada usuario consume 11m³ de los 17 que estipuló la comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento (CRA) [3].

En la zona Norte de Lima, el Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima S.A. (SEDAPAL) cuenta con un eficaz proceso de servicio de saneamiento, para el tratamiento y reservas de agua en las plantas ubicadas en diferentes lugares de la ciudad, sin embargo, tienen un deficiente proceso de toma de lectura de los medidores de agua. Dicha dificultad es generada por errores humanos, errores en la toma de los datos, procedimientos no automatizados, mala gestión de los reclamos de los usuarios por facturaciones atípicas, no contar con los mecanismos adecuados de detección y respuesta en línea ante ocurrencias de robo de medidores de agua, fugas de suministro, inundaciones e instalaciones de servicio de agua fraudulentos o clandestinas, así como la inexistencia de uso de tecnología de información [4].

En Chiclayo, EPSEL S.A. es la encargada de brindar el servicio de saneamiento dentro del ámbito de Lambayeque, contando con un aproximado de 175,000 conexiones totales, de los cuales el 87% de dichas conexiones son activas (150,000), pasible de facturación de consumo, dentro de sus cinco categorías tarifarias (Domestica, Social, Comercial, Industrial y Estatal). Es importante señalar que, del total de conexiones activas, solo el 69% cuentan con medidor operativo. Dentro de las conexiones activas se identifica una cartera de usuarios denominados altos consumidores, que comprende un grupo aproximado de 950 conexiones activas, cuyos consumos mensuales son mayores o iguales a 150 metros cúbicos (m³) de agua, las mismas que representa el 20% de la recaudación total. Entre estos lo componen clientes exclusivos que son atendidos por un área específica, cuyos usuarios cuentan con tarifa Comercial, Industrial y Estatal. La empresa tiene inconvenientes respecto a dicha cartera de altos consumidores, debido a la falta de recurso humano asignado para la toma de lectura, para efectuar un seguimiento exhaustivo. Solo se efectúa una muestra de toda la cartera de usuarios de altos consumidores, dando prioridad aquellos que registran consumo bajo. Además, no se logra identificar eficientemente nuevos clientes que por el uso que le dan al servicio, logran consumir igual o más de

150 m³.

Por otro lado, involucra más personal en el proceso de toma de lectura, para las siguientes tareas, como es el proceso de toma de lectura donde se cuenta con personal quienes llevan un reporte que contiene una lista de usuarios asignados por ruta y zona determinada para realizar las visitas. Así mismo, el personal es rotado a otras zonas de lectura mensualmente. Para la tarea de supervisión, el personal encargado toma una muestra de todas las tomas de lectura que fueron realizadas por los operadores, con el fin de revisar y verificar en campo que se hayan realizado correctamente. Para el ingreso de datos, es necesario personal que realice la digitación en computadoras, haciendo uso del software SICDESA (Sistema Comercial de Servicio de Saneamiento), que es un sistema diseñado a medida, que luego de ingresar los datos genera un proceso de crítica de lectura midiendo el historial, para verificar si existen variaciones, incrementos o disminución, lecturas atípicas, que posteriormente son revisadas por el supervisor. Para el desarrollo de las tareas es necesario el empleo de padrones de lectura que comúnmente son impresos en hojas para ser llenados manualmente.

Debido que todas estas tareas son manipuladas directamente por el personal, en algunas ocasiones existen problemas de modificación de datos a conveniencia por diversos motivos, lo que ha sido necesario un sistema que realice las tareas de manera automática y que evite cualquier manipulación por parte del personal. De los 2,500 de reclamos recepcionados por el Área de Atención al Cliente de manera mensual, más de 1,700 son originados por una mala toma de lectura del medidor.

Ante la situación descrita surgió la siguiente pregunta: ¿de qué manera se puede apoyar en el monitoreo de los parámetros de toma de lectura de medidores de altos consumidores de EPSEL S.A.? La presente tesis denominada “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INFORMÁTICO DE TELEMETRÍA PARA EL MONITOREO DE LOS PARÁMETROS DE TOMA DE LECTURA DE MEDIDORES DE ALTOS CONSUMIDORES DE EPSEL S.A.” cuyo objeto de investigación se centra en los medidores de altos consumidores de la empresa EPSEL S.A., puesto que se ha logrado implementar un sistema informático de telemetría para monitorear el proceso de toma de lectura de medidores de agua, enmarcándose principalmente en aquellos usuarios del servicio a los que se les denomina altos consumidores. Para tal fin, se ha

identificado los parámetros que intervienen en la toma de lectura de medidores, logrando analizar las alternativas que se cuentan en tecnologías sobre conectividad y se ha seleccionado la más adecuada al tipo de sistema automatizado. Luego, se ha determinado la funcionalidad que requiere el sistema de telemetría, en base a los parámetros de estándares de calidad que un software, para que finalmente se cuente con el sistema informático de telemetría, de acuerdo a los requerimientos funcionales establecidos, habiendo sido validado en cuanto a su funcionalidad. La presente investigación se justifica en el empleo del método científico para la observación, análisis y elaboración de la propuesta, de tal manera que se ha logrado conocer el impacto que tiene el desarrollo del sistema de telemetría en la solución del problema. Respecto a la justificación financiera/económica se puede advertir que, en la actualidad, la empresa tiene un total de 950 conexiones activas considerados “altos consumidores” que demandan costos excesivos mensualmente de recursos humanos para la toma de datos de los medidores, quienes no se abastecen. El sistema reduce costos en los pagos a personal. Además, ayuda a evitar las pérdidas de dinero ocasionadas por el agua no facturada. Por lo tanto, dicha solución está beneficiando a los trabajadores encargados de la toma de datos en campo, puesto que el uso del sistema permite reducir tiempo y esfuerzo. También es de mucha ayuda al personal administrativo encargado de la digitalización de la información recogida en campo, pues reduce al mínimo el error humano por una mala digitación de la información. Por último, se están beneficiando los clientes de la empresa, a quienes se les garantiza un exacto control del consumo de agua, dando como resultado la disminución de reclamos de facturaciones excesivas. Finalmente, en el ámbito tecnológico, se está aplicando un sistema automatizado de telemetría, que logra recolectar la información necesaria para la facturación adecuada de los altos consumidores de la empresa. El sistema contribuye a evitar manipulaciones en los medidores, que alteren el consumo mensual de cada cliente.

II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

Valente [5] comenta que la Compañía de Saneamiento Ambiental del Distrito Federal, evaluó lo beneficioso de utilizar tecnología basada en telemetría para la obtención del consumo de agua a distancia. Dicha solución propone incorporar el servicio de internet que permite la comunicación de dispositivos y su respectivo monitoreo mediante equipos digitales. Dichos dispositivos tienen la capacidad de captar el registro del consumo de agua hasta cuatro veces al día, la misma que será recibida en una central de la empresa y tendrá como proceso el registro de dichas tomas de manera automática, sin ser necesaria la toma de lectura en campo por personal operativo. El proyecto incluye además la disponibilidad que tendrá el cliente beneficiario del servicio de agua, de controlar mediante un software, el consumo de su domicilio en línea. Dicho software basado en telemetría que ha asumido la empresa, es un proyecto financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), cuya inversión fue de 1.7 millones de reales (moneda brasileña)

Sobre la investigación de Fernández [6] realizada en la provincia de Guanacaste – Costa Rica, habla de la importancia del desarrollo de diversos proyectos, medidas y demás aspectos relevantes que brinden solución sobre la pérdida de agua y su mal uso. La importancia del recurso está en que la gran mayoría de actividades realizadas por los seres humanos requieren de agua, así como en el Club & Hotel Condovac. El proyecto toma una gran importancia ya que busca evitar el desperdicio de agua, pues propone controlar el bombeo cuando los tanques están llenos, garantizando el abastecimiento del fluido de agua necesaria sin necesidad de contar con personal que este pendiente de los niveles de agua de dichos tanques, debido a que la utilización de la telemetría hará el trabajo por el departamento encargado de mantenimiento. En este sentido, la distancia no es problema para el control del funcionamiento de las bombas, las mismas que se encuentran a cuatro kilómetros de distancia desde donde se ubica el pozo, debido a

que el uso de la telemetría en este proyecto, permitirá que se conecten las señales de entradas y salidas a un Controlador Lógico Programable PLC (*Programmable Logic Controller*). La investigación se relaciona porque se desarrolló el sistema para control de bombas a larga distancias, en tiempo real.

En Brasil, Topanotti [7] realizó un proyecto para la implementación de un prototipo de monitoreo y medición del consumo de agua en residenciales. La investigación tuvo como objetivo principal utilizar tecnologías de telemetría para que el prototipo envíe y reciba información del consumo de agua, aplicando el concepto del internet de las cosas. Se tuvo como resultado que mediante la recopilación de datos a través de un servidor web y móvil, lo que hizo posible su monitoreo por los proveedores y consumidores para revisar el uso detallado de los consumos mediante gráficos. Se concluyó que el proyecto es viable y funcional, mediante el envío y la lectura de datos con la medición del agua consumido y que el prototipo se puede implementar sin problemas.

Otra investigación en Brasil que podemos mencionar es el de Matos y Maciel [8], donde usaron telemetría para sistemas hídricos, con el objetivo de atender la necesidad de monitorear el consumo de agua como proyecto sustentable dentro de la Universidad Federal de Goiás. Desarrollaron un prototipo basado en mega Arduino utilizando una arquitectura simplificada en el diseño, construcción, uso y mantenimiento del sistema. El resultado fue que este prototipo fue rápidamente desarrollado con componentes que fácilmente se encuentran en el mercado, ofreciendo una solución sencilla, económica y fácil de usar que otras opciones existentes en el mercado. Se concluyó que la recopilación y lectura de datos, demostraron que el proyecto era viable y representaba una solución más económica frente a otras opciones en el mercado.

2.1.2. Antecedentes nacionales

En la investigación de Ramos [9] realizada al Proyecto Chira Piura, cuenta que la represa de Sullana es de vital importancia para aprovechar

el suministro de agua restante de la Represa Poechos, el que antiguamente se terminaba perdiendo cuando la merma se dirigía al mar. Ésta presa controla el caudal y los niveles de agua que pertenecen al Canal Norte. Existe la necesidad de contar con un sistema que logre obtener la medición de nivel de agua a lo largo del recorrido que realiza. La propuesta plantea una solución en base al uso tecnológico de la telemetría, que permita conectar hasta tres de las estaciones más importantes, como son las de Cayetano, Amotape y la Presa Sullana; para la obtención de datos en tiempo real para hacer más eficiente las tareas de supervisión. La presente investigación se relaciona porque el diseño del sistema de telemetría que controla el nivel de agua, está interconectado con diferentes estaciones que observan los datos en tiempo real.

2.1.3. Antecedentes locales

En este punto, la investigación de Chapoñan [10] realizada en la Red Hidrometeorológica del Proyecto Especial Olmos tinajones (PEOT), describe 3 elementos: Estaciones Hidrometeorológicas ubicadas en las ciudades de Lambayeque, Piura y Cajamarca, así como las Estaciones de Lagunas que están por regular, las mismas que se encuentran ubicadas en el cauce de los ríos Huancabamba, Tabaconas, Manchara y Olmos; también está la Estación Central que se encuentra supervisada desde la ciudad de Chiclayo. Dichas estaciones no cuentan con un sistema que les permita estar interconectadas y transmitir la información a la sede central, por ende, los datos son recopilados de manera convencional. La propuesta es diseñar una red de telemetría para interconectar las estaciones del PEOT con tecnología UHF y satelital a fin de lograr la conectividad deseada. La investigación se relaciona porque el sistema de telemetría ha sido diseñado para que cada estación pueda acceder a la información en tiempo real, y de esta manera estén conectadas.

2.2. Bases teórico científicas

2.2.1. Metodología de desarrollo

La metodología de desarrollo de un software involucra los procesos, las técnicas y el soporte documental que son empleados para diseñar un sistema de información. La importancia de emplear una

metodología de desarrollo está en hacer cumplir determinadas etapas y fases de manera que haga funcionar a todas las herramientas que se emplearán permitiendo lograr un software de calidad.

Existen diversas metodologías de desarrollo de software (Ver Anexo N^o2), entre las que se eligió trabajar con la metodología SCRUM.

2.2.1.1. Metodología SCRUM

SCRUM, el proceso creado por Nonaka y Takeuchi en 1986, para referirse a una nueva forma de trabajo en equipo, proporciona técnicas para el desarrollo de softwares ofreciendo rapidez y flexibilidad en todo el proceso de desarrollo. Es un ciclo que comprende un conjunto de buenas prácticas para el trabajo colaborativo en equipo y poder obtener el mejor resultado posible de un proyecto [11].

Tiene tres características:

- Fundamentada en principios.
- Reduce el costo del cambio en todas las etapas
- Equipo con formación elevada

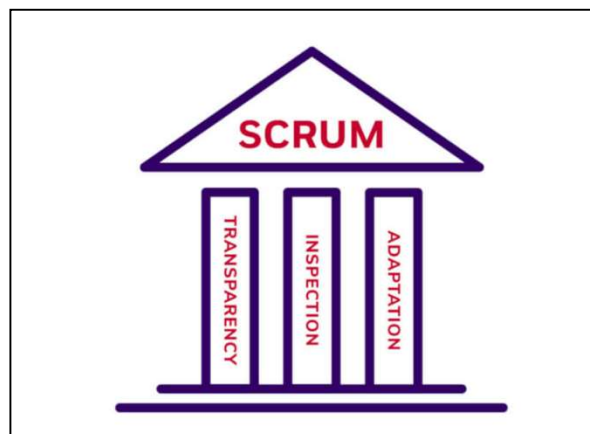


Figura 1 Disciplinas de la metodología SCRUM [12]

Tiene tres roles:

- Responsabilidad.
- Trabajo realizado por el equipo de especialistas.
- Visible, transparente por el equipo de especialista.

Ventajas:

- Involucra desde un principio y se da un rol a todos.
- Conocimiento necesario para lograr un objetivo.
- Se cumple el tiempo y forma

Desventajas:

- Los integrantes del equipo se saltan pasos importantes en para llegar al Sprint final.
- Demasiadas reuniones para poco avance.

2.2.2. Telemetría

La telemetría es denominada por la empresa SensorGo [13] como un sistema cuya función es automatizar la comunicación, ya sea de manera alámbrica como inalámbrica, con la intención de obtener datos desde lugares distantes, a efectos de que dicha información recibida sea procesada y transmitida hasta el lugar donde es llamado o monitoreado. A través del tiempo se ha logrado perfeccionar dicha tecnología, pues ha innovado en distintas áreas de trabajo, como en la aeronáutica, la agricultura, la biología, entre los más importantes que podemos mencionar, incluso hasta en el campo de la medicina.

La forma en cómo trabaja dicha tecnología es a través de sensores que son capaces de medir magnitudes ya sean físicas o químicas, para luego transformar la información obtenida en señales análogas o inalámbricas, dando como resultado el recojo de datos desde lugares distantes ofreciendo información de manera constante y en tiempo real.

De acuerdo a los tesisistas Acevedo y Gonzales [14], telemetría la definen como una técnica de la comunicación que se efectúa de manera automática, utilizando la medición y la adquisición de datos desde lugares distantes que permite la transmisión para vigilancia. Dicha técnica es utilizada por lo general de forma no física, es decir, sin la utilización de cableado; sin embargo, no siempre fue así en sus inicios.

Entre las formas más usadas por dicha tecnología es la capacidad de obtener información del clima ambiental, el de mantener monitoreado y reportando datos de una planta que genera energía y realizar la bitácora de vuelos en el espacio, ya sea que dichos vuelos sean dirigidos con tripulantes o sin ellos, de manera automática.

Esta tecnología permite reducir el tiempo de obtención de datos y evitar los errores cuando se hace esto, al funcionar de manera autónoma desde la captación del dispositivo móvil con el sensor hasta el envío de información a la base de datos.

Citando esta tecnología en relación con el presente proyecto, existen actualmente medidores de agua inteligentes que brindan la información requerida en un instante con solo un dispositivo de recepción.

Con la aparición de los medidores inteligentes con tecnología de telemetría incorporada, nos brinda una opción donde se pueda obtener valores reales de forma inmediata para las acciones correspondientes, mencionando como ejemplo el mal funcionamiento de algún medidor presente haciendo que el personal técnico encargado de una solución inmediata en cuestión de horas, a comparación del actual proceso que puede tardar semanas y en casos particulares, nunca.

El proceso consta que a través de un dispositivo móvil con un software instalado pueda entrar a la zona de cobertura de la tecnología del medidor y obtener los datos de manera rápida, abarcando un mayor alcance en poco tiempo, reduciendo notablemente el personal requerido y permitiendo que estos apenas sean obtenidos, ya estén siendo procesados en una central de datos para su correspondiente acción.

La telemetría nos da una solución a los grandes problemas que presenta la localidad en atención de servicios de agua, aumentando el nivel de satisfacción de los usuarios, reduciendo costos y evolucionando a la vanguardia de las nuevas tecnologías del mundo moderno.

Ahora dentro de los medidores inteligentes, existen en el mercado internacional ya marcas personalizadas por compañías de desarrollo de ésta, pero tomando en cuenta a la presencia de éstos en nuestra localidad, se consideró los medidores de marca Exemys, lo cual se procederá a explicar en el apartado siguiente.

2.2.2.1. Dispositivo de telemetría Exemys – GRD

Basados en la tecnología de comunicaciones de datos de la telefonía celular (GSM/GPRS), se utilizó el dispositivo GRD3000 de Exemys, el cual obtiene de los medidores de caudal y presión del agua, los datos necesarios para luego ser transmitidos directamente a una página web, la cual puede ser accedida, en forma protegida, por un administrador del sistema. De esta manera se minimizaron los errores humanos de lectura y se hizo eficiente la operatoria de recolección de datos para la facturación del servicio [15].



Figura 2 Ejemplo de aplicación Exemys[15]

Características:

Comunicación Celular 3G + 2G

Bandas americana y europea

Comunicación Satelital (módulo antena opcional)

Entradas 4-20mA y 0-10V

Entradas Digitales

Entradas de Conteo de Pulsos

Salidas Digitales

Puertos Seriales [16].

Para adecuar el uso del dispositivo a nuestras necesidades debemos crear Scripts con órdenes específicas para que éste envíe los datos de información a un servidor web creado y adaptado donde se podrá acceder mediante una cuenta de administrador, y puedan los datos ser visualizados para su posterior uso.

Si bien los mismos medidores Exemys cuentan con su propio software para dispositivos móviles y servidor local, éste tiene un costo fijo mensual tanto para su uso no comercial como también para su mantenimiento; por lo que se opta por la creación de un software propio y personalizable que satisfaga todas las necesidades cumpliendo los requerimientos que se le impondrán, de manera eficiente y segura, sin riesgo a tener pérdidas ni alteraciones en la información obtenida, adicionando un servicio web que permita la supervisión y manejo de la información desde cualquier ubicación teniendo acceso a internet.

2.2.2.2.Servidor web para telemetría

Un Servidor Web dedicado a gestionar programas basado en tecnología de Telemetría, es un servicio que al ser contratado, puede tener las opciones de visualizar, graficar y registrar de manera automática y fácil, cualquier dato que venga de lugares distantes [16].

Los dispositivos remotos recogen los datos provenientes de los sensores de los medidores de agua instalados, luego todo el conjunto de datos es transmitido mediante el canal de transmisión escogido que puede ser entre celular, satelital o Ethernet; a la base de datos del servidor destinado para efectuar la telemetría.

Luego de la recepción, los datos son visualizados en la página web creada para la interpretación de éstos.



Figura 3 Herramientas gráficas[16]

Como lo mencionamos anteriormente, los productos Exemys cuentan con su servicio de aplicación de escritorio con su base de datos, éste sólo puede ser ejecutado en red local, eliminando las posibilidades que supervisores o personal pueda verificar en tiempo real la toma de datos que son enviados al servidor por lo que tomando en consideración el acceso remoto a toda la información se enfatizó en la necesidad de contar con un servicio de página web el cuál mediante controles de acceso permita visualizar en el momento en que los datos están siendo recibidos, reduciendo el tiempo de respuesta para acciones que deban ser ejecutadas según el registro de datos adquirido

2.2.3. Gestor de base de datos

Conjunto de programas que gestionan y administran datos de información que contiene una base de datos.

Permite almacenar, modificar y acceder a toda la información existente en ella, para realizar consultar, análisis o tareas para posteriormente generar informes. Entre los gestores de base de datos más conocidos tenemos ORACLE, SQL SERVER, MySQL (Ver Anexo N^o3)

2.2.3.1.MySQL

Es un sistema cuya función es gestionar bases de datos (SGBD) y se caracteriza porque se trata de un *open source*, que su traducción al español es “código abierto”, término que se emplea para identificar al tipo de software que se distribuye con licencia, que facilita su estudio

y modificación. Otra característica significativa es que en la actualidad pertenece a Oracle, cuya función es la de comportarse como cliente-servidor, debido a que los computadores en donde tengan instalado dicho software son reconocidos como clientes, quienes tienen acceso a los datos del servidor, donde éste último les proporciona información que demanden, en la medida de la configuración previa que se hayan otorgado los derechos asignados [17].

Sin embargo, MySQL no sólo funciona como gestor de base de datos, pues puede interactuar con diferentes sistemas operativos, servidores y tipos de lenguajes de programación, que son utilizados para crear programas a nivel web.

La base de datos MySQL albergará toda la información recopilada por los medidores de telemetría listos para ser mostrados a través de un dominio web.

Ventajas:

Software de código libre

Veloz al realizar tareas, lo que lo posiciona como uno de los motores de datos con mejor rendimiento.

No necesita muchos recursos del ordenador, posee bajo consumo.

Fácil de configurar e instalar.

Soporta varios sistemas operativos

Poca probabilidad de corrupción de datos ante fallas incluso si se presenta en el mismo servidor y no en un cliente.

Desventajas:

Muchas utilidades de MySql aún no se encuentran documentadas

Por su conectividad, velocidad, eficiencia, libertad, seguridad y fiabilidad, MySql Server es altamente apropiado para el fin del presente proyecto para acceder a datos a través de internet en tiempo real.

Otro punto en consideración para optar por MySql es la facilidad de poder instalar bases de datos remotas dentro de los dispositivos como

medida de respaldo ya que es necesario contar con cobertura de internet para la transmisión de datos.

Además, da la posibilidad de migrar a otro motor de base de datos según los requerimientos de la empresa vayan aumentando. Sin embargo, para el presente caso contando con un lote ya establecido de medidores y tomando en consideración el flujo de información que será almacenado y la cantidad de consultas que pueden suscitarse en un mismo tiempo, MySql nos da la confianza de un trabajo autónomo con multitareas en tiempo real y con control de accesos brindando seguridad en la información.

2.2.4. Lenguajes de programación web

Son símbolos, códigos y reglas usados para la creación de programas que ejecuten tareas para un determinado fin a través de una serie de instrucciones que al ser ejecutados (compilados) realizan acciones para el ingreso, almacenamiento, proceso y muestra de datos.

Para la creación de programas, webs, apps, etc., se necesitan diferentes tipos de lenguajes, para nuestro proyecto nos centraremos en el diseño de una página web alojado en un servidor local para el reporte en tiempo real de los datos obtenidos por el sistema de telemetría.

Entre los lenguajes de programación web tenemos:

2.2.4.1.Lenguaje JavaScript

Es el más usado principalmente en páginas web, similar al lenguaje de programación Java y a C, con la diferencia que éste está orientado a objetos.

Se trata de un lenguaje de programación que no requiere la compilación de sus programas para que estos sean ejecutados, pues su sintaxis ya viene con interprete automático, contando con la capacidad de ser validado como complemento ideal para el desarrollo web desde cualquier navegador, si ningún paquete o software que trabaje como intermediario[18].

También es muy similar al lenguaje de programación PHP, pese a que sus diferencias son muy notables, como el hecho de que todos los procesos que realiza Java Script se realizan por la parte que corresponde al cliente, es decir, desde el navegador que se utilice; en cambio PHP efectúa intercambio de información con el servidor.

Ventajas:

El costo de servidor es gratuito

Es un lenguaje de programación orientado a objetos

Su sintaxis del lenguaje es similar a los lenguajes de programación C y C++.

Compatible con sistemas operativos Linux y Windows

Trabaja con servidores apache, Tomcat y Glassfish

Crea de manera dinámica cualquier página Web

Cuenta con soporte a tecnología móvil por medio de un browser, a saber, Native Android

Desventaja:

Cuenta con suficiente apoyo para su aprendizaje, pero esta se encuentra descentralizada.

No cuenta con un representante que de manera oficial centralice la ayuda.

2.2.4.2.Lenguaje HTML

HyperText Markup Language por sus siglas en inglés (HTML), es un lenguaje de marcado para definir un contenido en páginas web.

Ventajas: Permite describir hipertexto, tiene un despliegue rápido, lo reconoce y admite cualquier tipo de explorador y permite archivos pequeños.

Desventajas: El diseño es más lento, tiene un lenguaje estático y las etiquetas son limitadas.

Como bien hemos analizado los tres tipos de lenguaje más usados (Ver Anexo N^o4), es necesario contar con el que más se adapte a nuestros requerimientos.

El proceso de la telemetría para el presente proyecto consta de la toma de datos a través del software propio de los medidores en un dispositivo móvil, y éste es almacenado en carpetas de archivos. Toda la información almacenada por el software puede ser extraída de manera individual siendo interpretada por profesionales que conocen del campo de la toma de datos de medidores.

Nuestro sistema debe extraer los datos de los dispositivos móviles y almacenarlos dichos datos de manera confiable y segura en un servidor, luego a través de órdenes serán extraídos a petición para ser procesados y finalmente ser mostrados en una página web como un reporte para los usuarios, todo ejecutado en tiempo real, es decir que mientras se ejecuta la toma de datos de medidores, éstos ya son enviados al servidor para ser trabajados y visualizados por los encargados del área para que cumplan con el respectivo fin.

Teniendo en consideración estos aspectos usaremos los lenguajes (HTML) y JavaScript.

En el caso de HTML es idóneo para optimizar los recursos en el servidor web por sus ventajas que ofrece para los objetivos de la investigación, y el lenguaje JavaScript para tener una web dinámica y amigable, fácil de interpretar e interactiva para los usuarios finales.

Como se especificó, para utilizar el lenguaje HTML del servidor, necesitamos tener instalado el servidor Apache al ser el más compatible por lo que detallaremos únicamente continuación. [19]

2.2.5. Servidores Web

Como bien se analizó los servidores web (Ver Anexo N^o5), se optó por el Servidor Apache.

2.2.5.1. Servidor Apache

Cuando nos referimos al Servidor Apache, hacemos alusión a un software o programa que se ejecuta en un servidor, la misma que se encarga de procesar aplicaciones del servidor y acceder a archivos almacenados en los mismos, con el propósito de brindar al cliente lo solicitado o demandado para diferentes propósitos, actuando como nexo entre los diferentes servidores a los que accede para adquirir la información solicitada y los clientes, a través de la web [20].

El servidor Apache es totalmente parametrizable, gracias a que la forma de su estructura en módulos permite que quien lo administre logre tener el control de sus funciones principales como configurar el grado de seguridad que tendrá, el almacenamiento de la memoria caché, la reescritura de URL, así como la gestión y control de los accesos de usuarios y sus claves, entre los más relevantes.

Ventajas:

Lo caracteriza por contar con código abierto y sin costo, incluyendo su uso comercial.

Es un programa en el que se puede fiar y sus versiones son firmes y sólidos.

Los parches de seguridad que proporciona son constantes y actualizados continuamente

Es un software dúctil gracias a que está estructurada en base a módulos.

Sencillo de configurar incluso para inexpertos.

Puede ser utilizado en diversos entornos o sistemas operativos.

Está preparado para trabajar con sitios de WordPress.

Cuenta con una gran comunidad y brinda soporte de manera sencilla y accesible para absolver todos los problemas casuísticos.

Desventajas:

Uno de los problemas más relevantes es el rendimiento en la web cuando existe demasiado tráfico en la red.

Cuenta con infinidad de opciones para su configuración que puede ser vulnerada la seguridad que brinda.

La funcionalidad del sistema consiste en que a través de un dispositivo Smartphone junto con el software de adquisición de datos puede obtener la información de control de los medidores de agua sin necesidad de acercarse a cada uno, sino de manera remota teniendo una distancia que están dentro de los 20 metros (alcance de un módem wifi).

Adicional a esto, tenemos que considerar que la información es obtenida de manera instantánea, solamente estando al rango de alcance de cobertura del medidor.

La meta es obtener de manera inmediata al recorrer las calles, todos los datos de los medidores que estén al rango del alcance, sin duplicidad, y cubriendo un gran alcance de toma de medidas.

Todo esto genera una gran cantidad de datos de información y de manera múltiple al no sólo estar recibiendo estos datos de un solo origen, por lo que debido a la funcionalidad y ventajas de un servidor web con Apache, nos garantiza la ejecución satisfactoria en la toma de medidas y en el acceso a éstos para sus debidos procesos.

Apache posee un alto rendimiento, maneja contenido dinámico, de ser requerido se puede comprar licencia lo que te brinda la total posesión sobre la propiedad, costo inicial mínimo, extensibilidad de código libre, mejor rendimiento y buena estabilidad

2.2.6. Norma ISO 25000

En el desarrollo de un software es muy importante tener en cuenta tanto la calidad del producto como la del proceso. Para ello se creó la familia de las normas ISO/IEC 2500, la misma que esta diseñada para brindar orientación en el uso de nuevos puntos de referencia internacionales llamados *SQuaRE*, cuyas siglas inglesas son *System and Software Quality Requirements and Evaluation* (Requisitos y Evaluación de Calidad de Productos de Software). El objetivo primordial de dicho conjunto de normas es servir de guía en proyectos de desarrollo de software mediante la técnica de pormenorizar los requerimientos y la evaluación de los estándares de calidad [21].

Además, está organizado en cinco puntos:

2.2.6.1.ISO/IEC 2500n – División para la gestión de calidad

Este apartado de la norma define los modelos, términos y definiciones comunes. Se encuentra formado por:

ISO/IEC 25000 – Guide to SQuaRE: Contiene el modelo de la arquitectura de SQuaRE, la terminología de la familia, un resumen de las partes, los usuarios previstos y las partes asociadas, así como los modelos de referencia.

ISO/IEC 25001 – Planning and Management: Establece los requisitos y orientaciones para gestionar la evaluación y especificación de los requisitos del producto software.

2.2.6.2.ISO/IEC 2501n – División para el modelo de calidad

Este apartado de la norma presenta un modelo de calidad a detalle que incluye características para calidad interna, externa y en uso. Está formada por:

ISO/IEC 25010 - System and software quality models: describe el modelo de calidad para el producto software y para la calidad en uso. Esta Norma presenta las características y subcaracterísticas de calidad frente a las cuales evaluar el producto software.

ISO/IEC 25012 - Data Quality model: define un modelo general para la calidad de los datos, aplicable a aquellos datos que se encuentran almacenados de manera estructurada y forman parte de un Sistema de Información.

2.2.6.3.ISO/IEC 2502n – División para la medición de calidad

Este apartado de la norma incluye un modelo de referencia de la medición de la calidad del producto. Está formada por:

ISO/IEC 25020 - Measurement reference model and guide: presenta una explicación introductoria y un modelo de referencia común a los elementos de medición de la calidad. También proporciona una guía para que los usuarios seleccionen o desarrollen y apliquen medidas propuestas por normas ISO.

ISO/IEC 25021 - Quality measure elements: define y especifica un conjunto recomendado de métricas base y derivadas que puedan ser usadas a lo largo de todo el ciclo de vida del desarrollo software.

ISO/IEC 25022 - Measurement of quality in use: define específicamente las métricas para realizar la medición de la calidad en uso del producto.

ISO/IEC 25023 - Measurement of system and software product quality: define específicamente las métricas para realizar la medición de la calidad de productos y sistemas software.

ISO/IEC 25024 - Measurement of data quality: define específicamente las métricas para realizar la medición de la calidad de datos.

2.2.6.4.ISO/IEC 2503n – División para los requisitos de calidad

Este apartado de la norma ayuda a especificar requisitos de calidad que pueden ser utilizados en el proceso de facilitación de requisitos de calidad del producto. Se compone de:

ISO/IEC 25030 - Quality requirements: provee de un conjunto de recomendaciones para realizar la especificación de los requisitos de calidad del producto software.

2.2.6.5.ISO/IEC 2504n – División para la evaluación de calidad

Este apartado incluye normas que proporcionan requisitos, recomendaciones y guías para la evaluación de productos. Está conformada por:

ISO/IEC 25040 - Evaluation reference model and guide: propone un modelo de referencia general para la evaluación, que considera las entradas al proceso de evaluación, las restricciones y los recursos necesarios para obtener las correspondientes salidas.

ISO/IEC 25041 - Evaluation guide for developers, acquirers and independent evaluators: describe los requisitos y recomendaciones para la implementación práctica de la evaluación del producto software desde el punto de vista de los desarrolladores, de los adquirentes y de los evaluadores independientes.

ISO/IEC 25042 - Evaluation modules: define lo que la Norma considera un módulo de evaluación y la documentación, estructura y contenido que se debe utilizar a la hora de definir uno de estos módulos.

ISO/IEC 25045 - Evaluation module for recoverability: define un módulo para la evaluación de la subcaracterística Recuperabilidad (Recoverability).

ISO 25000 define los pasos a seguir considerando cada aspecto de la efectividad del software para así obtener un programa funcional, tomando en cuenta desde el desarrollo con los programas de edición hasta la estructura del tipo de información y como ésta será documentada.

Según la ISO 25000, se establece los niveles de importancia en jerarquía de operatividad dentro del presente proyecto de la siguiente forma:

Funcionalidad: Que el software cumpla con las funciones establecidas de manera correcta tanto para el recojo de tomas de datos de los medidores como para el proceso de esta información.

Fiabilidad: Que el sistema cumpla con sus funciones dentro del plazo de tiempo establecido.

Usabilidad: De fácil uso para los usuarios, con una configuración amigable y didáctica facilitando la labor en el recojo de la información tanto para el sistema propio como para el servicio web.

Eficiencia: Que cumpla adecuadamente con todas las funciones.

Mantenibilidad: Que el sistema a pesar de presentarse un error o falla dentro de su ejecución, éste siga manteniéndose activo el mayor tiempo posible para evitar pérdida de información.

Portabilidad: Que el sistema pueda ser ejecutado en diferentes plataformas, poseyendo un código fuente reutilizable.

La ISO 25000 permite que el software producido por desarrolladores se someta a un proceso de evaluación que involucre sus características y atributos internos y externos, todo esto dando como resultado final la calidad del producto.

2.2.7. Medidores de agua

El medidor de agua, contador de agua o hidrómetro es un aparato que permite calcular el caudal del líquido que pasa por él, comúnmente usado en instalaciones residenciales e industriales, que permiten a la empresa encargada de abastecer del servicio potable, realizar los cobros pertinentes por el uso de éste. También puede ser utilizado en la agricultura en canales de regadío para la misma realización de su función.

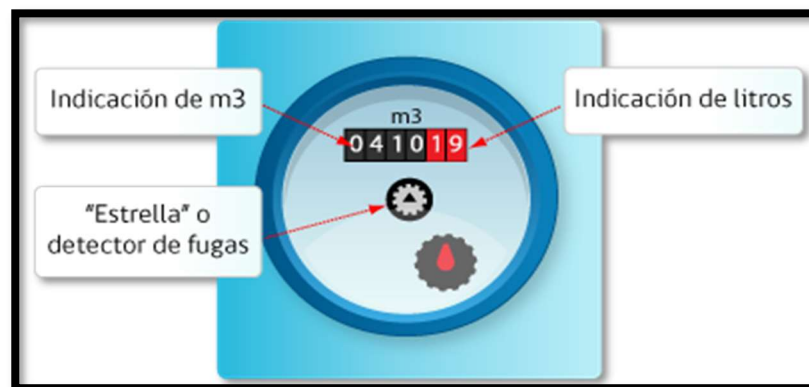


Figura 4 Partes del medidor [22]

Para leer el medidor localice los números blancos en el lado izquierdo del cuadrante del medidor de agua (fondo negro). Ellos indican los metros cúbicos de agua que han pasado por el medidor. Los números blancos en el lado derecho del cuadrante del medidor de agua (fondo rojo) indican los litros que han pasado por éste. El cuadrante del medidor se lee como un cuenta kilómetros de un automóvil, en línea directa del lado izquierdo al lado derecho [22].

2.2.7.1. Medidor de Chorro Múltiple MT-KD

El MT-KD es un medidor de velocidad, que al pasar el agua por la cámara de medición hace girar una turbina, este movimiento se transmite magnéticamente al registro que convierte este movimiento en la cantidad de agua que paso por el medidor, registrándola.

La entrada del agua a la cámara de medición se realiza por varias entradas que producen el efecto de chorro múltiple [23].

Características

MTKD-ST-N variante con salida de impulsos (reed) para sistemas de lectura a distancia

MTKD-ST-M variante con disco modulador para M-Bus o radio (wM-Bus)

Barrido electrónico sin retroacción

Relojería giratoria 355°

Fase de presión PN 16

Carcasa también disponible en modelo Copper Can IP 68

Medidor de agua potable para tuberías verticales (tubo ascendente) [24].

2.2.7.2. Medidor de Tipo Woltman

Los medidores tipo Woltman, están diseñados para medir altos caudales con una mínima pérdida de carga, ofreciendo alta confiabilidad y exactitud de funcionamiento por un largo tiempo de uso. La medición es por medio de una turbina plástica que gira proporcionalmente a la velocidad del flujo. La turbina está instalada en el centro del flujo lo cual permite mayor exactitud en la medición. El diseño y construcción de las partes móviles aseguran una larga vida útil del medidor [25].

Características

De accionamiento magnético, una menor resistencia de transmisión. Indicador de registro seco que asegura una lectura clara. El cuerpo está hecho de hierro fundido o fundición dúctil revestido con tratamiento epoxi. El mecanismo de medición puede ser desmontable del cuerpo de control, mantenimiento y sustitución, y el cuerpo no necesita ser desmontado desde el tubo. Baja pérdida de presión, larga vida útil. Piezas intercambiables.

2.3. Definición de términos básicos

Lectura de medidores de agua: La lectura del medidor de agua permite calcular la cantidad de agua que se utiliza. El lector tiene la apariencia de un odómetro de carro, el que se debe leer de izquierda a derecha [26].

Monitoreo: Es el seguimiento rutinario de la información relevante de un programa, desde el progreso, actividades y resultados [27].

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicativo, debido a que la investigación plantea resolver los problemas que existen en la toma de lectura de medidores, a través de la innovación. La investigación es de tipo cuantitativa porque se recopilará y analizará datos que se obtendrán de diferentes fuentes. Para lo cual se emplearán herramientas informáticas, en busca de cuantificar el problema. Por la profundización en el objeto de estudio es descriptiva, ya que no busca causas ni consecuencias, y menciona el problema tal como aparece. [28]

3.2. Métodos de investigación

El diseño de la investigación es cuasi-experimental, porque existe manipulación parcial de las variables de estudio. Y por el período en el que se realiza es transversal, ya que se realiza la propuesta y desarrollo del sistema en un momento concreto. [28]

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Entrevista: Es la técnica donde se realiza una conversación planificada entre el investigador quien plantea las preguntas y el entrevistado quien brinda la información necesaria a la investigación.

Observación: Es la técnica que consiste en observar cómo se desarrolla el fenómeno estudiado para analizar la frecuencia o funcionamiento del sistema.

Análisis documental: Es la técnica con la que se examinan datos en documentos ya existentes, como registros, bases de datos, herramientas digitales, etc.

Tabla 1 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas	Instrumentos	Elementos de la población	Propósito
Entrevista	Guion de entrevista (Anexo 9)	EPSEL S.A.	Obtener información acerca del proceso de la toma de lectura de medidores.
Observación	Guía de observación (Anexo 9)	EPSEL S.A.	Obtener información acerca del estado actual del proceso de toma de lectura de medidores y los datos validados del funcionamiento del sistema.
Análisis documental	Guía de análisis documental (Anexo 2,3,4 y 5)	EPSEL S.A.	Obtener información para el diseño y desarrollo del sistema.

Elaboración: Propia

3.4. Procedimientos

3.4.1. Metodología de desarrollo

La metodología utilizada fue SCRUM, y para el desarrollo del sistema de telemetría constó de tres etapas definidas:

Etapas 1: Investigación bibliográfica

Esta primera etapa constó de investigación en fuentes bibliográficas para identificar los parámetros que intervienen en la toma de lectura de medidores.

Posteriormente analizar las tecnologías de conectividad existentes para la aplicación en un sistema de telemetría y seleccionar la más adecuada al tipo de sistema automatizado.

Como parte final de esta primera etapa se determinó la funcionalidad que requiere el sistema de telemetría, en base a los parámetros del estándar de calidad del software, eligiendo la metodología a utilizar.

Etapa 2: Desarrollo del sistema de telemetría

El desarrollo el sistema informático de telemetría empieza con el diseño del sistema de acuerdo a los requerimientos funcionales establecidos y posteriormente empezar con la construcción del equipo de telemetría, finalmente con la programación para que el equipo de telemetría funcione de acuerdo al diseño.

Etapa 3: Validación de la funcionalidad del sistema de telemetría

Como etapa final se tiene que validar el sistema automatizado de telemetría, en cuanto a su funcionalidad, lo que significa que una vez construido y desarrollado este sistema de telemetría, se tiene que poner a prueba y validar su funcionalidad, que mida el volumen real que transcurre por el medidor y el tiempo en el que pasa; además se tiene que validar que envíe la información en tiempo real. Como parte final estaría listo para su implementación.

3.4.2. Producto Acreditado

1. Interfaces

Se construyeron las interfaces del sistema web haciendo uso del lenguaje de programación JavaScript utilizando como *framework* a Vue.js y para el desarrollo de la capa del servidor, el entorno en tiempo de ejecución multiplataforma Node.js, de tal manera que se logró construir un *Frontend*, que es la interfaz con la que el usuario interactúa y un *Backend*, que es el servidor propiamente dicho, incluido a este último la aplicación y la base de datos, las mismas que se representan en el *ítem 4.1. Fase de diseño, Fase 2: Diseño de interfaz gráfica, en el Capítulo IV. Resultados.*

2. Arquitectura

Se diseñó una arquitectura idónea para el funcionamiento del sistema web, el mismo que se detalla en el *ítem 4.1. Fase de diseño, Fase 3: Arquitectura del sistema, en el Capítulo IV. Resultados.*

3. Infraestructura tecnológica

En base a la arquitectura precedente, se definen las características de cada uno de sus componentes en el *ítem 4.1. Fase de desarrollo, con las Iteraciones 1, 2 y 3, en el Capítulo IV. Resultados.*

3.4.3. Manual de usuario

Se elaboró un manual de usuario con la finalidad de ayudar a los usuarios tanto nuevos como expertos (en la empresa) respecto al uso de la aplicación web implementada, el cual se muestra en el *Anexo N.º 06*

3.5. Matriz de consistencia

Tabla 2 Matriz de consistencia

<u>FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</u>		<u>METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN</u>		
¿De qué manera se puede apoyar en el monitoreo de los parámetros de toma de lectura de medidores de altos consumidores de EPSEL S.A.?		<u>TIPO DE INVESTIGACIÓN</u>		
		Aplicativo		
		Cuantitativo		
		Descriptivo		
<u>OBJETIVO GENERAL</u>	<u>METODO</u>	<u>DESCRIPCIÓN</u>		
Implementar un sistema informático de telemetría para monitorear la toma de lectura de medidores de altos consumidores de la empresa EPSEL S.A.	Cuasiexperimental	Existe manipulación parcial de la variable de estudio		
	Transversal	El estudio está desarrollado en un tiempo específico		
	<u>TECNICAS</u>	<u>INSTRUMENTOS</u>	<u>ELEMENTOS DE LA POBLACIÓN</u>	<u>PROPÓSITO</u>
	Entrevista	Guion de entrevista	EPSEL S.A.	Obtener información acerca del proceso de la toma de lectura de medidores.
	Observación	Guía de observación	EPSEL S.A.	Obtener información acerca del estado actual del proceso de toma de lectura de medidores y los datos validados del funcionamiento del sistema.
	Análisis documental	Guía de análisis documental	EPSEL S.A.	Obtener información para el diseño y desarrollo del sistema.

<u>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</u>	<u>DESCRIPCIÓN DEL LOGRO DE LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS</u>	<u>INDICADORES</u>
Identificar los parámetros que intervienen en la toma de lectura de medidores	Es la cantidad de agua consumida por los usuarios en un determinado tiempo. Es el tiempo en el que se mide el consumo de agua.	Consumo de agua Período
Analizar las tecnologías de conectividad y seleccionar la más adecuada al tipo de sistema automatizado	Se emplea para monitorear, medir y rastrear los datos de los medidores de agua.	Dispositivo de telemetría
Determinar la funcionalidad que requiere el sistema de telemetría, en base a los parámetros del estándar de calidad del software	Se emplea para interpretar los datos marcados por los medidores. Se emplea para acumular y manipular los datos para producir información relevante.	Lectura automatizada de medidores Procesamiento de datos
Desarrollar el sistema informático de telemetría, de acuerdo a los requerimientos funcionales establecidos	Se emplea para manipular y gestionar la información almacenada. Es el procedimiento de escritura del código fuente de un software. Se emplea para almacenar información vía web.	Gestor de base de datos Lenguaje de programación Servidor web
Validar el sistema automatizado de telemetría, en cuanto a su funcionalidad	Se emplea para revisar si los datos que proporciona el sistema están cumpliendo los requisitos y normas previstas.	Verificación de datos

Elaboración: Propia.

3.6. Consideraciones éticas

Los aspectos éticos en los que se basará la investigación son:

- **Consentimiento o aprobación de la participación:** Es importante que los participantes proporcionen el consentimiento de su colaboración. Además, se requiere la aprobación de la institución para la aplicación de los instrumentos.

- **Confidencialidad:** Los datos de los participantes serán mantenidos en reserva, y no serán revelados sin autorización de los mismos.

- **Originalidad:** Toda la información obtenida para la investigación será debidamente citada en las citas bibliográficas.

IV. RESULTADOS

En Chiclayo, la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento de Lambayeque EPSEL S.A. es la encargada de brindar el servicio de saneamiento a 26 administraciones dentro del ámbito del departamento de Lambayeque, contando con más de 180,000 conexiones totales, de los cuales el 87% de dichas conexiones son activas (150,000), pasible de facturación de consumo, dentro de sus cinco categorías tarifarias (Domestica, Social, Comercial, Industrial y Estatal). Es importante señalar que, del total de conexiones activas, solo el 69% cuentan con medidor operativo. Dentro de las conexiones activas se identifica una cartera de usuarios denominados altos consumidores, que comprende un grupo aproximado de 1,000 conexiones activas, cuyos consumos mensuales en grupo o individuales son mayores o iguales a 150 metros cúbicos (m³) de agua, las mismas que representa el 20% de la recaudación total. Entre estos lo componen clientes exclusivos que son atendidos por un área específica, cuyos usuarios cuentan con tarifa Comercial, Industrial y Estatal. La empresa tiene inconvenientes respecto a abarcar el total de toma de lecturas, debido a la falta de recurso humano asignado para la toma de lectura, para efectuar un seguimiento exhaustivo, priorizando la cartera de altos consumidores.

En tal sentido, para que la empresa pueda cumplir con la toma de lectura de los más de cien mil medidores, implicaría contar con un mayor número de personal operativo dedicado al proceso de toma de lectura, y así poder cumplir con las siguientes tareas:

Tabla 3 Comparativo de actividades entre EPSEL S.A. y Proyecto respecto al procedimiento de toma de lectura

Actividad	EPSEL S.A.	Proyecto
Tiempo que demanda la toma de lectura	14 días	2 días
Cantidad de tomas de lectura	60,000	100,000
Padrones de toma de lectura por día	7 páginas por cada lectorista	Padrón digital
Personal operativo por día de toma o captura de datos en campo.	12	Ninguno
Personal supervisor de toma de lectura	1	Ninguno
Porcentaje de muestra que realiza el supervisor	5%	No aplica
Porcentaje de error de toma de lectura	Del 2% al 20%	Ninguna
Personal digitalización de padrones de lectura	5	Automático
Padrón de Critica de lectura para ir a campo	3 páginas por personal	No aplica
Personal para critica de lectura	12	Ninguno
Personal para revisión de medidor por falla en la señal o sustracción y/o manipulación del dispositivo electrónico.	No aplica	1
Porcentaje que se abarca del total del padrón de toma de lectura	80%	100%

Elaboración propia

PRODUCTO ACREDITABLE

Hardware

En el presente proyecto se piensa implementar un prototipo en base a un Arduino, que simule la emisión de la señal digital, que permitirá ser captada para la lectura a distancia o telemetría. Para tal fin se adquirieron los siguientes componentes:

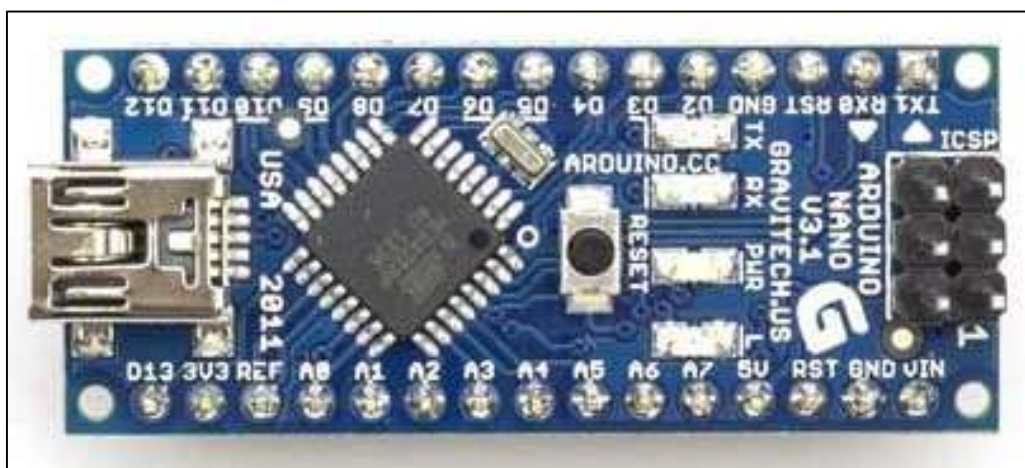


Figura 5 Arduino Nano

Arduino Nano es una placa de desarrollo de tamaño compacto, completa y compatible con protoboards, basada en el microcontrolador ATmega328P.

Un caudalímetro es un instrumento de medida para la medición de caudal o gasto volumétrico de un fluido o para la medición del gasto másico. Estos aparatos suelen colocarse en línea con la tubería que transporta el fluido. También suelen llamarse medidores de caudal, medidores de flujo o flujómetros.



Figura 6 Caudalímetro

El módulo **Sim900** es un Shield Gsm Gprs el cual te permite conectar tus proyectos a una red de telefonía celular para enviar y recibir mensajes de texto (SMS), llamadas y conexión a internet vía GPRS



Figura 7 Módulo SIM900

Entre otros componentes están el chip de Claro prepago, un cargador de celular de 5v, mangueras transparentes de 1/2", cables finos de colores, estaño y pasta para soldar.



Figura 8 Componentes complementarios

Este prototipo diseñado a base del Arduino, será capaz de almacenar un contador del fluido de agua que pase por el caudalímetro (medidor de agua) de hasta la cantidad de 5'368,709.1175, luego se reiniciará en cero.

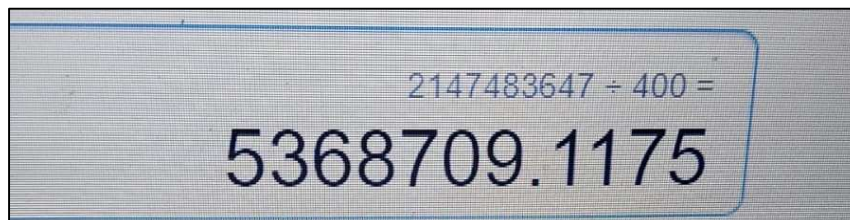


Figura 9 Cantidad numérica máxima que contabiliza el controlador del Arduino

Se programó inicialmente para que enviara el siguiente mensaje “Se ha consumido xx litros los últimos 7 d”.

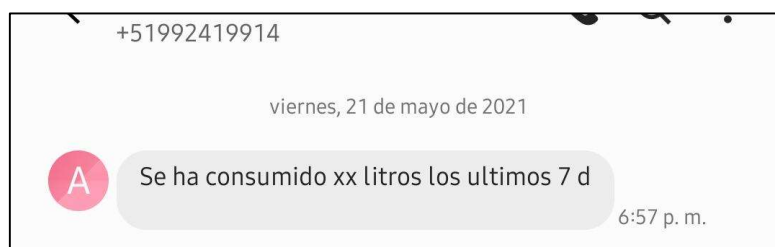


Figura 10 Mensaje recibido desde el Chip instalado del prototipo

Posteriormente se programó el Arduino para que envíe mensaje automático del consumo cada semana. Adicionalmente se agregó la función que permite la respuesta del dato almacenado del consumo del fluido de agua cada vez que se solicite, enviando como mensaje de texto al número del chip que se encuentra en el Arduino la letra “L”.

Probando la respuesta del consumo de suministro de agua

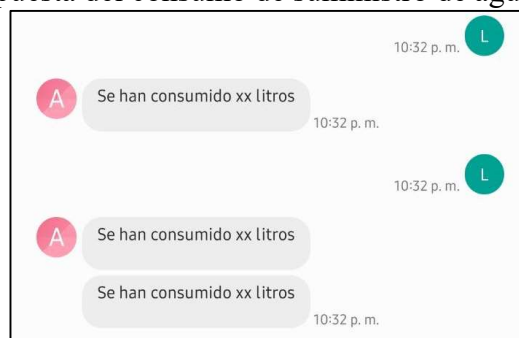


Figura 11 Prueba del mensaje enviado y el mensaje recibido.

Este último proceso de solicitar el consumo se puede efectuar cada 5 segundos después de enviada la anterior.

fuente en el microcontrolador.



Figura 13 Interfaz del Arduino señalando las opciones de mantenimiento.

Para verificar la configuración de la conexión del Arduino, buscar en el menú gráfico una figura de lupa, que es la opción “Abrir Monitor Serie”, donde se abrirá una ventana que mostrará lo siguiente:

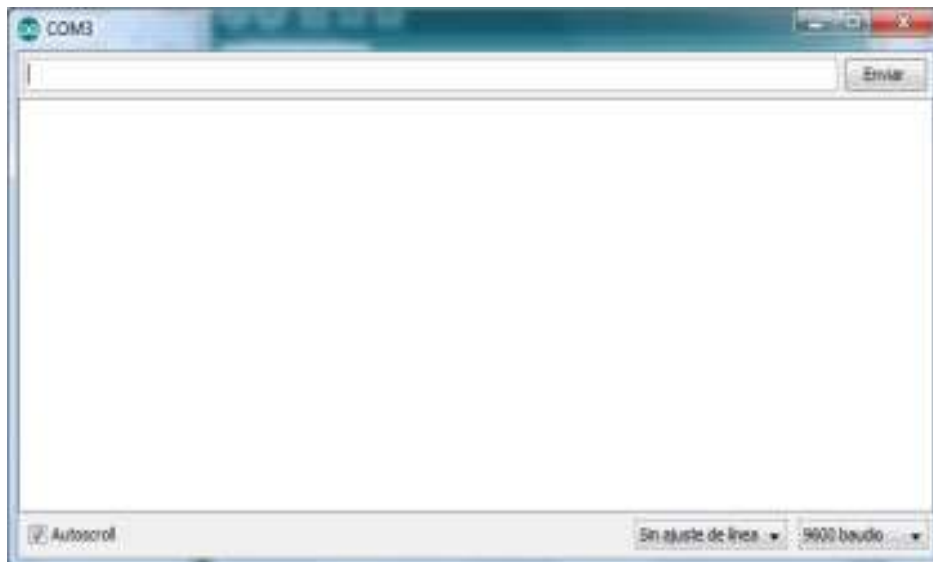


Figura 14 Interfaz del Arduino señalando la ventana de eventos

En dicha ventana aparecerá después de unos segundos un Ok de verificación de la conexión del Arduino y es aquí en esta misma ventana aparecerá el mensaje de comprobación y posteriormente mostrará los datos que contiene el contador del Arduino de los litros que han pasado por el caudalímetro en línea. (Ver Fig. 8)

Se ha configurado el programa para que por cada 400 pulsos que emite el Arduino, este equivale a un litro de fluido líquido, pudiendo ser modificado. Por tratarse de un prototipo que simula el consumo de agua de un domicilio, el

caudalímetro mide en función a su diámetro expresado en pulgadas, siendo éste de media pulgada. En una situación real, el medidor de agua de un domicilio contabilizará el consumo en metros cúbicos (m³).

Esquema de conexiones

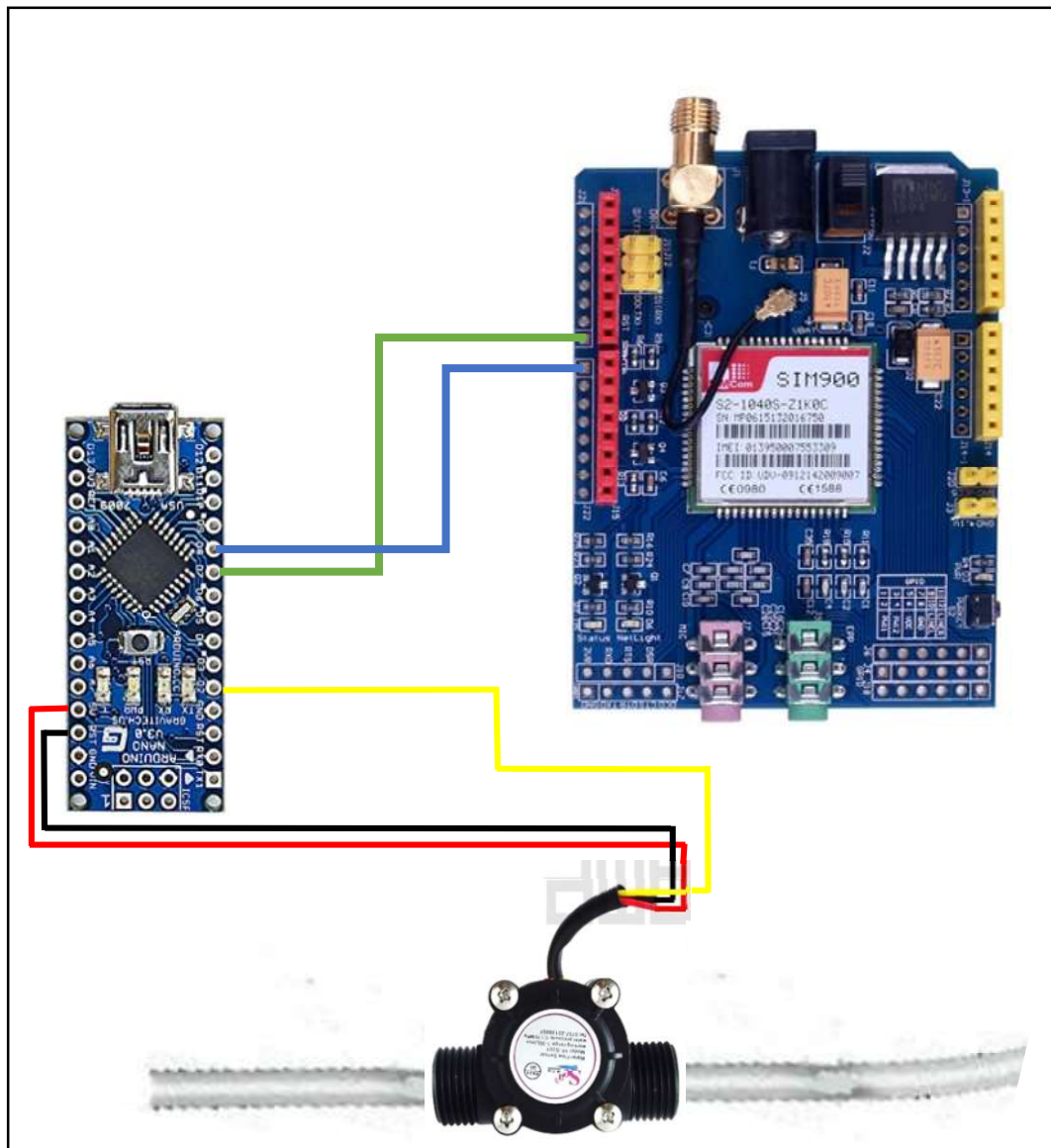


Figura 15 Diseño de conexiones del prototipo

Respecto al cargador de energía se procedió a instalar de la siguiente manera:

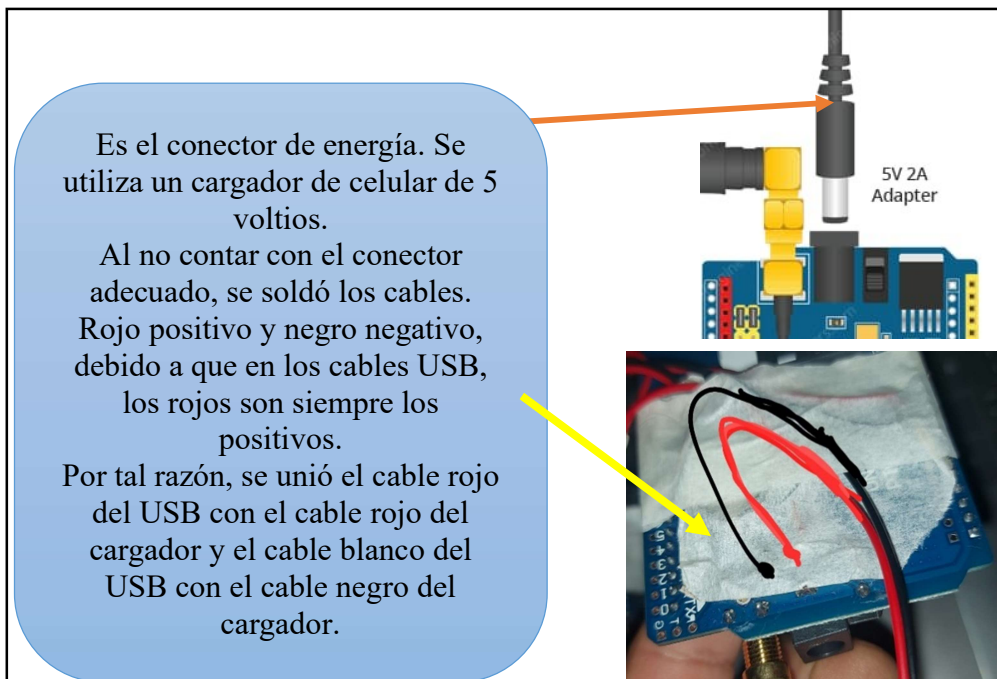


Figura 16 Conexión del cargador de energía

Diseño del Prototipo

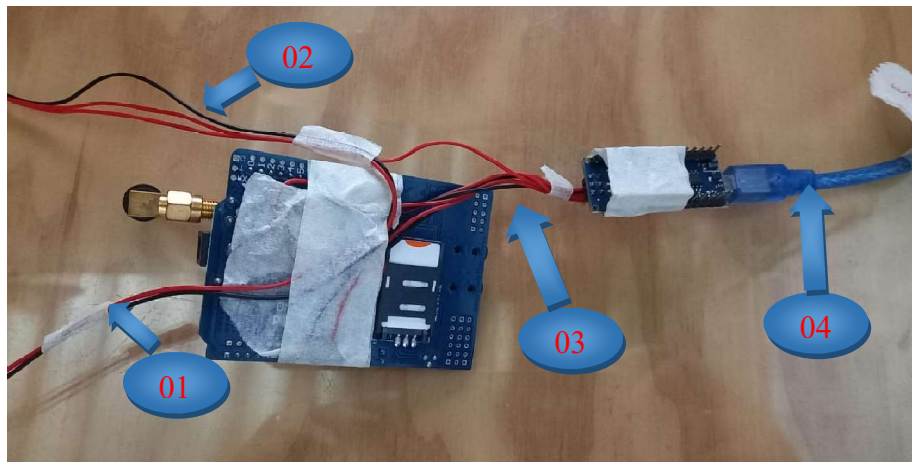


Figura 17 Diseño real del prototipo

1. Cables de alimentación de energía (cargador de celular).
2. Cable para conectar el sensor de agua o caudalímetro.
3. Cable que conecta el SIM900 al Arduino.
4. Cable del Arduino que se conecta al equipo de cómputo. Sólo se conecta cuando se requiera modificar el código de programación del Arduino o cuando sea necesario ver desde la PC la interfaz gráfica a tiempo real mostrado en la pantalla.

En la siguiente imagen se podrá mostrar parte del código de programación del Arduino, en la que se muestra el procedimiento que permite cambiar el número de celular destino, donde se enviará los datos que tiene almacenado el controlador físico del Arduino en un mensaje de texto. Siempre se debe colocar el número 51 al número de celular, pues el código del país, Perú.

```
je_sms()  
para mandar mensaje de texto  
  
int("AT+CMGF=1\r"); // AT command to send SMS mes  
);  
println("AT+CMGS=\"51976802655\""); // recipient's n  
);  
println("Se han consumido xx litros"); // message to  
);  
println((char)26); // End AT command with a ^Z, ASCII  
);  
println();
```

Figura 18 Porción del código de Arduino mostrando el número de celular configurado

Se realizó la prueba con un chip de la compañía telefónica Claro y luego se probó con Movistar y se evidenció que el primero, se demora en conectar a la red aproximadamente en 30 segundos, mientras con el último se conecta en aproximadamente 10 segundos. Finalmente se probó con un chip de Entel y la respuesta de conectividad fue mucho mejor que las anteriores. Por tal motivo, el chip de Claro se migró al operador de Entel.

Para poner en actividad el prototipo, se deben seguir los siguientes pasos:

1. Conectar el cargador al suministro eléctrico y se enciende un led rojo en el SIM900.
2. Una vez conectado, se cuenta con 25 segundos para conectarse a la red. Este tiempo se puede modificar, quedando configurado para que espere un minuto para encender el led.
3. Presionar por un lapso de dos segundos el botón que está al lado led encendido de color rojo del SIM900 y se encenderán los dos leds del SIM900 que es la conexión con el Arduino.
4. Con el chip de Claro la primera vez se van a apagar los dos leds, por lo que se tendrá que volver a presionar por dos segundos nuevamente.
5. En esta ocasión, después de encenderse los dos leds, quedará encendido permanentemente uno de ellos y el otro empezará a parpadear cada segundo, luego empezará a parpadear cada tres segundos, lo que indica que ya estará conectado a la red.
6. Una vez conectado, se enviará un primer mensaje que indica que está en funcionamiento.
7. Luego que esté funcionando, se enviará un mensaje de texto cada semana. Si se necesita una respuesta en línea, se envía un mensaje de texto con la letra "L" al chip que está instalado en el prototipo y éste responderá los litros que en ese momento tiene almacenado como dato al celular que le envió el mensaje.

4.1. En base a la metodología utilizada

Metodología Scrum

La presente metodología se adapta al desarrollo del proyecto propuesto, debido a que ha permitido la elaboración de entregables y el producto final compuesto de un prototipo a base de Arduino, cuyo propósito es que este interactúe con el usuario final para la solución de la situación problemática existente.

Fase de Definición de Requerimientos

En esta primera fase se procederá a definir los requerimientos del sistema propuesto, donde se describirá las historias del usuario que el proyecto irá brindando en todas las prestaciones que se requieran que se implemente el producto final, cuya técnica se llama Product Backlog (Pila de Producto), por lo que se incluye la siguiente información:

- ✓ Id de los requerimientos
- ✓ Prioridad (Alta, Medio, Bajo)
- ✓ Descripción de la funcionalidad
- ✓ Estimar el nivel de dificultad siendo de manera creciente dicha dificultad que pueden ir de 1 a 10.

Requerimientos Funcionales

Id	Prioridad	Descripción	Est	Por
1	Alta	El sistema debe permitir iniciar sesión, con los parámetros de entrada como usuario y contraseña.	4	Jefe de Dpto. de Medición, Administrador del Sistema
2	Alta	El sistema debe enviar datos del consumo de suministro de agua de manera automática en SMS y/o URL, incluyendo la acción de solicitar el dato de consumo de agua en cualquier momento que se necesite.	6	Jefe de Dpto. de Medición
3	Alta	El sistema debe reportar los datos enviados y/o obtenidos de las tomas de lectura	4	Jefe de Dpto. de Medición
4	Alta	El sistema debe brindar protección a los datos, usando un código de seguridad.	7	Administrador del sistema

5	Alta	El sistema debe contar con un proceso de mantenimiento de usuarios, que mantenga el historial de usuarios que manejen el sistema, actualizando los estados de acceso al mismo.	5	Jefe de Dpto. de Medición, Administrador del sistema
---	------	--	---	--

Tabla 4 Pila de Requerimientos Funcionales

Requerimientos no Funcionales

Id	Prioridad	Descripción	Est	Acción
1	Alta	El sistema deberá contar con un servidor Web que se encuentre debidamente publicada en internet.	6	Cuando los usuarios se conecten al sistema, desde cualquier dispositivo que cuente con internet.
2	Alta	El registro o la captación del dato a medir de manera remota o telemétrica de la toma de lectura contará con un nivel de seguridad	8	Al efectuar dicha acción, el sistema garantiza la seguridad de los datos que recibirá a distancia.
3	Media	El sistema debe tener la propiedad de visualizarse desde cualquier navegador de internet.	4	Cuando el usuario acceda al sistema para ejecutar las tomas de lectura
4	Media	El sistema se podrá visualizar desde cualquier dispositivo, gracias al diseño web Responsive o adaptativo.	4	El sistema contará con interfaces adaptables

Tabla 5 Pila de Requerimientos No Funcionales

Catálogos de Requisitos

En reuniones sostenidas con el Gerente Comercial, Sub Gerente de Facturación y Medición, Jefe del Departamento de Medición, Jefe de Equipo de Procesamiento Comercial, Asistente de Departamento de Medición, con el integrante de la presente tesis, se acordó los siguientes requisitos para la elaboración del sistema:

- ✓ El responsable del manejo del sistema será el encargado de la jefatura del Departamento de Medición
- ✓ El sistema debe reportar la información de manera automática cada quince días, pudiendo ser posible la obtención de dicha información cuando se requiera.
- ✓ El sistema debe poder visualizarse tanto desde un dispositivo móvil como desde la consola de una computadora personal y/o laptop.

Fase de diseño

En esta segunda fase, el proyecto tendrá una sola iteración, contando con los siguientes artefactos:

Fase 1: Especificación de requisitos del sistema

El responsable del manejo del sistema será el jefe del Departamento de Medición, quien recibirá la información pertinente en el momento adecuado se acuerdo a los periodos de toma de lectura por cada sector.

El sistema debe reportar la información de manera automática cada quince días, pudiendo ser posible la obtención de dicha información cuando se requiera, especialmente de los usuarios denominados Altos Consumidores.

El sistema debe poder visualizarse tanto desde un dispositivo móvil como desde la consola de una computadora personal y/o laptop en línea.

Fase 2: Diseño de interfaz gráfica

Diseño de inicio de sesión



El diseño de la interfaz de inicio de sesión muestra un formulario con un título "INICIO DE SESIÓN" en letras grandes y azules. Debajo del título hay dos campos de entrada: "Correo electrónico" con el valor "admin@admin.com" y "Clave" con caracteres ocultos por puntos y un ícono de ojo para alternar la visibilidad. En la parte inferior del formulario hay un botón de "Ingresar" con un fondo azul oscuro y texto blanco.

Figura 19 Diseño de inicio de sesión

Diseño de módulo de registro de lecturas

Agregar registro

Suministro nuevo

Suministro ya creado

Ingrese el suministro

Lectura anterior
Ingrese la lectura

Lectura actual
Ingrese la lectura

Cancelar
Guardar

Figura 20 Diseño del módulo del registro de toma de lecturas

Diseño de módulo de registro de lectura

Registros de lecturas
+
↗

↻ Refrescar
📄 Generar Excel
+ Agregar Registro

▼ Filtrar por:

Suministro

N° de suministro

Rango de fechas X

📅

Ingrese la fecha inicial

📅

Ingrese la fecha final

Buscar
Borrar Filtros

N° de suministro	Fecha	Hora	Lectura anterior	Lectura actual
A34342	29/08/2021	08:56:51 p. m.	3	11
A34342	29/08/2021	08:56:13 p. m.	0	3
A776688	29/08/2021	08:54:26 p. m.	2	2
A776688	29/08/2021	08:54:05 p. m.	2	2

Filas por página: 10 ▼ 1-4 de 4 < >

Figura 21 Diseño del módulo del registro de la toma de lectura

Fase 3: Arquitectura del Sistema

En la presente fase se describirá el Modelo Vista Controlador que sigue el diseño del sistema propuesto, donde se podrá identificar los componentes del software según su función, clasificados en:

- Modelo
- Vista
- Controlador

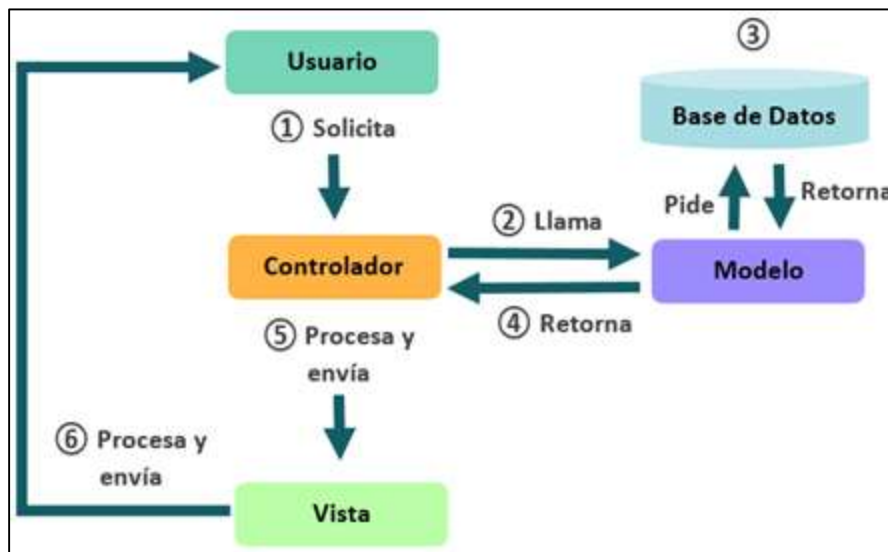


Figura 22 Arquitectura Modelo Vista Controlador

Fase 4: Diseño de la Base de Datos

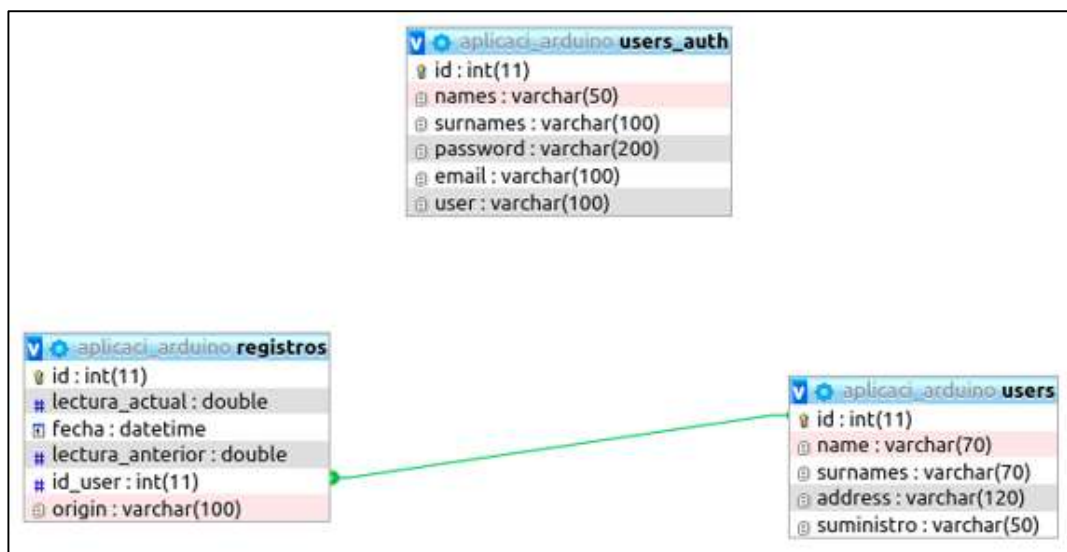


Figura 23 Modelo de Base de Datos

Fase de desarrollo**Iteración 1****Programación inicio de sesión**

Inicio de sesión
Actores: Jefe de Dpto. de Medición, Administrador del Sistema
Descripción: El usuario que acceda al sistema debe estar validado previamente antes de empezar a acceder a las opciones del mismo.
Precondiciones: Tener registrados a los usuarios autorizados que utilizaran el sistema.
Flujo Normal: <ol style="list-style-type: none"> 1. Iniciar el sistema web 2. Ingresar nombre de usuario y la contraseña correcta
Pos condiciones: Debe contar con un mantenimiento de perfiles de usuarios, que guardará el historial de los mismos

*Tabla 6 Inicio de sesión al sistema***Iteración 2****Programación del módulo de ingreso de toma de lectura**

Ingresar la toma lectura
Actores: Jefe de Dpto. de Medición
Descripción: El usuario recibirá automáticamente la información de la medición del consumo de agua cada 15 días por medio de recibir un SMS y/o URL. Podrá adicionalmente a dicho proceso, solicitar la información en cualquier momento que se le solicite.
Precondiciones. Tener determinadas los sectores que se tomarán lecturas y el registro de los usuarios que tengas instalado el prototipo diseñado.
Flujo Normal: <ol style="list-style-type: none"> 1. Acceder al módulo de ingreso de lecturas 2. Seleccionar el número de medidor leído 3. Ingresar lectura recibida 4. Pulsar botón guardar
Pos condiciones: Los datos serán validados a través de procesos críticas de lecturas, lo que permitirá al sistema centrarse en sincerar el real consumo del usuario.

Tabla 7 Ingreso de toma de lectura**Iteración 3**

Programación del módulo de registro de lectura	
Registrar la toma lectura	
Actores:	Jefe de Dpto. de Medición
Descripción:	El usuario validará la información recibida.
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guardar los datos del medidor 2. Guardar la fecha de toma de lectura 3. Guardar la lectura que registre el medidor en línea 4. Reportar en un listado los registros guardados
Pos condiciones:	Los datos se guardarán en la web con la finalidad de que sean leídos por el sistema comercial, a fin de usar dichos datos como base para los siguientes procesos de facturación.

Tabla 8 Registro de toma de lectura**4.2. En base a los objetivos de la investigación****Identificar los parámetros que intervienen en la toma de lectura de medidores.**

Se identificó los parámetros que intervienen en la toma de lectura de medidores desde en las bases teóricas desde el apartado 2.2.7. al 2.3., ya que este objetivo es parte de la investigación bibliográfica.

Analizar las tecnologías de conectividad y seleccionar la más adecuada al tipo de sistema automatizado.

Se eligió la tecnología de conectividad desde el apartado 2.2.2. hasta el 2.2.2.2. donde se eligió la red usada por los celulares que funciona con chip 3g y 4g, además del servidor web para telemetría, ya que es de fácil acceso y más económico. Este objetivo responde también a la investigación bibliográfica en las bases teóricas.

Determinar la funcionalidad que requiere el sistema de telemetría, en base a los parámetros del estándar de calidad del software.

Se eligió la metodología SCRUM en el apartado 2.2.1.1. además, se puede observar la comparativa con diferentes metodologías (Ver Anexo 2), y se eligió la metodología SCRUM, ya que es la que funciona mejor para los proyectos de programación que requiere el sistema.

Desarrollar el sistema informático de telemetría, de acuerdo a los requerimientos funcionales establecidos.

Este objetivo es parte de los resultados, comenzando por la etapa cero, donde se mostró los componentes para el desarrollo del prototipo y el desarrollo del sistema informático de telemetría, junto a su programación, (Ver Anexo 5).

Validar el sistema automatizado de telemetría, en cuanto a su funcionalidad.

Se validó en el capítulo de resultados desde el producto acreditable hasta el punto 4.1, donde se pudo ver la construcción y puesta en marcha del prototipo, además del diseño de la funcionalidad del sistema automatizado de telemetría para la lectura de volumen de agua.

4.3. Impactos esperados

4.3.1. Impactos económicos

Los impactos económicos esperados son beneficiosos para la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento de Lambayeque – EPSEL S.A., debido a que la implementación del sistema de telemetría para medir el consumo de altos consumidores, permitiría el cobro exacto por el consumo real de las empresas.

4.3.2. Impactos sociales

Los impactos sociales esperados son que no solo las empresas que son altos consumidores, sino que además el público en general pueda gozar de un servicio que les brinde información precisa y confiable sobre el consumo de sus hogares, lo que evitaría o reduciría los reclamos por errores en los consumos, brindando confianza y comodidad al público en general.

4.3.3. Impactos en tecnología

Los impactos tecnológicos esperados son altamente positivos, ya que la empresa ESPEL S.A., sería el referente tecnológico en la prestación de servicio de agua en la región Lambayeque y en las demás regiones del Perú; además la telemetría para medir el consumo de agua, con un prototipo sencillo, es una tecnología que va de la mano con el internet de las cosas y el 5G, siendo éste una tecnología actual y futuro.

4.3.4. Impactos ambientales

Los impactos ambientales esperados son positivos también, ya que una medición exacta y real del consumo de agua en empresas que son altos consumidores, provocaría en ellos que puedan optimizar el uso de este recurso hídrico, aliviando el problema de los escasos de agua dulce.

4.3.5. Impactos en la formación de cadenas productivas

Los impactos en la formación de cadenas productivas esperados de manera directa es que se genere producción de más productos ligados al internet de las cosas que faciliten los servicios; y de manera indirecta permite que más empresas puedan acceder a la oferta hídrica que se tiene, ya que se tendría un uso racional del agua.

V. DISCUSIÓN

Se identificó los parámetros que intervienen en la toma de lectura de medidores desde la bibliografía en las bases teóricas, tales como el tiempo y el volumen de agua consumido, los cuales son los datos principales para el cálculo del cobro automatizado. Y así como [9] en su estudio, también identificó que para la medición del caudal de agua en tiempo real, es importante conocer el tiempo en el que circula el agua y el volumen que pasa en ese tiempo, por lo que se obtiene un estimado del consumo de volumen de agua.

Se analizó las tecnologías de conectividad basados en la tecnología de comunicaciones de datos de telefonía celular (GSM/GPRS), lo que permite enviar y recibir mensajes de texto (SMS) además de realizar llamadas y conectarse a internet mediante la vía GPRS; y se seleccionó la más adecuada al tipo de sistema automatizado, el cual fue el módulo Sim900 es un Shield Gsm Gprs, este dispositivo permite conectar el proyectos a una red de telefonía celular para enviar y recibir mensajes de texto (SMS), llamadas y conexión a internet vía GPRS, por lo que se optó por su uso en este proyecto. Y al contrastar con la investigación [10], se pudo ver que en la Red Hidrometeorológica del Proyecto Especial Olmos tinajones (PEOT), se contó con la tecnología UHF y satelital a fin de lograr la conectividad deseada para interconectar las estaciones hidrométricas, por lo que siendo tipos de conectividades diferentes, cumplen funciones similares.

Se determinó la funcionalidad que requiere el sistema de telemetría, en base a los parámetros del estándar de calidad del software, como por ejemplo el Id de los requerimientos, la prioridad (Alta, Medio, Bajo), la descripción de la funcionalidad y la estimación del nivel de dificultad de manera creciente que va del 1 a 10, todo ello expresado en el capítulo de resultados. Por otro lado, [7] en su prototipo de monitoreo y medición del consumo del volumen de agua consumido en residenciales, tuvo su funcionalidad mediante servidor web para la recopilación de datos y que se pudieron leer desde el portar web y además un software móvil, lo que permitió tener un registro detallado de los datos captados, mostrándolos con gráficos. Lo que se demuestra que la funcionalidad de los

sistemas de telemetría con servidores web y aplicaciones, cumplen la función para lo cual fue creado.

Se desarrolló el sistema informático de telemetría, de acuerdo a los requerimientos funcionales establecidos, donde se usó la Metodología Scrum, que llevó a cabo tres fases, los requerimientos del proyecto, el diseño y el desarrollo del sistema. Similarmente a la investigación [5], se diseñó un software basado en telemetría que permitió controlar el monitoreo del servicio de agua que reciben los clientes.

Se validó el sistema automatizado de telemetría, en cuanto a su funcionalidad, mediante una ejemplificación parcial del uso de toma de lectura y recepción de datos para el cálculo del volumen de agua consumido. Así como la investigación [6], se utilizó la telemetría en un proyecto para control de bombas a larga distancias, en tiempo real, mediante un Controlador Lógico Programable PLC (*Programmable Logic Controller*), lo que validó el funcionamiento del sistema conectando señales de entrada y salida. Por lo que este proyecto cumplió con lo requerido siendo validado con su uso y funcionalidad.

Se propuso la implementación un sistema informático de telemetría para monitorear la toma de lectura de medidores de altos consumidores de la empresa EPSEL S.A.; cumpliendo con los objetivos del presente proyecto. Y así como en Brasil [8], donde también se desarrolló un sistema de telemetría basado en un mega Arduino, construido con componentes que se consiguieron fácilmente en el mercado local y que estaba apto para su implementación en la Universidad donde lo propusieron. Por lo que ambas investigaciones coinciden en que el desarrollo de un prototipo para la lectura y medición de agua mediante telemetría es viable y es posible su implementación en una institución o empresa.

VI. CONCLUSIONES

Después de identificar los parámetros que intervienen en la toma de lectura de medidores, se concluyó que estos parámetros requeridos para la toma de lectura, son sencillos y fácilmente medibles.

Después de analizar las tecnologías de conectividad y seleccionar la más adecuada al tipo de sistema automatizado, se concluyó que el sistema puede funcionar con cualquier chip de celular siempre que exista cobertura disponible, lo que lo vuelve práctico y aplicable para muchas regiones.

Después de determinar la funcionalidad que requiere el sistema de telemetría, en base a los parámetros del estándar de calidad del software, se concluyó que el sistema debe ser sencillo de usar desde una página web y a la vez debe contar con la suficiente seguridad de protección de datos para garantizar que solo el personal autorizado ingrese y manipule el sistema.

Después de desarrollar el sistema informático de telemetría, de acuerdo a los requerimientos funcionales establecidos, se concluyó que la Metodología Scrum, permite la evaluación constante del sistema para mantenerlo operando satisfactoriamente de acuerdo a lo requerido.

Después de validar el sistema automatizado de telemetría, en cuanto a su funcionalidad, se concluyó que este sistema es sencillo de diseñar, configurar y usar, por lo que puede ser fácilmente replicable.

Después de proponer la implementación un sistema informático de telemetría para monitorear la toma de lectura de medidores de altos consumidores de la empresa EPSEL S.A., se concluyó que el sistema está apto para su implementación en la empresa, y a su vez ser un modelo para las demás empresas prestadoras de servicio de agua y saneamiento en el país, por su practicidad y ahorro en costos para la empresa que lo implemente.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda aplicar los parámetros más importantes y precisos, ya que esto facilita y simplifica el desarrollo y uso del sistema.

Se recomienda la selección de tecnología de conectividad (GSM/GPRS), ya que es la que usan todos los chips para celular que envían y reciben tanto mensajes como llamadas, además de poder usar el internet para enviar datos por telemetría, y se recomienda por su practicidad.

Se recomienda determinar la funcionalidad que requiere el sistema de telemetría, en base a los parámetros del estándar de calidad del software, mediante otras metodologías de desarrollo.

Se recomienda que otras investigaciones puedan desarrollar este sistema automatizado de telemetría, ya que facilitaría la toma de lectura de los volúmenes de agua consumidos por sus usuarios, reduciendo el tiempo y optimizando el trabajo.

Se recomienda que otras investigaciones puedan duplicar este sistema automatizado de telemetría, para que validen el funcionamiento del mismo en diferentes lugares y aplicaciones.

Se recomienda que la empresa EPSEL S.A., pueda tomar la propuesta de implementar el sistema informático de telemetría para monitorear la toma de lectura de medidores de altos consumidores, ya que esto registraría de manera exacta y precisa, el consumo real sin manipulaciones y realizando el cobro justo.

VIII. REFERENCIAS

- [1] Fluence news team, «¿Qué es el Agua sin contabilizar?», *Fluence*, nov. 06, 2019. <https://www.fluencecorp.com/es/que-es-el-agua-no-contabilizada/> (accedido sep. 01, 2021).
- [2] E. Aveldaño, «“Tira” AyD al año 3 presas La Boca: Crece en NL desperdicio de agua por fugas y tomas clandestinas. Llega pérdida del vital líquido a su punto más alto en dos décadas durante el 2019», *El Norte; Monterrey, Mexico*, Monterrey, Mexico, p. 1, feb. 13, 2020.
- [3] Télam Digital, «El 36% del agua que se consume en Bogotá no se factura», *Télam*, jun. 16, 2017. <https://www.telam.com.ar/notas/201706/192548-36-agua-consume-bogota-no-se-factura.html> (accedido sep. 05, 2021).
- [4] E. N. Castillo Pintado y A. E. Fernández Mongrut, «Mejora del proceso de lectura de medidores de agua para reducir costos operativos e incrementar lecturas validas del contratista de Sedapal en la Zona Norte - 2016», Universidad Privada del Norte, 2016. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/10832>
- [5] J. Valente, «Distrito Federal comienza a usar telemetría para medir consumo de agua», *Agencia Brasil*, Brasilia, Brasil, dic. 01, 2019. [En línea]. Disponible en: <https://www.proquest.com/wire-feeds/distrito-federal-começa-usar-telemetria-para/docview/2320931773/se-2?accountid=37610>
- [6] W. D. Fernández Masis, «Diseño automatizado para el control del sistema de bombeo de agua potable del hotel mediante Telemetría y detección de fugas en tuberías», Tesis de pregrado, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica, 2016. [En línea]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/2238/6574>
- [7] G. Topanotti Júnior, «Sistema de monitoramento de consumo de água utilizando telemetria», sep. 2021, Accedido: nov. 01, 2021. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.unesc.net/handle/1/8856>
- [8] G. B. de C. Matos y M. R. Maciel, «Telemetria para sistemas hídricos», dic. 2019, Accedido: nov. 01, 2021. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.bc.ufg.br/handle/ri/18987>
- [9] M. L. D. Ramos Ruiz, «Sistema de Telemetría para el monitoreo de nivel del canal Norte entre las estaciones Cayetano, Amotape y presa Sullana del Proyecto Especial Chira Piura», Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Piura, Piura, 2017. Accedido: sep. 20, 2021. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1027>
- [10] C. A. Chapoñan Guerrero y D. L. Vidaurre Tuñoque, «Diseño de una red de telemetría para supervisar la red hidrometeorológica del proyecto especial Olmos Tinajones», Tesis de pregrado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, 2016. Accedido: sep. 21, 2021. [En línea]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12893/468>
- [11] APD, «Metodología Scrum: ¿cómo aplicarla en tus proyectos empresariales?», *APD España*, ene. 24, 2019. <https://www.apd.es/metodologia-scrum-que-es/> (accedido nov. 01, 2021).
- [12] Global Growth Agents, «Scrum: qué es y cómo funciona esta metodología», 2021. <https://www.wearemarketing.com/es/blog/metodologia-scrum-que-es-y-como-funciona.html> (accedido nov. 01, 2021).

- [13] BY SENSORGO MKT, «¿Qué Es La Telemetría Y Cuáles Son Sus Aplicaciones?», *SensorGO*, jul. 16, 2021. <https://sensorgo.mx/telemetria/> (accedido sep. 26, 2021).
- [14] L. M. Acevedo Quintero y M. A. Gonzáles Castrillon, «Sistema de telemetría para el monitoreo y registro de las variables ambientales de un cultivo hidropónico», Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira - Colombia, 2016. [En línea]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11059/7019>
- [15] exemys, «Telemetría de consumo de agua potable», 2018. <https://www.exemys.com/beta/espanol/pdf/notas%20de%20aplicacion/53.pdf>
- [16] exemys, «Dispositivos para el monitoreo y control con comunicación celular 3G + 2G y lógica programable», *exemys*, 2018. <https://exemys.com/site/Productos/telemetria/GRD-3G/> (accedido sep. 25, 2021).
- [17] TIC Portal, «MySQL», *tic.portal*, oct. 08, 2019. <https://www.ticportal.es/glosario-tic/mysql> (accedido sep. 26, 2021).
- [18] M. R. Valarezo Pardo, J. A. Honores-Tapia, A. S. Gómez Moreno, y L. F. Vines Sánchez, «Comparación de tendencias tecnológicas en aplicaciones Web», *3C Tecnol. Alcoy*, vol. 7, n.º 3, pp. 28-49, oct. 2018.
- [19] Desarrollo web, «HTML», 2020. <https://desarrolloweb.com/home/html> (accedido nov. 07, 2021).
- [20] Hostinger, «¿Qué es Apache? Descripción completa del servidor web Apache», *Hostinger Tutoriales*, abr. 29, 2021. <https://www.hostinger.es/tutoriales/que-es-apache/> (accedido oct. 16, 2021).
- [21] NORMAS ISO 25000, «La familia de normas ISO/IEC 25000». <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000> (accedido oct. 17, 2021).
- [22] Superintendencia de Servicios Sanitarios, «Lectura del medidor», *Superintendencia de Servicios Sanitarios - Versión BETA 2018*, 2018. <http://www.siss.gob.cl/586/w3-article-8583.html> (accedido oct. 24, 2021).
- [23] Agua y Aire, «Medidores de agua Bermad», 2021. <https://www.aguayaire.com/bermad.htm> (accedido oct. 24, 2021).
- [24] ASOCIE, «▷ Venta MEDIDOR AGUA-Zenner- Oficina, Viviendas 【PERU】 2021 STOCK», 2021. <https://asocieperu.com/producto/medidor-de-agua-marca-zenner-homologado-mtkd-11-281-52/>, <https://asocieperu.com/producto/medidor-de-agua-marca-zenner-homologado-mtkd-11-281-52/> (accedido oct. 24, 2021).
- [25] AdminVansaDB, «MEDIDOR TIPO WOLTMAN», *Corporación Vansa*, 2021. <https://corporacionvansa.com/index.php/medidor-tipo-woltman/> (accedido oct. 24, 2021).
- [26] Coachella, «Como leer su medidor de agua?» 2021. Accedido: oct. 24, 2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.coachella.org/home/showpublisheddocument/42/635180230086230000>
- [27] N. Frankel y A. Gage, «Fundamentos de monitoreo y evaluación», p. 66, 2015.
- [28] R. Hernández-Sampieri y C. Mendoza, «Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta», 2018. <https://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/?p=2612> (accedido nov. 07, 2021).

IX. Anexos

ANEXO N.º 01. CONSTANCIA DE APROBACION DEL PRODUCTO ACREDITABLE DE LA EMPRESA DONDE SE EJECUTO LA TESIS



EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO DE
AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LAMBAYEQUE S.A.



"TRABAJAMOS PERMANENTEMENTE PARA LLEVARLE AGUA DE
LA MEJOR CALIDAD, CUÍDELA NO LA DESPERDICIE"



Chiclayo, Perú

02 AGO 2021

CONSTANCIA DE APROBACION DE PRODUCTO ACREDITABLE

Por medio de la presente certificamos la aprobación de la aplicación web presentada por el Sr. **DOMINGUIN ANTONINO SANDOVAL ROQUE** como producto acreditable de su trabajo de investigación de fin de grado cumpliendo con los requisitos establecidos y los objetivos planteados por este.

Se expide la presente constancia a petición del interesado para los fines que crea conveniente.

Atentamente,

ENG. NEISER OMAR PÉREZ SALDANA
GERENTE COMERCIAL (e).
EPSEL S.A.
CIP. 179412

OFICINAS: Av. Carlos Castañeda Iparraguirre N° 100 - Av. Sáenz Peña W 1860 (Planta de Agua Potable) Chiclayo
Telf.: 252291 (Central de Telefónica) - 253479 (G.G) - Gerencia Operacional Telf.: 254132
Gerencia Comercial - Av. Miguel Grau N° 451 - Telf.: 273609 (Central Telefónica) - 235751
Emergencias: Telf.: 238363 - 0-800-27092
- Zonal Sur: Telf. N° 411589 - Zonal Norte Telf. N° 281982 - Zonal Ferreñafe Telf. N° 287146.
Pág. Web: www.epsel.com.pe

ANEXO N.º 02. COMPARACIÓN DE METODOLOGÍAS DE DESARROLLO DE SOFTWARE

	METODOLOGÍA RUP	METODOLOGÍA XP	METODOLOGÍA SCRUM
Concepto	Es un proceso de ingeniería de software que da un enfoque para asignar tareas y responsabilidades dentro de una organización.	Es un conjunto de reglas y prácticas empleadas para desarrollar software.	Es un ciclo que comprende un conjunto de buenas prácticas para el trabajo colaborativo en equipo y poder obtener el mejor resultado posible de un proyecto.
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor documentación • Configuración y control de cambios • Es modelado guiado por caso de uso. • Es cerrado en arquitectura. • Verifica la calidad de software 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicación. • Realimentación • Alta calidad con un mínimo de tiempo • Disminuye traza de errores • Satisfacción de los programadores 	<ul style="list-style-type: none"> • Involucra desde un principio y se da un rol a todos. • Conocimiento necesario para lograr un objetivo. • Se cumple el tiempo y forma
Desventajas	<ul style="list-style-type: none"> • Los cambios son en una fase • Proyectos grandes 	<ul style="list-style-type: none"> • Dificultad para determinar el coto del proyecto. • Se usa principalmente en proyectos pequeños. 	<ul style="list-style-type: none"> • Los integrantes del equipo se saltan pasos importantes en para llegar al Sprint final. • Demasiadas reuniones para poco avance.
Características	<ul style="list-style-type: none"> • Delega la responsabilidad en equipo • Se abarca prácticas de gestión sin entrar en prácticas de desarrollo 	<ul style="list-style-type: none"> • Prueba en base a fallas que pudiera ocurrir. • Metodología de prueba y error. • Fundamentada en valores y practica 	<ul style="list-style-type: none"> • Fundamentada en principios. • Reduce el costo del cambio en todas las etapas • Equipo con formación elevada
Roles	<ul style="list-style-type: none"> • Analistas • Desarrolladores • Gestores • Apoyo y especialistas • Coordinación de revisiones 	<ul style="list-style-type: none"> • Programador • Encargado de pruebas • Encargado de seguimiento • Consultor 	<ul style="list-style-type: none"> • Responsabilidad. • Trabajo realizado por el equipo de especialistas. • Visible, transparente por el equipo de especialista.

ANEXO N.º 03. COMPARACIÓN DE GESTORES DE BASE DE DATOS

BDD	FICHA TECNICA	CARACTERISTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
ORACLE	Desarrollado por Oracle Corporation Última versión 12c Multiplataforma Licencia privada	Es una herramienta de administración gráfica que es mucho más intuitiva y cómoda de manejar. Apoya al modelo y optimización de modelos datos	Multiplataforma- Soporta bases de datos de todos los tamaños, desde severas cantidades de bytes y gigabytes en tamaño Soporta Cliente servidor	Costo de mantenimiento alto. Lo maneja personal capacitado por Oracle
SQL SERVER	Desarrollado por Microsoft. Última versión 2014. Plataforma para Microsoft	Soporte de transacciones. Procedimientos Almacenados. Permite administrar información de otros servidores de datos.	Escalabilidad. Seguridad. Estabilidad.	Solo permite alojar un máximo de 64 GB. Requiere de un sistema operativo de Windows. No se puede instalar en servidores Linux.
MYSQL	Desarrollado por Sun Microsystems. Última versión 5.5.20. Programado C, C++ Multiplataforma. GPL o uso comercial	Amplio subconjunto del lenguaje SQL. Algunas extensiones son incluidas igualmente. Operaciones de Indexación Online. Particionado de Datos	Conectividad segura. Disponibilidad en gran cantidad de plataformas y sistemas. Soporte de transacciones Escalabilidad, estabilidad y seguridad.	La principal desventaja de SQL es la gran cantidad de memoria RAM que utiliza para la instalación.

Fuente: Coello, Michael (2014). *Definición de seguridad, auditoría, estándares y validación de modelos entidad relación para base de datos*

ANEXO N.º 04. LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN WEB

JAVASCRIPT	HTML	PHP
Lenguaje de programación avanzado para la creación de páginas web dinámicas	Lenguaje de programación estándar para la creación de páginas web estáticas	Lenguaje de encriptado popular muy usado para la realización de funciones de servidor
Lenguaje de escritura es procesado directamente por el navegador	Lenguaje distinto para servidor y cliente	Lenguaje de apoyo compatible con cualquier navegador
Aumenta la interactividad de una página web con el usuario	Define la estructura básica de una página web, como debería verse	Realiza múltiples tareas de entrada y salida, sumando más opciones a una web
Compatible con todos los navegadores	Algunas funciones pueden verse afectadas por el navegador usado	El código está presente en la gran mayoría de páginas web por lo que no presenta problemas con los navegadores

ANEXO N.º 05. COMPARACIÓN DE SERVIDORES WEB

CARACTERÍSTICA	APACHE	NGINX
VELOCIDAD ESTÁTICA	Segundo a nginx	2.5 más rápido que apache
VELOCIDAD DINÁMICA	Ambos poseen la misma velocidad	
SOPORTE DE SISTEMA OPERATIVO	Unix Windows Macosx	Unix No recomendable en Windows
SEGURIDAD	Ambos poseen una buena seguridad	
FLEXIBILIDAD	Arquitectura altamente personalizable	Dificultar para personalizar debido a la arquitectura base compleja
SOPORTE	Excelente, presente en foros y de la misma empresa online	Proporcionado a través de correo electrónico
COSTO	Código abierto, de libre uso sin costo	Versión gratuita, pero es necesario pagar licencia para tener las funciones avanzadas

ANEXO N.º 06. MANUAL DE USUARIO

Para dar inicio al sistema web, deberá validar el usuario y contraseña, la misma que deberá estar debidamente ingresada en la base de datos a efectos de brindar acceso al personal que dará uso al mismo.



La imagen muestra una interfaz de inicio de sesión con el título "INICIO DE SESIÓN". Hay dos campos de entrada: "Correo electrónico" con el valor "admin@admin.com" y "Clave" con caracteres ocultos por puntos. Un ícono de ojo indica que se puede alternar la visibilidad de la contraseña. Debajo de los campos hay un botón "Ingresar".

En esta primera interfaz, una vez ingresado los datos correctos, deberá hacer clic en el botón “ingresar” o simplemente teclear la tecla “Enter” para acceder al sistema.

De no coincidir el usuario y/o la contraseña, aparecerá un mensaje de error en la parte posterior de la pantalla, como se podrá visualizar en la siguiente figura:



La imagen muestra la misma interfaz de inicio de sesión que en la figura anterior, pero con un mensaje de error en la parte inferior de la pantalla que dice "Ocurrió un error" y un botón "Cerrar" a su derecha.

Una vez validada correctamente el usuario y la contraseña, aparecerá la siguiente ventana principal

The screenshot shows the 'Registros de lecturas' (Reading Records) interface. It features a header with a title and two buttons (1 and 2). Below the header are three main action buttons: 'Refrescar' (3), 'Generar Excel' (4), and 'Agregar Registro' (5). A filter section titled 'Filtrar por:' includes a dropdown for 'Suministro' (6) and a 'Rango de fechas' (7) section with two date input fields. Below the filters are 'Buscar' (8) and 'Borrar Filtros' (9) buttons. The main content is a table with five columns: 'N° de suministro', 'Fecha', 'Hora', 'Lectura anterior', and 'Lectura actual'. The table contains four rows of data. At the bottom, there is a pagination control showing 'Filas por página: 10' (11) and '1-4 de 4' (12).

N° de suministro	Fecha	Hora	Lectura anterior	Lectura actual
A34342	29/08/2021	08:56:51 p. m.	3	11
A34342	29/08/2021	08:56:13 p. m.	0	3
A776688	29/08/2021	08:54:26 p. m.	2	2
A776688	29/08/2021	08:54:05 p. m.	2	2

A continuación, se procederá a explicar cada uno de las opciones y botones que contiene esta interfaz principal, a saber:

1. Agregar Usuario

En este botón se podrá agregar tantos usuarios del sistema se requiera, ingresando usuario y contraseña. Aparecerá una ventana como se podrá visualizar a continuación:



2. Cerrar sesión

Permite cerrar la sesión abierta por seguridad, apareciendo en pantalla la primera interfaz de ingreso de sesión, donde podrá volver a ingresar con la misma clave y usuario u otro que tenga acceso al mismo.

3. Refrescar

Botón que permite refrescar los datos ingresados automáticamente a la base de datos de las tomas de lectura remota, las mismas que se visualizarán en la interfaz principal, mostrando un mensaje en la parte posterior de conformidad.

4. Generar Excel

Botón que permite descargar de manera automática la lista general que se presenta en la interfaz principal en un archivo Excel. Dicha información será descargada en función a los filtros que se le haya seleccionado. A continuación, presentamos una imagen de la información descargada en hoja de cálculo.

Suministro	Lectura anterior	Lectura actual	Año	Mes	Día	Hora
A34342	0	0	2021	11	7	02:05:43 PM
A34342	0	0	2021	11	7	02:04:34 PM
A34342	0	0	2021	11	7	02:03:25 PM
A34342	0	0	2021	11	7	02:02:17 PM
A34342	0	0	2021	11	7	02:01:08 PM
A34342	0	0	2021	11	7	01:59:59 PM
A34342	0	0	2021	11	7	01:58:50 PM
A34342	0	0	2021	11	7	01:57:42 PM
A34342	0	0	2021	11	7	01:56:33 PM
A34342	0	0	2021	11	7	01:55:24 PM
A34342	0	0	2021	11	7	01:54:16 PM
A34342	0	0	2021	11	7	01:53:07 PM
A34342	0	0	2021	11	7	01:52:11 PM
A34342	3	11	2021	08	29	09:56:51 PM
A34342	0	3	2021	08	29	09:56:13 PM
A776688	2	2	2021	08	29	09:54:26 PM
A776688	2	2	2021	08	29	09:54:05 PM

5. Agregar registro

En este botón aparecerá una ventana que permitirá el ingreso manual de la lectura del suministro. Esta opción se ha habilitado con la finalidad de

permitir el ingreso de lectura en caso de existir algún problema con las lecturas automatizada por la funcionalidad implementada de telemetría. Dicha información podrá ser solicitada con un mensaje de texto al prototipo instalado en el domicilio o visitando el domicilio personalmente y registrarlo. Aparecerá la siguiente ventana:

El formulario 'Agregar registro' contiene lo siguiente:

- Título: **Agregar registro**
- Radio buttons: Suministro nuevo, Suministro ya creado
- Campo de texto: Ingrese el suministro
- Campo de texto: Lectura anterior (Ingrese la lectura)
- Campo de texto: Lectura actual (Ingrese la lectura)
- Botones: Cancelar (rojo), Guardar (verde)

6. Filtrar por suministro

Permite filtrar la información de las lecturas por código de suministro, que hace referencia al consumo de un domicilio en particular. Si se ingresa un código de suministro no existente, simplemente el filtro no mostrará ningún dato.

7. Filtrar por rango de fechas

Permite filtrar o seleccionar el historial de consumos del o los suministros que se hayan seleccionados en el filtro anterior dentro de un rango de fechas, que corresponden a cierto periodo de facturación.

Para cada fecha seleccionada, aparecerá la siguiente ventana, donde se deberá seleccionar los datos requeridos

La ventana de calendario muestra:

- Año: 2021
- Fecha seleccionada: **lun, 1 nov**
- Menú: < noviembre de 2021 >
- Tabla de días:

D	L	M	X	J	V	S
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30				

Botones: Cancelar, Guardar

Una vez seleccionada la fecha requerida, deberá hacer clic en guardar. Luego de seleccionar ambas fechas, (fecha inicial y fecha final), deberá hacer clic en el botón buscar para que se muestren los datos solicitados.

En caso de que las fechas inicial y final sean incoherentes, no mostrará ninguna información en la interfaz principal.

8. Botón buscar

Es el botón que permite ejecutar los filtros seleccionados previamente.

9. Borrar filtros

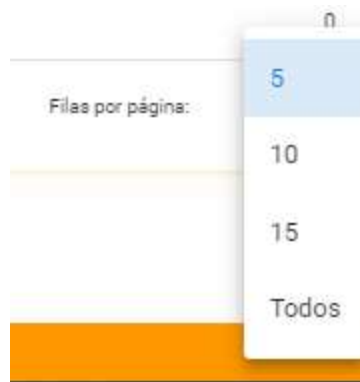
Es el botón que permite volver a ver la información general de los históricos de lectura de los usuarios.

10. Listado de registros ingresados

Es el listado de los históricos de toma de lectura que automáticamente reporta el suministro que tiene implementado el prototipo del Arduino.

11. Configurar mostrar listado de registros

Permite seleccionar la cantidad de registros se desea visualizar en la interfaz principal, pudiendo ser desde 5, 10 15 o todos los registros que se guardan en la base de datos.



12. Navegación de las páginas

Son las flechas de navegación con que cuenta el sistema para ir de página a página, hacia adelante o hacia atrás, en el orden cronológico en que se guardan las tomas de lectura automatizadas y/o manuales que se ingresen en el sistema.

ANEXO N.º 07. CÓDIGO DE PROGRAMA UTILIZADO PARA AL PROTOTIPO DEL ARDUINO

```

testeo
#include <SoftwareSerial.h>
#define sensorDeFlujo 2 //Pin al que se conecta el sensor. DEBE ser 2 porque es unico que acepta interrpciones en el Arduino

SoftwareSerial SIM900(7, 8); // Configura el puerto serial para el SIM GSM
char incoming_char = 0; //Variable que guarda los caracteres que envia el SIM GSM
char caracter;
#define sensorDeFlujo 2 //Pin al que se conecta el sensor. DEBE ser 2 porque es unico que acepta interrpciones en el Arduino.
volatile long pulsos; // Cantidad de pulsos del sensor. Como se usa dentro de una interrupcion debe ser volatile
long litros = 0; // conversión a litros.
long acumulado = 0; //cantidad acumulada para la lectura anterior

unsigned long tiempo1 = 0;
unsigned long tiempo2 = 0;
unsigned long tiempo3 = 0;
unsigned long tiempoSegundos = 0;

extern volatile unsigned long timer0_millis;

String suministro = "A34342"; // NUMERO DE SUMINISTRO
String origin_send = "Automatico"; // TIPO DE ENVIO SMS O AUTOMÁTICO

void setup() {
  delay(5000);
  Serial.begin(19200); //Establecemos la comunicación serial del monitor arduino
  SIM900.begin(19200); //Establecemos la comunicación serial del SIM900
  Serial.println("OK"); // TODO OK

  delay(1000);
  SIM900.print("AT+CMGF=1\r"); // comando que pone la SIM900 en modo texto simple.
  delay(100);
  SIM900.print("AT+CNMI=2,2,0,0,0\r"); //comando que hace que te envíe el texto por serial
  delay(1000);
  //*****
  //configuracion para leer el sensor.
  pinMode(sensorDeFlujo, INPUT);
  attachInterrupt(0, flujo, RISING);
  interrupts();
  //*****
  noInterrupts();
  timer0_millis = 0;
  interrupts();
  tiempo2 = millis();
}

void flujo() // Funcion de interrupcion
{
  pulsos++; // Simplemente sumar uno cada vez que se detecte un pulso
}

void sendHTTP(){
  SIM900.println("AT");
  delay(100);
  SIM900.println("AT+HTTPIPINIT");
  delay(100);
  SIM900.println("AT+SAPBR=3,1,\"APN\", \"entel.pe\"); //AGREGAMOS EL APN DE LA COMPAÑIA MÓVIL
  delay(300);
  SIM900.println("AT+SAPBR=1,1");
  delay(500);
  SIM900.println("AT+HTTPIPINIT");
  delay(100);
  SIM900.println("AT+HTTTPARA=\"CID\",1");
  delay(100);
  //VARIABLE ACTUAL ES EL ANTERIOR (ACUMULADO) + LITROS (LITROS QUE SE HAN CONSUMIDO ACTUALMENTE)
  double actual = acumulado + litros;
  // ASIGNAMOS LA URL PARA EL ENVIO DEL REGISTRO
  SIM900.println("AT+HTTTPARA=\"URL\", \"http://arduinov2.aplicacionesperu.com/api/register/newRegisterArduino?origin="
  +origin_send+"&suministro="+suministro+"&anterior="+acumulado+"&actual="+actual+"\");
}

```



```

//SIM900.println("AT+HTTTPARA?");
delay(1000);
// ASIGNAMOS QUE EL REQUEST ES UN TIPO GET (0)
SIM900.println("AT+HTTTPACTION=0");
delay(1000);
SIM900.println("AT+HTTTPREAD=0,30");

//ENVIANDO SMS

SIM900.print("AT+CMGF=1\r"); // AT command to send SMS message
delay(100);
SIM900.println("AT+CMGS=\"51950607247\"); // recipient's mobile number, in international format
delay(100); // message to send
SIM900.print("Suministro: ");
SIM900.println(suministro);
SIM900.print("Consumo anterior: "); // message to send
SIM900.println(accumulado); // message to send
SIM900.print("Consumo actual: ");
SIM900.println(actual);
delay(100);
SIM900.println((char)26); // End AT command with a ^Z, ASCII code 26 //Comando de finalizacion
delay(100);
SIM900.println();
delay(5000); // Tiempo para que se envíe el mensaje

Serial.print("Lectura anterior: ");
Serial.println(accumulado);
Serial.print("Lectura actual: ");
Serial.println(actual);

accumulado = actual; // AHORA LA LECTURA ANTERIOR (ACUMULADO) PASA A TENER LA LECTURA ACTUAL

//REINICIAMOS LAS VARIABLES

noInterrupts();
timer0_millis = 0;
interrupts();
tiempo1 = 0;
tiempo2 = 0;
pulsos = 0;
litros = 0;
}
void loop() {

origin_send = "Automatico"; // AQUI ASIGNAMOS QUE ES UNA LECTURA AUTOMÁTICA

tiempo2 = millis();

tiempoSegundos = tiempo2 / 1000;

//1296000000000

if (millis() >= 60000)
{ // Este numero representa a la cantidad de milisegundos que tiene UNA QUINCENA
sendHTTP();
}

litros = pulsos / 400;

if(SIM900.available() > 0){ //Si hay caracteres
incoming_char = SIM900.read(); //Leer caracteres
Serial.print(incoming_char);
if (incoming_char == 'X') // LEE LA LETRA X POR SI LE ENVIAN UN SMS CON LA LETRA X
{
origin_send = "SMS";
Serial.println("Enviando respuesta SMS");
sendHTTP();
}
}
if(Serial.available()){
caracter = Serial.read(); // Leer caracteres en puerto serial por hardware
SIM900.print(caracter); // Mostrar los caracteres obtenidos
}
}
}

```

ANEXO N.º 08. PROGRAMA DEL SOFTWARE DE TELEMETRÍA

Proceso de Registro de Lectura

```

1 < plantilla >
2 < div class = " button_add " >
3 < v-btn class = " red darken-2 mr-2 white - text " : disabled = ' refreshLoading ' @ click = " refrescar " > < v-icon > mdi-refresh </ v-icon > Refrescar </ v -btn >
4 < v-btn class = " azul blanco - texto oscurecer-3 mr-2 " : deshabilitado = ' excelLoading ' @ click = " createXLS " >
5 < v-icon > mdi-file-excel </ v-icon > Generar excel </ v-btn
6 >
7 < v-btn class = " verde blanco - texto " : desactivado = " loadingUsers " @ click = " openModal "
8 > < v-icon class = " mr-2 " > mdi-plus-circle </ v-icon > Agregar registro </ v-btn
9 >
10 < v-dialog v-model = " active " max-width = " 900 " persistente >
11 < div class = " modal_default " >
12 < h2 class = " green - text text-center " > Agregar registro </ h2 >
13 < v-divisor />
14 < v-form ref = " form " class = " frmRegistro " >
15 < contenedor-v >
16 < fila v >
17 < v-col md = " 6 " cols = " 12 " >
18 < v-radio-group v-model = " selectUser " >
19 < v-radio label = " Suministro nuevo " value = " 1 " />
20 < v-radio label = " Suministro ya creado " value = " 2 " />
21 </ v-radio-group >
22 </ v-col >
23 < v-col md = " 6 " cols = " 12 " >
24 < template v-if = " selectUser == ' 2 ' " >
25 < v-autocompletar
26 v-model = " suministro "
27 no-data-text = " No encontrado "
28 : items = " suministros "
29 placeholder = " Seleccione un suministro "
30 denso
31 lleno
32 requerido
33 : reglas = " [ obligatorio ( ' suministro ' ) ] "
34 />
35 </ plantilla >
36 < plantilla v-else >
37 < campo-texto-v
38 v-model = " suministro "
39 autocomplete = " nuevo-suministro "
40 denso
41 resumido
42 placeholder = " Ingrese el suministro "
43 requerido
44 : reglas = " [ obligatorio ( ' suministro ' ) ] "
45 />
46 </ plantilla >
47 </ v-col >
48 < v-col md = " 6 " cols = " 12 " >
49 < label for = " " > Lectura anterior </ label >
50 < campo-texto-v
51 tipo = " número "
52 min = " 0 "
53 requerido
54 : reglas = " [ obligatorio ( ' lectura anterior ' ) ] "
55 inputmode = " numérico "
56 denso
57 resumido
58 placeholder = " Ingrese la lectura "
59 v-model = " anterior "
60 autocomplete = " nueva lectura "
61 />
62 </ v-col >
63 < v-col md = " 6 " cols = " 12 " >
64 < label for = " " > Lectura actual </ label >
65 < campo-texto-v
66 tipo = " número "
67 min = " 0 "
68 requerido
69 : reglas = " [ obligatorio ( ' lectura actual ' ) ] "
70 inputmode = " numérico "
71 denso
72 resumido
73 placeholder = " Ingrese la lectura "
74 v-model = " actual "
75 autocomplete = " nueva lectura "
76 />
77 </ v-col >
78 < v-col cols = " 12 " class = " text-center " >
79 < v-btn
80 : disabled = " loadingCreated "

```

```

81         class = " rojo oscuro-3 blanco - texto "
82         @ click = " closeModal "
83     > Cancelar </ v-btn
84     >
85     < v-btn
86         : disabled = " loadingCreated "
87         class = " verde blanco - texto "
88         @ click = " saveRegister "
89     > Guardar </ v-btn
90     >
91     </ v-col >
92 </ v-row >
93 </ v-container >
94 </ Forma-v >
95 </ div >
96 </ v-dialog >
97 < v-snackbar v-model = " snackbar " : timeout = " 2000 " >
98     {{ titulo }}
99
100     < plantilla v-slot : action = " {attrs} " >
101         < v-btn color = " rosa " texto v-bind = " attrs " @ click = " snackbar = false " >
102             cerrar
103         </ v-btn >
104     </ plantilla >
105 </ v-snackbar >
106 </ div >
107 </ plantilla >
108
109 < gui3n >
110 importar { mapState } desde ' vuex '
111 exportar predeterminado {
112     nombre : ' AddRegistro ',
113     datos : () => {
114         activo : falso ,
115         cargando : falso ,
116         suministro : ' ' ,
117         selectUser : ' i ' ,
118         actual : ' ' ,
119         anterior : ' ' ,
120         snackbar : falso ,
121         titulo : ' ' ,
122         excelLoading : falso ,
123         refreshLoading : falso
124     } ,
125     calculado : {
126         ... mapState ({
127             loadingUsers : ( estado ) => estado . loadingUsers ,
128             usuarios : ( estado ) => estado . usuarios ,
129             loadingCreated : ( estado ) => estado . loadingCreateRegistro ,
130             suministroStore : ( estado ) => estado . suministroSearch ,
131             dateInit : ( estado ) => estado . dateInit ,
132             dateFinish : ( estado ) => estado . dateFinish ,
133         } ) ,
134         suministros () {
135             devuelve esto . usuarios . map (( usuario ) => usuario . suministro )
136         } ,
137     } ,
138     métodos : {
139         async openModal () {
140             esto . title = ' Cargando usuarios '
141             esto . snackbar = verdadero
142             espera esto . $ tienda . despacho ( ' getUsers ' )
143             esto . activo = verdadero
144             esto . snackbar = falso
145         } ,
146         closeModal () {
147             esto . activo = falso
148             esto . suministro = ' '
149             esto . actual = ' '
150             esto . anterior = ' '
151             esto . $ refs . forma . resetValidation ()
152         } ,
153         requerido ( nombre , cadena = verdadero ) {
154             if ( cadena ) {
155                 return ( valor ) => !! valor || ' Debes ingresar un (a) ' + nombre + ' . '
156             }
157             return ( valor ) => valor ! = ' ' || ' Debes ingresar un (a) ' + nombre + ' . '
158         } ,
159         async saveRegister () {
160             if ( this . $ refs . form . validate () ) {

```

```

161     datos constantes = {
162       suministro : este . suministro ,
163       actual : parseFloat ( este . actual ),
164       anterior : parseFloat ( este . anterior ),
165     }
166     prueba {
167       espera esto . $ tienda . despacho ( ' sendRegistro ' , datos)
168       esto . snackbar = verdadero
169       esto . activo = falso
170       espera esto . $ tienda . despacho ( ' getRegisters ' )
171       esto . title = ' Registro creado '
172     } captura ( error ) {
173       consola . log ( ' Error ' )
174     }
175   }
176 },
177 async refrescar () {
178   esto . refreshLoading = verdadero
179   prueba {
180     espera esto . $ tienda . despacho ( ' getRegisters ' )
181     esto . snackbar = verdadero
182     esto . title = ' Registros actualizados '
183   } captura ( error ) {
184     consola . log ( error );
185   }
186   esto . refreshLoading = falso
187 },
188 async createXLS () {
189   esto . excelLoading = verdadero
190   prueba {
191     const dataExcel = espera esto . $ axios . $ get ( ` register / createReport? suministro = $ { this . suministroStore } & dateInit = $ { this . dateInit } & dateFin
192     if ( dataExcel . excel ) {
193       ventana . abrir ( dataExcel . excel , ' _top ' )
194     }
195   } captura ( error ) {
196     consola . log ( error );
197   }
198   esto . excelLoading = falso
199 }
200 },
201 }
202 </ script >
203
204 < style lang = " scss " >
205 botón {
206   & span {
207     text-transform : capitalizar ! importante ;
208   }
209 }
210 .button_add {
211   margen : 20 px 0 px ;
212   pantalla : flex ;
213   justificar-contenido : flex-end ;
214   @media ( ancho máximo : 600 px ) {
215     flex-direction : columna ;
216     & button {
217       ancho : 100 % ;
218       margen : 4 px 0 px ;
219     }
220   }
221 }
222
223 .frmRegistro_label {
224   font-weight : negrita ;
225   color : azul oscuro ;
226 }
227 </ estilo >

```

Proceso de Filtros

```

1 < plantilla >
2 < v-form class = " box_filtros box_tb " ref = " form_filtros " >
3 < h3 > < icono-v > filtro-mdi </ icono-v > Filtrar por: </ h3 >
4 < contenedor-v >
5 < v-row class = " list_filtros " >
6 < v-col offset-md = " 2 " cols = " 12 " md = " 4 " class = " by_suministro " >
7 < label for = " " class = " title_filtro " > Suministro </ label >
8 < campo-texto-v
9 denso
10 resumido
11 placeholder = " N ° de suministro "
12 inputmode = " numérico "
13 v-model = " suministro "
14 clase = " mt-2 "
15 />
16 </ v-col >
17 < v-col cols = " 12 " md = " 4 " class = " by_fechas " >
18 < etiqueta para = " " class = " title_filtro "
19 > Rango de fechas
20 < intervalo
21 @ click = " resetDates "
22 class = " clearFiltro rojo - texto texto - oscurecer-4 "
23 > X </ lapso >
24 >
25 </ etiqueta >
26 < v-diálogo
27 ref = " diálogo "
28 v-modelo = " modal "
29 : valor de retorno . sync = " dateInit "
30 persistente
31 ancho = " 290px "
32 >
33 < template v-slot : activator = " {on, attrs} " >
34 < campo-texto-v
35 v-model = " dateInit "
36 label = " Ingrese la fecha inicial "
37 prepend-icon = " calendario-mdi "
38 solo lectura
39 v-bind = " atributos "
40 v-on = " on "
41 denso
42 resumido
43 clase = " mt-2 "
44 > </ v-campo-de-texto >
45 </ plantilla >
46 < v-date-picker v-model = " dateInit " desplazable >
47 < v-spacer > </ v-spacer >
48 < v-btn text color = " primary " @ click = " modal = false " >
49 Cancelar
50 </ v-btn >

```

```

51     < v-btn text color = " primary " @ click = " $ refs . dialog . save (dateInit) " >
52         Guardar
53     </ v-btn >
54 </ v-selector-de-fecha >
55 </ v-dialog >
56
57 < v-diálogo
58     ref = " diálogo2 "
59     v-model = " modal2 "
60     : valor de retorno . sync = " dateFinish "
61     persistente
62     ancho = " 290px "
63 >
64     < template v-slot : activator = " {on, attrs} " >
65         < campo-texto-v
66             v-model = " dateFinish "
67             label = " Ingrese la fecha final "
68             prepend-icon = " calendario-mdi "
69             solo lectura
70             v-bind = " atributos "
71             v-on = " on "
72             denso
73             resumido
74             clase = " mt-2 "
75             : disabled = " dateInit === ' ' "
76         > </ v-campo-de-texto >
77     </ plantilla >
78     < v-date-picker v-model = " dateFinish " scrollable >
79         < v-spacer > </ v-spacer >
80         < v-btn text color = " primary " @ click = " modal2 = false " >
81             Cancelar
82         </ v-btn >
83         < v-btn
84             texto
85             color = " primario "
86             @ clic = " $ refs . Dialog2 . Guardar (dateFinish) "
87         >
88             Guardar
89         </ v-btn >
90     </ v-selector-de-fecha >
91 </ v-dialog >
92 </ v-col >
93 < v-col cols = " 12 " offset-md = " 2 " md = " 8 " class = " botones " >
94     < v-btn : disabled = " ! isActive " @ click = " getData " class = " blue darken-3 white - text "
95         > < fuerte > Buscar </ fuerte > </ v-btn
96     >
97     < v-btn class = " red darken-3 white - text " @ click = " borrarFiltros "
98         > < fuerte > Borrar filtros </ fuerte > </ v-btn
99     >
100 </ v-col >

```



```

101     </ v-row >
102   </ v-container >
103 </ forma-v >
104 </ plantilla >
105
106 < gui3n >
107 exportar predeterminado {
108   nombre : ' Filtros ' ,
109   datos : () => ({
110     suministro : ' ' ,
111     dateInit : ' ' ,
112     modal : falso ,
113     modal2 : falso ,
114     dateFinish : ' ' ,
115   }),
116   calculado : {
117     isActive () {
118       retorno (
119         esto . suministro !== ' ' || esto . dateInit !== ' ' || esto . dateFinish !== ' '
120       )
121     },
122   },
123   m3todos : {
124     requerido ( nombre , cadena = verdadero ) {
125       if (cadena) {
126         return ( valor ) => !! valor || ' Debes ingresar un (a) ' + nombre + ' . '
127       }
128       retorno ( valor ) => valor !== ' ' || ' Debes ingresar un (a) ' + nombre + ' . '
129     },
130     async borrarFiltros () {
131       esto . suministro = ' ' ;
132       esto . dateInit = ' ' ;
133       esto . dateFinish = ' ' ;
134       espera esto . getData ()
135     },
136     async getData () {
137       esto . $ tienda . despacho ( ' setSuministro ' , este . suministro )
138       esto . $ tienda . despacho ( ' setFechaInit ' , this . dateInit )
139       esto . $ tienda . despacho ( ' setFechaFinish ' , this . dateFinish )
140       prueba {
141         espera esto . $ tienda . despacho ( ' getRegisters ' )
142       } captura (error) {
143         consola . log (error)
144       }
145     },
146     resetDates () {
147       esto . dateInit = ' '
148       esto . dateFinish = ' '
149     },
150   },
151 }
152 </ script >
153
154 < style lang = " scss " >
155 .box_filtros {
156   & .title_filtro {
157     font-weight : negrita ;
158     color : azul oscuro ;
159   }
160   & .v-text-field_details {

```

```
161     pantalla : ninguna ;
162   }
163   & .clearFiltro {
164     cursor : puntero ;
165     font-weight : negrita ;
166   }
167   & .buttons {
168     pantalla : flex ;
169     justificar-contenido : espacio-uniformemente ;
170     & button {
171       ancho : 30 % ;
172       @media ( ancho máximo : 600 px ) {
173         ancho : 40 % ;
174       }
175       @media ( ancho máximo : 420 px ) {
176         ancho : 100 % ;
177         margen : 4 px 0 px ;
178       }
179     }
180
181     @media ( ancho máximo : 420 px ) {
182       flex-direction : columna ;
183     }
184   }
185 }
186 </ estilo >
```


Proceso de Listas

```

1 < plantilla >
2 < div class = " box_tb " >
3 < tabla-de-datos-v
4   : cargando = " cargador "
5   loading-text = " Cargando registros ... "
6   : encabezados = " encabezados "
7   : items = " datos "
8 >
9 <! - eslint-disable ->
10 < plantilla de ranura en v : elemento . fecha = " {item} " >
11   {{ getFecha ( item . fecha )}}
12 </ plantilla >
13 < plantilla de ranura en v : elemento . hora = " {item} " >
14   {{ getHora ( item . fecha )}}
15 </ plantilla >
16
17 </ v-tabla-de-datos >
18 </ div >
19 </ plantilla >
20
21 < gui3n >
22 importar { mapState } desde ' vuex '
23 exportar predeterminado {
24   nombre : ' ListaSeleccionada ',
25   calculado : {
26     ... mapState ({
27       datos : ( estado ) => estado . dataList ,
28       cargador : ( estado ) => estado . cargador ,
29       activeType : ( estado ) => estado . activeType ,
30     }),
31     encabezados () {
32       volver [
33         {
34           texto : ' N 3 de suministro ' ,
35           alinear : ' inicio ' ,
36           valor : ' suministro ' ,
37           ordenable : falso ,
38         },
39         {texto : ' Fecha ' , alinear : ' inicio ' , valor : ' fecha ' , ordenable : falso },
40         {texto : ' Hora ' , alinear : ' inicio ' , valor : ' hora ' , ordenable : falso },
41         {
42           texto : ' Lectura anterior ' ,
43           alinear : ' inicio ' ,
44           valor : ' lectura_anterior ' ,
45           ordenable : falso ,
46         },
47         {
48           texto : ' Lectura actual ' ,
49           alinear : ' inicio ' ,
50           valor : ' lectura_actual ' ,

```

```

51     ordenable : falso ,
52   },
53 ]
54 },
55 },
56 métodos : {
57   getHora ( val ) {
58     if (val) {
59       prueba {
60         return new Intl.DateTimeFormat ( undefined , {
61           hora : ' 2 dígitos ' ,
62           minuto : ' 2 dígitos ' ,
63           segundo : ' 2 dígitos ' ,
64           hour12 : cierto ,
65         }). formato ( nueva fecha (val))
66       } captura (error) {
67         volver ' - '
68       }
69     }
70     volver ' - '
71   },
72   getFecha ( val = null ) {
73     if (val) {
74       prueba {
75         return new Intl.DateTimeFormat ( undefined , {
76           año : ' numérico ' ,
77           mes : ' 2 dígitos ' ,
78           día : ' numérico ' ,
79           hour12 : cierto ,
80         }). formato ( nueva fecha (val))
81       } captura (error) {
82         volver ' - '
83       }
84     }
85     volver ' - '
86   },
87 },
88 }
89 </ script >
90
91 < estilo >
92 .box_tb {
93   margen : 20 px 0 px ;
94   color de fondo : blanco ;
95   relleno : 10 px ;
96   radio del borde : 0.35 rem ;
97   box-shadow : rgb ( 255 152 0 / 5 % ) 0 px 6 px 24 px 0 px ,
98     rgb ( 255 152 0 / 8 % ) 0 px 0 px 0 px 1 px ;
99   borde : rgba sólido de 1 px ( 255 , 152 , 0 , 0.2 );
100 }
101 </ estilo >

```

Proceso de Diseño

```

1 < plantilla >
2 < div v-if = " ! carga " >
3 < v-app oscura >
4 < v-app-bar fijo color de la aplicación = " naranja " >
5 < v-container style = " posición: relativa " >
6 < h1 style = " color: # 37392e " class = " blanco - texto title_dash " >
7 Registros de lecturas
8 </ h1 >
9 < div class = " btn_logout " >
10 < v-btn
11 class = " verde oscuro-3 blanco - texto mr-2 "
12 @ click = " modalUserCreated "
13 > < icono-v > mdi-más-círculo </ icono-v >
14 < span class = " txt_btn " > Agregar usuario </ span > </ v-btn
15 >
16 < v-btn
17 class = " blanco - texto azul oscuro-3 "
18 : disabled = " cargaLogout "
19 @ click = " cerrar sesión "
20 >
21 < v-icon > mdi-logout </ v-icon >
22 < span class = " txt_btn " > Cerrar sesión </ span > </ v-btn
23 >
24 </ div >
25 < v-dialog v-model = " active " max-width = " 500 " persistente >
26 < div class = " modal_default " >
27 < h2 class = " green - text text-center " > Agregar usuario </ h2 >
28 < v-divider class = " mt-2 mb-4 " />
29 < v-form ref = " formUser " class = " frmRegistrouser " >
30 < campo-texto-v
31 denso
32 resumido
33 label = " Correo electrónico "
34 type = " correo electrónico "
35 : reglas = " [ obligatorio ( ' correo ' ), validateCorreo ] "
36 @ keyup = " KE "
37 autocomplete = " nombre de usuario "
38 v-model = " correo electrónico "
39 />
40 < campo-texto-v
41 denso
42 resumido
43 label = " Clave "
44 : reglas = " [ obligatorio ( ' clave ' ) ] "
45 : append-icon = " show1 ? ' mdi-eye ' : ' mdi-eye-off ' "
46 : type = " show1 ? ' text ' : ' password ' "
47 @ click : append = " show1 = ! show1 "
48 @ keyup = " KE "
49 autocomplete = " contraseña actual "
50 v-model = " contraseña "
51 />
52 </ forma-v >
53 < div class = " text-center " >
54 < v-btn
55 @ click = " activo = falso "
56 class = " azul oscuro-5 blanco - texto "
57 : disabled = " registerLoader "
58 > Cerrar </ v-btn
59 >
60 < v-btn
61 @ click = " saveUser "
62 class = " verde blanco - texto "
63 : disabled = " registerLoader "
64 > Guardar </ v-btn
65 >
66 </ div >
67 </ div >
68 </ v-dialog >
69 </ v-container >
70 </ v-app-bar >
71 < v-snackbar v-model = " snackbar " : timeout = " 2000 " >
72 {{ título }}
73
74 < plantilla v-slot : action = " {attrs} " >
75 < v-btn color = " rosa " texto v-bind = " attrs " @ click = " snackbar = false " >
76 Cerrar
77 </ v-btn >
78 </ plantilla >
79 </ v-snackbar >
80 < v-principal >

```

```

81     < contenedor-v >
82     < Nuxt />
83   </ v-container >
84 </ v-main >
85 < v-footer : absolute = " true " app color = " orange " >
86   < span style = " color: blanco "
87     > Arduino & copy; {{ nueva fecha (). getFullYear ()}} </ intervalo
88   >
89 </ v-footer >
90 </ v-app >
91 </ div >
92 < div v-else class = " todo " >
93   < div class = " clock-loader " > </ div >
94   < h3 style = " margin-top: 10px " > Cargando ... </ h3 >
95 </ div >
96 </ plantilla >
97
98 < guión >
99 exportar predeterminado {
100   datos () {
101     volver {
102       carga : cierto ,
103       cargalogout : falso ,
104       activo : falso ,
105       correo electrónico : ' ' ,
106       show1 : cierto ,
107       contraseña : ' ' ,
108       registerloader : falso ,
109       snackbar : falso ,
110       titulo : ' ' ,
111     }
112   },
113   montado () {
114     setTimeout () => {
115       esto . carga = falso
116     }, 1000 )
117   },
118   métodos : {
119     async logout () {
120       esto . cargalogout = verdadero
121       espera esto . $ auth . cerrar sesión ()
122     },
123     modalUserCreated () {
124       esto . activo = verdadero
125     },
126
127     async saveUser () {
128       esto . registerloader = true
129       prueba {
130         si ( este . $ refs . formUser . validar () ) {
131           datos constantes = {
132             correo electrónico : este . enviar por correo electrónico ,
133             contraseña : esto . contraseña ,
134           }
135           espera esto . $ axios . $ publicación ( ' usuarios / registro ' , datos)
136           esto . contraseña = ' '
137           esto . correo electrónico = ' '
138           esto . $ refs . formUser . resetvalidation ()
139           esto . snackbar = verdadero
140           esto . title = ' Usuario registrado '
141           esto . activo = falso
142         }
143       } captura (error) {
144         const respuesta = error . respuesta . datos
145         esto . snackbar = verdadero
146         esto . title = respuesta ? . mensaje || ' ocurrió un error '
147       }
148       esto . registerloader = false
149     },
150
151     KE ( e ) {
152       if ( e . keyCode === 13 ) {
153         esto . saveUser ()
154       }
155     },
156     validateCorreo ( v ) {
157       /* eslint-disable */
158       vamos regex =
159         / ^ ( ( [ a-zA-Z0-9 _ \ - \ . ] + ) @ ( [ a-zA-Z0-9 _ \ - \ . ] + ) \. ( [ a-zA-Z ] { 2 , 5 } ) [ 1,25] ) + ( [ ; : ] ( [ A -ZA-Z0-9 _ \ - \ . ] + ) @ { [ A -ZA-Z0-9 _ \ - \ . ]
160         // devuelve regex.test (v) || "correo inválido.";
161         return regex . prueba (v) || ' Correo inválido. '
162       },
163     requerido ( nombre , cadena = verdadero ) {
164       if (cadena) {
165         return ( valor ) => !! valor || ' Debes ingresar un (a) ' + nombre + ' . '
166       }
167       retorno ( valor ) => valor != ' ' || ' Debes ingresar un (a) ' + nombre + ' . '
168     },
169   },
170 }

```

```

171 < / script >
172 < style lang = " scss " >
173 - title_dash {
174   texto - alinear : centro;
175   @media ( max - ancho : 700px ) {
176     texto - alinear : izquierda ! importante;
177   }
178   @media ( max - ancho : 450px ) {
179     fuente - tamaño : 1.5em ;
180   }
181 }
182 .fade - enter - activo,
183 .desvanecerse - salir - activo {
184   transición : opacidad 0.55 facilidad;
185 }
186 .desvanecerse - entrar,
187 .desvanecerse - salir - activo {
188   opacidad : 0 ;
189 }
190
191 .todo {
192   pantalla : flex;
193   justificar - contenido : centro;
194   alinear - elementos : centro;
195   min - altura : 100vh ;
196   margen : 0 ;
197   fondo : blanco;
198   flex - dirección : columna;
199 }
200
201 .btn_logout {
202   posición : absoluta;
203   derecha : 0 ;
204   arriba : 50 % ;
205   transformar : translateY ( - 50 % );
206   @media ( max - ancho : 700px ) {
207     & .txt_btn {
208       pantalla : ninguna;
209     }
210   }
211 }
212
213 .clock - loader {
214   - reloj - color : naranja;
215   - reloj - ancho : 4rem ;
216   - reloj - radio : calc ( var ( - reloj - ancho ) / 2 );
217   - reloj - minuto - longitud : calc ( var ( - reloj - ancho ) * 0.4 );
218   - reloj - hora - longitud : calc ( var ( - reloj - ancho ) * 0.2 );
219   - reloj - espesor : 0.2rem ;
220
221   posición : relativa;
222   pantalla : flex;
223   justificar - contenido : centro;
224   alinear - elementos : centro;
225   ancho : var ( - reloj - ancho );
226   altura : var ( - reloj - ancho );
227   borde : 3px sólido var ( - reloj - color );
228   borde - radio : 50 % ;
229   margen : 0px automático;
230
231   & :: antes,
232   & :: after {
233     posición : absoluta;
234     contenido : ' ' ;
235     arriba : calc ( var ( - reloj - radio ) * 0.25 );
236     ancho : var ( - reloj - espesor );
237     fondo : var ( - reloj - color );
238     borde - radio : 10px ;
239     transform - origen : centro calc ( 100 % - calc ( var ( - reloj - espesor ) / 2 ));
240     animación : giro infinito lineal;
241   }
242
243   & :: before {
244     altura : var ( - reloj - minuto - longitud );
245     animación - duración : 2s ;
246   }
247
248   & :: after {
249     arriba : calc ( var ( - reloj - radio ) * 0.25 + var ( - reloj - hora - duración ));
250     altura : var ( - reloj - hora - longitud );
251     animación - duración : 15s ;
252   }
253 }
254
255 @keyframes spin {
256   para {
257     transformar : rotar ( 1 vuelta );
258   }
259 }
260 .modal_default {
261   fondo : blanco;
262   relleno : 10px ;
263   borde - radio : 0.25rem ;
264   posición : relativa;
265   desbordamiento : oculto;
266 }
267 < / estilo >

```

Proceso de Evaluación de error

```

1 < plantilla >
2 < v-app oscura >
3 < h1 v-if = " error . statusCode === 404 " >
4   {{ página no encontrada }}
5 < / h1 >
6 < h1 v-else >
7   {{otherError}}
8 < / h1 >
9 < NuxtLink to = " / " >
10   Página de inicio
11 < / NuxtLink >
12 < / v-app >
13 < / plantilla >
14
15 < guión >
16 exportar predeterminado {
17   diseño : ' vacío ' ,
18   apoyos : {
19     error : {
20       tipo : Objeto ,
21       predeterminado : nulo
22     }
23   },
24   datos () {
25     volver {
26       pageNotFound : ' 404 no encontrado ' ,
27       otherError : ' Se produjo un error '
28     }
29   },
30   cabeza () {
31     título constante =
32     esto . error . statusCode === 404 ? esto . pageNotFound : esto . otherError
33     volver {
34       título
35     }
36   }
37 }
38 < / script >
39
40 < estilo con alcance >
41 h1 {
42   tamaño de fuente : 20 px ;
43 }
44 < / estilo >

```

Proceso de Logueo (Login)

```

29 líneas (27 sloc) 436 bytes
Crudo Culpar
1 < plantilla >
2 < div v-if = " ! carga " >
3 < v-app oscura >
4 < v-principal >
5 < Nuxt / >
6 < / v-main >
7
8 < / v-app >
9 < / div >
10 < div v-else class = " todo " >
11 < div class = " clock-loader " > < / div >
12 < h3 style = " margin-top: 10px " > Cargando ... < / h3 >
13 < / div >
14 < / plantilla >
15
16 < guión >
17 exportar predeterminado {
18   datos () {
19     volver {
20       carga : cierto ,
21     }
22   },
23   montado () {
24     setTimeout (() => {
25       esto . carga = falso
26     } , 1000 );
27   }
28 }
29 < / script >

```


Proceso de Opciones

```
33 líneas (30 sloc) | 524 bytes

1 < plantilla >
2   < div >
3     < AddRegistro />
4     < Filtro />
5     < Lista />
6   </ div >
7 </ plantilla >
8
9 < guión >
10 importar Lista desde '@ / components / Lista.vue ' ;
11 importar AddRegistro desde '@ / components / addRegistro.vue ' ;
12 importar Filtro desde '@ / components / Filtro.vue ' ;
13 exportar predeterminado {
14   nombre : ' IndexPage ' ,
15   componentes : {
16     Lista,
17     AddRegistro,
18     Filtro
19   },
20   auth : cierto ,
21   asincrónico montado () {
22     prueba {
23       espera esto . $ tienda . despacho ( ' getRegisters ' )
24     } captura (error) {
25       consola . log (error);
26     }
27   }
28 }
29 </ script >
30
31 < estilo >
32
33 </ estilo >
```

Proceso de inicio de sesión

```

1 < plantilla >
2 < div class = " login_container " >
3 < div class = " box_login " >
4 < h2 class = " text-center " > INICIO DE SESIÓN </ h2 >
5 < v-form class = " mt-4 frm_login " ref = " form_login " >
6 < campo-texto-v
7 denso
8 resumido
9 label = " Correo electrónico "
10 type = " correo electrónico "
11 : reglas = " [ obligatorio ( ' correo ' ), validateCorreo ] "
12 @ keyup = " KE "
13 autocomplete = " nombre de usuario "
14 v-model = " correo electrónico "
15 />
16 < campo-texto-v
17 denso
18 resumido
19 label = " Clave "
20 : reglas = " [ obligatorio ( ' clave ' ) ] "
21 : append-icon = " show1 ? ' mdi-eye ' : ' mdi-eye-off ' "
22 : type = " show1 ? ' text ' : ' password ' "
23 @ click : append = " show1 = ! show1 "
24 @ keyup = " KE "
25 autocomplete = " contraseña actual "
26 v-model = " contraseña "
27 >
28 </ v-campo-de-texto >
29 < div class = " text-center button_login " >
30 < v-btn class = " white - text " : disabled = ' cargaLogin ' @ click = " login " > Ingresar </ v-btn >
31 </ div >
32 </ forma-v >
33 </ div >
34
35 < v-snackbar v-model = " snackbar " : timeout = " 2000 " >
36 {{ título }}
37
38 < plantilla v-slot : action = " {attrs} " >
39 < v-btn color = " rosa " texto v-bind = " attrs " @ click = " snackbar = false " >
40 Cerrar
41 </ v-btn >
42 </ plantilla >
43 </ v-snackbar >
44 </ div >
45 </ plantilla >
46
47 < guión >
48 exportar predeterminado {
49 auth : ' invitado ' ,
50 nombre : ' LoginPage ' ,
51 diseño ( contexto ) {
52 devolver ' iniciar sesión '
53 } ,
54 datos : () => { {
55 show1 : falso ,
56 correo electrónico : ' ' ,
57 contraseña : ' ' ,
58 snackbar : falso ,
59 título : ' ' ,
60 cargaLogin : falso
61 } } ,
62 métodos : {
63 KE ( e ) {
64 if ( e . keyCode === 13 ) {
65 esto . iniciar sesión ()
66 }
67 } ,
68 validateCorreo ( v ) {
69 /* eslint-disable */
70 vamos regex =
71 / ^ ( ( [ a-zA-Z0-9 _ \ - \ . ] + ) @ ( [ a-zA-Z0-9 _ \ - \ . ] + ) \ . ( [ a-zA-Z ] { 2 , 9 } ) { 1 , 2 5 } ) + ( [ ; : ] ( ( [ A -ZA-Z0-9 _ \ - \ . ] + ) @ { [ A -ZA-Z0-9 _ \ - \ . ]
72 // devuelve regex.test ( v ) || " correo inválido . " ;
73 return regex . prueba ( v ) || ' Correo inválido . '
74 } ,
75 requerido ( nombre , cadena = verdadero ) {
76 if ( cadena ) {
77 return ( valor ) => !! valor || ' Debes ingresar un ( a ) ' + nombre + ' . '
78 }
79 return ( valor ) => valor ! = ' ' || ' Debes ingresar un ( a ) ' + nombre + ' . '
80 } ,
81 inicio de sesión asíncrono () {
82 esto . cargaLogin = verdadero
83 si ( este . $ refs . form_login . validar () ) {
84 prueba {
85 // iniciar sesión
86 const loginAuth = espera esto . $ auth . loginWith ( ' local ' , { datos : {
87 correo electrónico : este . enviar por correo electrónico ,
88 contraseña : este . contraseña
89 } } )
90 esto . snackbar = verdadero

```



```

91     prueba {
92       if ( ! loginAuth . data . token ) {
93         esto . title = ' Credenciales incorrectas '
94       } más {
95         esto . title = ' Bienvenido '
96       }
97     } captura ( e ) {
98       esto . title = ' Ocurrió un error '
99     }
100   } captura ( e ) {
101     esto . snackbar = verdadero
102     esto . title = ' Ocurrió un error '
103   }
104 }
105 esto . cargarlogin = falso
106 },
107 },
108 montado () {
109   consola . log ( esto . $ auth );
110 }
111 }
112 </ script >
113
114 < style lang = " scss " >
115 .login_container {
116   ancho : 100 % ;
117   altura : 100 % ;
118   fondo : degradado lineal (
119     90 grados ,
120     RGB ( 164 245 206 ) 0 % ,
121     RGB ( 158 224 238 ) 100 %
122 );
123   pantalla : flex ;
124   justificar-contenido : centro ;
125   alinear-elementos : centro ;
126   & .box_login {
127     color de fondo : blanco ;
128     relleno : 10 px ;
129     radio del borde : 10 px ;
130     ancho mínimo : 40 % ;
131     margen : automático ;
132     caja de sombra : rgb ( 147 207 218 ) 0 px 5 px 15 px ;
133     & h2 {
134       color : # 3d6369 ;
135     }
136     & .frm_login {
137       ancho : 80 % ;
138       margen : automático ;
139     }
140     & .button_login {
141       & button {
142         caja-sombra : ; ninguna ! importante ;
143         color de fondo : # 4c7c86 ;
144         relleno : 20 px 30 px ;
145         & span {
146           text-transform : capitalizar ;
147           font-weight : negrita ;
148         }
149       }
150     }
151   }
152 }
153 </ estilo >

```

Proceso de Tienda

```

1  importar { getData } desde '@ / utils' ;
2
3  exportar estado constante = () => ( {
4    activeType : '' ,
5    cargador : falso ,
6    dataList : [ ] ,
7    usuarios : [ ] ,
8    loadingUsers : falso ,
9    loadingCreateRegistro : falso ,
10   suministroSearch : '' ,
11   dateInit : '' ,
12   dateFinish : ''
13 } )
14
15  exportar mutaciones constantes = {
16    SET_TYPE ( estado , datos ) {
17      estado . activeType = datos
18    } ,
19    SET_LOADER ( estado , datos ) {
20      estado . cargador = datos
21    } ,
22    SET_DATA ( estado , datos ) {
23      estado . dataList = datos
24    } ,
25    SET_LOADER_USERS ( estado , datos ) {
26      estado . loadingUsers = datos
27    } ,
28    SET_USERS ( estado , datos ) {
29      estado . usuarios = datos
30    } ,

```

```

31 SET_LOADER_CREATED ( estado , datos ) {
32   estado . loadingCreateRegistro = datos
33 } ,
34 SET_SUMINISTRO_SEARCH ( estado , datos ) {
35   estado . suministroSearch = datos
36 } ,
37 SET_DATE_INIT_SEARCH ( estado , datos ) {
38   estado . dateInit = datos
39 } ,
40 SET_DATE_FINISH_SEARCH ( estado , datos ) {
41   estado . dateFinish = datos
42 } ,
43 }
44
45
46 exportar acciones constantes = {
47   setSuministro ( { compromiso } , datos ) {
48     cometer ( 'SET_SUMINISTRO_SEARCH' , datos )
49   } ,
50   setFechaInit ( { confirmar } , datos ) {
51     cometer ( 'SET_DATE_INIT_SEARCH' , datos )
52   } ,
53   setFechaFinish ( { confirmar } , datos ) {
54     cometer ( 'SET_DATE_FINISH_SEARCH' , datos )
55   } ,
56   async getRegistros ( { compromiso , estado } ) {
57     cometer ( 'SET_LOADER' , verdadero )
58     const de respuesta = esperan getData ( este . $ axios , `registrarse? Suministro = $ { Estado . suministroSearch } y initDate = $ { Estado . dateInit } y finishDate =
59                                                                                                     { Estado . dateFinish } ' , 'GET' )
60     const dataResponse = respuesta . datos
61     if ( dataResponse . registros ) {
62       commit ( 'SET_DATA' , dataResponse . registros )
63     }
64     cometer ( 'SET_LOADER' , falso )
65   } ,
66   async getUsers ( { commit } ) {
67     cometer ( 'SET_LOADER_USERS' , verdadero )
68     respuesta constante = aguardar getData ( this . $ axios , 'usuarios' , 'GET' )
69     const dataResponse = respuesta . datos
70     if ( dataResponse . usuarios ) {
71       commit ( 'SET_USERS' , dataResponse . usuarios )
72     }
73     cometer ( 'SET_LOADER_USERS' , falso )
74   } ,
75   async sendRegistro ( { commit } , data ) {
76     cometer ( 'SET_LOADER_CREATED' , verdadero )
77     Aguarde getData ( este . $ axios , 'registro / newRegister' , 'post' , los datos )
78     cometer ( 'SET_LOADER_CREATED' , falso )
79   }
80 }

```

Proceso Desplazamiento

```
1 // importar {es} de 'vuetify / src / locale'
2
3 exportar predeterminado {
4   insignia : 'Placa' ,
5   cerrar : 'Cerrar' ,
6   dataIterator : {
7     noResultsText : 'Ningún elemento coincide con la búsqueda' ,
8     loadingText : 'Cargando ...' ,
9   } ,
10  dataTable : {
11    itemsPerPageText : 'Filas por página:' ,
12    ariaLabel : {
13      sortDescending : 'Orden descendente.' ,
14      sortAscending : 'Orden ascendente.' ,
15      sortNone : 'Sin ordenar.' ,
16      activateNone : 'Pulse para quitar Orden.' ,
17      activateDescending : 'Pulse para Ordenar descendente.' ,
18      activateAscending : 'Pulse para Ordenar ascendente.' ,
19    } ,
20    sortBy : 'Ordenado por' ,
21  } ,
22  dataFooter : {
23    itemsPerPageText : 'Elementos por página:' ,
24    itemsPerPageAll : 'Todos' ,
25    nextPage : 'Página siguiente' ,
26    prevPage : 'Página anterior' ,
27    firstPage : 'Primer página' ,
28    lastPage : 'Última página' ,
29    pageText : '{0} - {1} de {2}' ,
30  } ,
31  datePicker : {
32    itemsSelected : '{0} seleccionados' ,
33    nextMonthAriaLabel : 'Próximo mes' ,
34    nextYearAriaLabel : 'Próximo año' ,
35    prevMonthAriaLabel : 'Mes anterior' ,
36    prevYearAriaLabel : 'Año anterior' ,
37  } ,
38  noDataText : 'No hay datos disponibles' ,
39  carrusel : {
40    prev : 'Visual anterior' ,
```

```

41     siguiente : 'Visual siguiente' ,
42     ariaLabel : {
43         delimitador : 'Diapositiva de carrusel {0} de {1}' ,
44     } ,
45 },
46 calendario : {
47     moreEvents : '{0} más' ,
48 },
49 fileInput : {
50     contador : '{0} archivos' ,
51     counterSize : '{0} archivos ({1} en total)' ,
52 },
53 timePicker : {
54     am : 'AM' ,
55     pm : 'PM' ,
56 },
57 paginación : {
58     ariaLabel : {
59         envoltorio : 'Navegación de paginación' ,
60         siguiente : 'Página siguiente' ,
61         anterior : 'Página anterior' ,
62         página : "Ir a la página {0}" ,
63         currentPage : 'Página actual, página {0}' ,
64     } ,
65 },
66 calificación : {
67     ariaLabel : {
68         ícono : 'Calificación {0} de {1}' ,
69     } ,
70 },
71 }

```

Proceso utilidad

7 líneas (7 sloc) | 131 bytes

```

1  exportar const getData = función asíncrona ( axios , url , método , datos = indefinido ) {
2      volver aguardar axios ( {
3          url ,
4          método ,
5          datos
6      } )
7  }

```

ANEXO N.º 09. GUIA DE ENTREVISTA

Nombre:

Institución labora:

Cargo:

Correo electrónico:

1. ¿Quiénes son los altos consumidores?
2. ¿Por qué hay inconvenientes en la toma de lectura de los altos consumidores?
3. ¿Cómo afecta a la empresa estos problemas?
4. ¿Cada cuánto tiempo se toma la lectura de los medidores?
5. ¿Qué datos miden en la toma de lectura de medidores?
6. ¿Cuánto tiempo tardan en realizar la lectura de medidores?
7. ¿Cuántas personas realizan el trabajo de la toma de lectura de medidores?
8. ¿Estarías dispuestos a aceptar alguna solución para este problema?
9. ¿Podrían obtener financiación con tal de obtener una solución?