



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE
SISTEMAS

**“Sistema de Control de Consumo de Agua Doméstico enfocado
al Internet de las Cosas - 2021”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO DE SISTEMAS

AUTOR(ES):

BAMONDE CHECA FRANCISCO ALEXANDER (ORCID: [0000-0002-3635-
202X](https://orcid.org/0000-0002-3635-202X))

PULACHE GOMEZ JESUS ELIZABETH (ORCID: [0000-0002-3440-3751](https://orcid.org/0000-0002-3440-3751))

ASESOR(A):

MG. MORE VALENCIA RUBEN ALEXANDER (ORCID: [0000-0002-7496-3702](https://orcid.org/0000-0002-7496-3702))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

INFRAESTRUCTURA DE SERVICIO DE REDES Y COMUNICACIONES

PIURA-PERÚ

(2021)

Dedicatoria

El presente estudio está dedicado a mis padres Miryam y Francisco, hermanos Jorge y Franco, a mi pareja Fátima que apoyaron mi camino académico, a mi abuela María Magdalena que está en el cielo que siempre me cuidó y tuvo lugar de madre en su momento, y a mis tíos padrinos Jorge y Diana que me brindaron una gran base de consejos y sabiduría.

Francisco Alexander Bamonde Checa

Este trabajo está dedicado a mis padres, a mi hermano a mi mascota y a las personas que me apoyaron siempre durante estos 5 años.

Jesus Elizabeth Pulache Gomez

Agradecimiento

Agradezco a en primer lugar a Dios por su bendición y guía en mi caminar, a mi familia por brindarme el apoyo y recursos necesarios, a mi asesor Ing. Rubén More Valencia por apoyarnos en el desarrollo e inculcarnos a obtener nuevos conocimientos, a mi compañera Elizabeth Pulache Gomez y a Jorge Fabian Chuquitaype Zuñiga supervisor de mi trabajo que me enseñó nuevos conocimientos.

Francisco Alexander Bamonde Checa

Agradezco a mi asesor el Ing. More, por estar siempre para resolver nuestras dudas, a mi compañero de tesis Bamonde Checa por creer en mí y nuestro proyecto y a mis padres

Jesus Elizabeth Pulache Gomez

Índice de Contenido	
Índice de tablas	v
Índice de Gráficos y Figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. Introducción.....	1
II. Marco Teórico	5
III. Metodología	11
3.1. Tipo y Diseño de Investigación.....	11
3.2. Variables y Operacionalización	11
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	14
3.5. Procedimientos.....	17
3.6. Método de análisis de datos.....	17
3.7. Aspectos éticos	18
IV. Resultados	19
V. Discusión	26
VI. Conclusiones	30
VII. Recomendaciones.....	31
Referencias.....	32
Anexos	36

Índice de tablas

Tabla 1. Matriz de Operacionalización de Variables Fuente: Elaboración propia..	12
Tabla 2. Cantidad de Muestras Fuente: Elaboración propia	14
Tabla 3. Prueba de normalidad Medición de Caudal Shapiro-Wilk Fuente: Elaboración propia	15
Tabla 4. Prueba de normalidad Aplicación de tarifa Shapiro-Wilk Fuente: Elaboración propia	15
Tabla 5. Alfa de Cronbach Captura de Datos Fuente: Elaboración propia.....	16
Tabla 6. Alfa de Cronbach Procesamiento de Datos Fuente: Elaboración propia.	16
Tabla 7. Alfa de Cronbach Sensores Fuente: Elaboración propia.....	16
Tabla 8. Alfa de Cronbach Sistemas de Control Fuente: Elaboración propia.....	16
Tabla 9. Promedio de Medición de caudal Fuente: Elaboración propia	20
Tabla 10. Promedio de Aplicación de tarifa Fuente: Elaboración propia	21
Tabla 11. Promedio de Captura de Datos Fuente: Elaboración propia	22
Tabla 12. Promedio de Procesamiento de Datos Fuente: Elaboración propia	23
Tabla 13. Promedio de Sensores Fuente: Elaboración propia	24
Tabla 14. Promedio de Sistemas de Control Fuente: Elaboración propia	25
Tabla 15. Matriz de Consistencia. Fuente: Elaboración Propia	36
Tabla 16. Regulación Tarifaria (DRT) – Fuente: SUNASS.....	38
<i>Tabla 17. Ficha de Registro Fuente: Elaboración propia</i>	<i>39</i>
Tabla 18. Ficha de Registro 2 Fuente: Elaboración propia	41
Tabla 19. Escala de Encuesta N°1 Fuente: Elaboración propia	43
Tabla 20. Cuestionario de Encuesta N°1 Fuente: Elaboración propia.....	43
Tabla 21. Escala de Encuesta N°2 Fuente: Elaboración propia	44
<i>Tabla 22. Cuestionario de Encuesta N°2 Fuente: Elaboración propia.....</i>	<i>44</i>
Tabla 23. Escala de Encuesta N°3 Fuente: Elaboración propia	45
<i>Tabla 24: Cuestionario de Encuesta N°3 Fuente: Elaboración propia.....</i>	<i>45</i>
Tabla 25. Escala de Encuesta N°4 Fuente: Elaboración propia	46
Tabla 26. Cuestionario de Encuesta N°4 Fuente: Elaboración propia.....	46
Tabla 27. Cuadro comparativo de metodologías ágiles Fuente: Elaboración propia	54
Tabla 28. Fases de Desarrollo Fuente: Elaboración propia	72
Tabla 29. Definición de Herramientas Fuente: Elaboración propia	74
Tabla 30. Definición de Roles Fuente: Elaboración propia.....	75
Tabla 31. Historia de Usuario N°1 Fuente: Elaboración propia	76
Tabla 32. Historia de Usuario N°2 Fuente: Elaboración propia	76
Tabla 33. Historia de Usuario N°4 Fuente: Elaboración propia	77
Tabla 34. Historia de Usuario N°5 Fuente: Elaboración propia	77
Tabla 35. Historia de Usuario N°6 Fuente: Elaboración propia	77
Tabla 36. Historia de Usuario N°7 Fuente: Elaboración propia	78

Índice de Gráficos y Figuras

Gráfico 1. Promedio de Medición de caudal Fuente: Elaboración propia	20
Gráfico 2. Promedio de Aplicación de tarifa Fuente: Elaboración propia	22
Gráfico 3. Promedio de Captura de Datos Fuente: Elaboración propia.....	23
Gráfico 4. Promedio de Procesamiento de Datos Fuente: Elaboración propia	24
Gráfico 5. Promedio de Sensores Fuente: Elaboración propia	24
Gráfico 6. Promedio de Sistemas de Control Fuente: Elaboración propia	25

Figura 1. Representación Lean Software Development Fuente: Elaboración propia	72
Figura 2. Diseño de Circuito en 3D Fuente: Elaboración propia.....	78
Figura 3. Modelo de Arquitectura del Proyecto Fuente: Elaboración propia	79
Figura 4. Construcción del Sistema N°1 Fuente: Elaboración Propia	79
Figura 5. Construcción del Sistema N°2 Fuente: Elaboración Propia	79
Figura 6. Sistema terminado Fuente: Elaboración Propia	80
Figura 7. Pruebas del Sistema N°2 Fuente: Elaboración Propia	80
Figura 8. Pruebas del Sistema N°1 Fuente: Elaboración Propia	80
Figura 9. Resultados Turnitin Fuente: Turnitin	¡Error! Marcador no definido.

Resumen

La situación de ausencia de agua se basa en diferentes factores, uno de ellos es la crisis hídrica, la cual se presenta cuando la disponibilidad del agua potable en la población es menor a la demanda de consumo humano (Momm et al. 2021). El manejo racional de los recursos hídricos es una obligación de cada ciudadano, incluso con la existencia de entidades que proponen planes para el cuidado del agua. En el presente trabajo se propone implementar una solución tecnológica enfocada al Internet de las Cosas (IoT) que controle el consumo de agua en las conexiones de gasfitería en las áreas domésticas. Se tiene como objetivo determinar el Consumo de Agua Doméstico con un sistema de control enfocado al Internet de las Cosas; partiendo de allí se da la interrogante, ¿Qué evaluación tiene el Consumo de Agua Doméstico con un sistema de control enfocado al Internet de las Cosas? Deslindando de la hipótesis general, se plantea como hipótesis nula que el consumo de agua doméstico es igual antes y después de implementar un sistema de control enfocado al internet de las cosas y como hipótesis alternativa, el consumo de agua doméstico es diferente antes y después de implementar un sistema de control enfocado al internet de las cosas. Finalmente, se obtendrá una tecnología automatizada y escalable para la buena gestión de agua y el control de actuadores a través del monitoreo de resultados de los sensores, esto garantiza la reducción del consumo excesivo de agua y a la vez la reducción de costos a nivel de servicios.

Palabras clave: INTERNET DE LAS COSAS, AUTOMATIZACIÓN, CONSUMO RESPONSABLE DE AGUA, MEDIO AMBIENTE

Abstract

The situation of lack of water is based on different factors, one of them is the water crisis, which occurs when the availability of drinking water for the population is less than the demand for human consumption (Momm et al. 2021). The rational management of water resources is an obligation of every citizen, even with the existence of entities that propose plans for the care of water. In this paper, it is proposed to implement a technological solution focused on the Internet of Things (IoT) that controls the consumption of water in the plumbing connections of domestic areas. The objective is to determine the Domestic Water Consumption with a control system focused on the Internet of Things, starting from there the question is given: What evaluation does the Domestic Water Consumption have with a control system focused on the Internet of Things? Separating from the general hypothesis, having as a null hypothesis Domestic Water Consumption is the same before and after implementing a control system focused on the Internet of Things and as an alternative hypothesis, Domestic Water Consumption is different before and after implementing a system control focused on the Internet of Things. Finally, an automated and scalable technology will be obtained for good water management and actuator control through the monitoring of sensor results, this guarantees the reduction of excessive water consumption and at the same time the reduction of costs at the service level.

Keywords: INTERNET OF THINGS, AUTOMATION, RESPONSIBLE CONSUMPTION OF WATER, ENVIRONMENT

I. Introducción

El agua cubre alrededor del 71% de la superficie de la corteza terrestre, sin embargo, el 96.5% pertenece a los océanos y no puede ser consumida por ningún ser vivo, esto quiere decir que aproximadamente 3.5% es agua dulce, la cual es repartida por una cantidad de 1.74% en acuíferos, 1.72% en glaciares y por último un 0.04% en lagos, ríos, humedales, entre otros (Richter et al. 2017). Teniendo en cuenta el total de agua dulce a nivel global, se calcula que un aproximado del 70% se utiliza en la agricultura, un 20% en uso industrial y para el consumo doméstico se estima un 10% (Cole et al. 2018). En los últimos años este recurso está disminuyendo en gran escala; existen diferentes factores y principalmente son tres: En primera instancia, se encuentra la escasez hídrica, esta es la falta de agua potable para satisfacer la demanda de consumo en una región determinada (EEA 2015). En segundo lugar, está el déficit hídrico el cual es causado por anomalías o cambios climatológicos como lo son las sequías o inundaciones, aumento de contaminación y el crecimiento de la demanda humana de agua lo que conlleva a su uso excesivo (WWF 2015). Por último, la crisis hídrica, la cual se presenta cuando la disponibilidad del agua potable de la población es menor a la demanda de agua de esta población (Stein 2018). Según el Departamento de Economía y Asuntos Sociales de las Naciones Unidas (UNDESA) en su artículo "Water Scarcity International Decade for Action 'Water for Life' 2005-2015"; el problema de la falta de agua afecta a más de 2800 millones de personas en todos los continentes durante al menos un mes cada año, además, más de 1300 millones de personas no tiene acceso a agua potable (UNDESA 2015). Si bien es cierto, el área agrícola es la que más consume, sin embargo, a nivel doméstico, se desperdicia gran cantidad de agua potable; la Organización de Naciones Unidas (ONU) en su Declaración del Milenio planteo la propuesta de que las personas deben usar un total de 100 litros al día, caso contrario, en nuestro país según el diario El Correo, cada persona gasta aproximadamente 168 litros (El Comercio 2018). En el ámbito nacional un 30% de las cuencas hidrográficas se sitúa en zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas, están propensas a diferentes factores como las variaciones climáticas o las actividades humanas, pese a todo lo

mencionado anteriormente, cerca del 80% de los peruanos se asientan en la costa árida y en la sierra semiárida y sub húmeda seca, lugares donde se concentran las actividades sociales y económicas, particularmente las actividades agropecuarias, industriales y mineras (MINAM 2015). En el ámbito local, se practica mucho la actividad agrícola y en gran mayoría la producción de arroz, el cual consume grandes cantidades de agua, incluso existe un proyecto de irrigación para solventar esas grandes demandas hídricas (MIDAGRI 2015). Por esta y otras razones se deben poner en marcha medidas para reducir el uso excesivo de agua potable, existen diferentes formas, incluso desde el hogar de cada persona puede realizar técnicas para el ahorro de agua potable.

Enfocándose en otro ámbito y a tendencias que están creciendo cada día más, ubicamos la convergencia de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC). Cada día se ven nuevas soluciones que facilitan a las personas, especialmente en ámbitos empresariales, el objetivo de las TICs prevalece en satisfacer las necesidades humanas ciertamente utilizando los recursos que ya se disponen. Las TICs tienen un sinnúmero de plataformas de implementación, puede ser el caso de infraestructuras a nivel de Hardware (dispositivos de red, computadoras, periféricos); Software (sistemas operativos, bases de datos, plataformas web, Cloud Computing, Big Data, Inteligencia Artificial) o Marcos de Trabajo (Seguridad de la Información, Gestión de Servicios de TI, DevSecOps); sin duda la tecnología amerita a que prevalezca en todo contexto ya sea empresarial, industrial o doméstico (Bunge et al. 2016). Una de sus áreas dentro del Big Data es el Internet de las Cosas traducido del inglés Internet of Thing y abreviado como (IoT); lo cual hace referencia a la interconexión digital entre los objetos que usualmente usan las personas con la red de internet. Esta tecnología es muy popular, ya que brinda una serie de oportunidades en áreas educativas, acceso a datos, seguridad, asistencia automática, entre otras, pero en resumen se relaciona directamente con la sociedad (Zhang et al. 2021). Un punto a favor del IoT, es el desarrollo de las telecomunicaciones 5G en nuestro país, la cual es reconocida por soportar gran cantidad de ancho de banda, esto da como resultado una mejor agilidad de transferencia de datos entre sensores y

dispositivos finales; incluso una de las finalidades de las redes 5G son el Big Data y por ende el Internet de las Cosas (GESTIÓN 2021).

La presente investigación, propuso desarrollar una herramienta de IoT la cual, a través de sensores, realizó el monitoreo de los flujos en cada una de las conexiones de agua, como lo son duchas, grifos y en general toda salida de gasfitería que utilice tuberías de media ($\frac{1}{2}$) pulgada. Los datos serán enviados a una aplicación web para que el usuario final pueda monitorear el flujo, además, la aplicación cuenta con la facultad de controlar un actuador en este caso una electroválvula, donde esta cerrará el flujo de agua en caso exceda el uso limite. El proyecto se desarrolló en base a la necesidad de gestionar de manera correcta el agua en los domicilios, pero para desarrollar este proyecto, se ha recopilado una serie de artículos científicos los cuales contienen bases teóricas acerca de tecnologías de IoT, Automatización, Monitoreo y Consumo de Agua, los cuales se enfocan como marco de referencia y guía para su elaboración, además, la documentación, servirá para otros futuros investigadores de interés. El resultado de este proyecto no solo brinda material científico, sino, un producto donde aplica tecnologías de gran escala que cubren con las necesidades de un problema social de nivel global y está dirigido a los hogares que gocen de este servicio.

El estudio tuvo como objetivo general evaluar el monitoreo del consumo de agua con la implementación de un sistema de control enfocado al Internet de las cosas, herramienta que permita el usuario tenga la capacidad de gestionar de manera más optima su consumo de agua potable. A raíz de esto se garantizaría una reducción considerable de consumo. Como objetivos específicos se tuvieron el evaluar el control del recurso hídrico para el consumo de agua doméstico con un sistema de control enfocado al internet de las cosas y determinar los niveles de aceptación y confianza por parte de los responsables de cada hogar, en torno a la tecnología y el Internet de las Cosas para resolver problemas de déficit hídrico. Tomando en cuenta el punto anterior, también resultó una reducción de costos en cuestión de gastos en servicios. Además, con este proyecto, se proponen más tecnologías escalables que colaboren con el cuidado de recursos naturales y amplíen la

visión de desarrollo sostenible. Por último, se buscó generar una tecnología con amplio nivel de automatización el cual se refleja a través de la aplicación de Sistemas de Control e Inteligencia Ambiental.

Basándose en lo expuesto anteriormente, se genera la siguiente pregunta ¿Qué evaluación tiene el Consumo de agua doméstico con un sistema de control enfocado al Internet de las Cosas?, llevando a las dos interrogantes específicas ¿Cómo es el control del recurso hídrico para el Consumo de Agua Doméstico con un sistema de control enfocado al Internet de las Cosas? junto con ¿Cuáles son los niveles del déficit hídrico para el Consumo de Agua Doméstico con un sistema de control enfocado al Internet de las Cosas?

De acuerdo con los objetivos planteados y al análisis desarrollado en las preguntas de investigación, se llegaron a deslindar diferentes hipótesis. Teniendo como hipótesis general nula que el consumo de agua doméstico es igual antes y después de implementar un sistema de control enfocado al internet de las cosas y como hipótesis general alternativa, el consumo de agua doméstico es diferente antes y después de implementar un sistema de control enfocado al internet de las cosas. En cuanto a las hipótesis específicas, se presenta la primera con dos escenarios, la hipótesis nula descrita como: el control del recurso hídrico para el Consumo de Agua Doméstico y gastos de servicios es igual antes y después de implementar un sistema de control enfocado al Internet de las Cosas; y la hipótesis alternativa descrita como el control del recurso hídrico para el Consumo de Agua Doméstico y gastos de servicios es menor después de implementar un sistema de control enfocado al Internet de las Cosas. En caso de la hipótesis segunda, teniendo como hipótesis nula es caso del nivel de aceptación de las tecnologías y el Internet de las cosas para el déficit hídrico es igual antes y después de implementar un sistema de control enfocado al Internet de las Cosas y como hipótesis alternativa el nivel de aceptación de las tecnologías y el Internet de las cosas para el déficit hídrico es diferente antes y después de implementar un sistema de control enfocado al Internet de las Cosas.

II. Marco Teórico

Para el presente trabajo de investigación se realizó una búsqueda en diferentes repositorios virtuales, en lo cual se encontró una serie de bases teóricas que fundamentan el estado del arte acerca del consumo de agua, lo cual implica la gestión de recursos hídricos; como también la aplicación de tecnologías enfocadas a Internet de las Cosas, así como el monitoreo y control de diversos módulos; y su relación con algunos recursos naturales. Como antecedentes elegimos en primer lugar a la autora Enda O'Connell (2016) en su estudio denominado "TOWARDS ADAPTATION OF WATER RESOURCE SYSTEMS TO CLIMATIC AND SOCIO-ECONOMIC CHANGE" realizó una propuesta integrada por acciones que englobaban contextos sociales, económicos y tecnológicos. El objetivo primordial fue reducir el consumo de recursos hídricos en la sociedad, adaptándose ante futuros cambios de nivel socioeconómico o climático. En primera instancia rescato toda la base teórica del problema y a la vez su estado actual, después realiza una evaluación basada en riesgos de impacto de cambio climático y medidas de adaptación, después plantea un análisis del manejo del desequilibrio de oferta – demanda enfocada a aspectos económicos y tecnológicos; por último, realiza un modelado de un sistema de adaptación hacia el contexto humano. Es estudio tuvo como conclusión que los recursos hídricos están demasiado sesgados hacia la evaluación del impacto del cambio climático y la adaptación a expensas de centrarse en los muchos desafíos asociados con el cierre de las brechas de agua que surgirán para muchos países en las próximas décadas, independientemente de lo que le pasa al clima. Una evaluación de la evidencia de señales antropogénicas en los registros de precipitaciones y caudales muestra que tales señales son difíciles de detectar en presencia de variabilidad climática natural. A medida que los sistemas de recursos hídricos se vuelven más estresados, parece que la variabilidad climática interanual natural será el principal determinante de la confiabilidad del suministro de agua en las próximas décadas, y que las evaluaciones de riesgo climático deben garantizar que esto se reproduzca en representaciones estocásticas del clima futuro (O'Connell 2017).

Carlos Felgueiras, Luís Kuski, Pedro Moura y Nídia Caetano (2018) con su proyecto titulado “WATER CONSUMPTION MONITORING SYSTEM FOR PUBLIC BATHING FACILITIES” el cual propone un sistema de monitorización capaz de observar el consumo individual de agua en los baños públicos. La información recopilada se utilizará para caracterizar el comportamiento de los usuarios o incluso para impulsar cambios en sus actitudes. El estudio ofrece una solución capaz de monitorear las instalaciones de baño públicas no domésticas. Esta solución puede mejorar la información disponible de los consumos relacionados con el agua y la energía en este sector, así como ayudar a concienciar a las personas para gestionar mejor este recurso. Finalmente se observa una desventaja de este sistema, la cual es que no ofrece una solución en tiempo real, ya que está diseñado para monitorear un período de tiempo limitado. Actualmente se está desarrollando un sistema capaz de realizar un seguimiento continuo en tiempo real de los consumos de agua con interacción con los clientes. Información como el tiempo medio, máximo y mínimo de baño podría ayudar a concienciar a los clientes para cambiar su propio comportamiento hacia el consumo de agua y energía (Felgueiras et al. 2018).

Ricardo Barra Ríos y Jorge Rojas Hernández (2020) con su investigación “SEGURIDAD HÍDRICA. DERECHOS DE AGUA, ESCASEZ, IMPACTOS Y PERCEPCIONES CIUDADANAS EN TIEMPOS DE CAMBIO CLIMÁTICO” editado por Teresa Martínez Ruiz tiene como finalidad incitar un paradigma diferente que perciba los recursos hídricos como un bien, el cual debe ser conservado y a la vez sea distribuido de forma equitativa y equilibrada, planteando como principio el derecho primordial al consumo humano. Los autores desarrollaron la investigación con las líneas de investigación en la conservación de ecosistemas acuáticos, calidad contaminación del agua, así como tecnologías de tratamiento y sanación. El estudio aborda la seguridad hídrica y los nuevos sistemas ecosistémicos que cuenta el agua potable, también muestra consideraciones acerca de la gestión de este recurso a nivel gubernamental, así como propuestas para lograr un futuro que demuestre un gran orden eco social sostenible. Se estructuro en once capítulos. El primero se refirió a las complejidades de la gestión pública y socioambiental de la

seguridad hídrica. El segundo acerca del reconocimiento del derecho de las comunidades andinas originarias a aguas de propiedad ancestral. El tercero sobre la toma del derecho al agua como fenómeno jurídico. Como cuarto capítulo se plantean los sistemas educacionales y la sociedad civil como contribución al éxito en medidas de mitigación contra el cambio climático. El quinto trata de la necesidad de recuperar saberes, prácticas y experiencias de gestión comunitaria del agua ante el actual contexto de escasez y crisis hídrica. El sexto capítulo acerca de la percepción y prácticas ciudadanas del valor del agua como bien natural y social. El séptimo capítulo introduce la socio-hidrología, una interdisciplina dedicada a reforzar la seguridad hídrica en términos de disminución de riesgo por inundaciones. El octavo examina la importancia de servicios ecosistémicos. El noveno lo protagonizan los fenómenos geológicos donde el agua subterránea aflora de forma natural formando esteros y ríos. El décimo capítulo analiza el fuego es un agente perturbador de los sistemas ecológicos. Finalmente, como último capítulo se indaga acerca de la percepción social de la reutilización de aguas servidas tratadas (Barra Ríos y Jorge 2020).

G. Schuitema, T. Hooks y F. McDermott (2020) en su estudio "WATER QUALITY PERCEPTIONS AND PRIVATE WELL MANAGEMENT: THE ROLE OF PERCEIVED RISKS, WORRY AND CONTROL". Tuvieron como objetivo la percepción de la calidad del agua y los comportamientos de mantenimiento de los propietarios de los pozos de agua. El estudio se realizó a través de comparativas en las cuales, la muestra era el grupo de propietarios de pozos privados y de pozos públicos. Lo expuesto anteriormente dio como resultado que, en comparación con los otros grupos, los propietarios de pozos creen que el agua de los pozos privados es superior y expresan un mayor nivel de control sobre los riesgos de contaminación de su agua potable. Además, fuertes sentimientos de control suprimen sus percepciones de riesgo en relación con la calidad del agua. Sin embargo, los propietarios de pozos que se sienten en gran parte en control también mantienen su pozo con mayor frecuencia. Discutimos las implicaciones de estos resultados para las estrategias de comunicación con los propietarios de pozos.

P. Sharmila, S. Shobhana, M. Abirami y Usha Eswaran (2016) en su artículo "REALIZING INTERNET OF THINGS USING ARDUINO, ESP8266 & IIS SERVER AND MYSQL DB FOR REAL-TIME MONITORING & CONTROLLING MULTIPLE FIRE ALARM SYSTEMS OVER A WIRELESS TCP/IP NETWORK", tuvo como objetivo realizar el próximo concepto de Internet de las cosas en el que cada "cosa" se conectará a través de una red para la adquisición de datos, demostrar un sistema de alarma contra incendios basado en medición de temperatura en tiempo real, con unidades finales de IoT conectadas a un servidor través de una red TCP / IP inalámbrica para monitoreo en tiempo real y controlar mediante la aplicación de IoT. Como resultado se obtuvo que la salida corresponde a la temperatura, humedad e ID del sitio del cliente conectado en la base de datos MySQL de la información de identificación del sitio almacenada, la salida hace que el zumbador genere una alarma en caso de incendios. Finalmente sé tiene que muchas aplicaciones en campos como industrias, maquinarias, operaciones de vigilancia y salvamento, especialmente en lugares remotos se aplica la interconexión de objetos a través del Internet de las Cosas. (Sharmila et al. 2016).

Carlos González Amarillo, Cristian Cárdenas García y Miguel Mendoza Moreno (2017) en su artículo titulado "M2M SYSTEM FOR EFFICIENT WATER CONSUMPTION IN SANITARY SERVICES, BASED ON INTELLIGENT ENVIRONMENT", plantearon el objetivo intervenir en el sistema convencional sanitario de un baño con accesorios y recursos tecnológicos, basados en el paradigma IoT, para que las intervenciones den al espacio un carácter de control y entorno inteligente. Como resultado se obtuvo el desarrollo de una plataforma electrónica correspondiente a cada una de las etapas que componen el sistema, a saber: etapa de potencia, etapa de control, etapa digital, etapa de análisis y seguimiento de datos en la etapa de interfaz de usuarios. Finalmente se llegó a la conclusión pueden identificar factores habilitantes para el uso futuro del sistema, promoviendo la implementación de energías tecnológicas que contribuyen a la no contaminación y degradación. Este enfoque permite redes inteligentes implementaciones, ciudades inteligentes, integración tecnológica y

sostenibilidad de los sistemas eléctrico-electrónicos inteligentes para reducir la demanda de electricidad y hacer un uso eficiente de agua (González-Amarillo, Cárdenas-García y Mendoza-Moreno 2018).

K. Saravanan, E. Anusuya, Raghvendra Kumar y Le Hoang Son (2018) en su artículo titulado “REAL-TIME WATER QUALITY MONITORING USING INTERNET OF THINGS IN SCADA” propusieron determinar la contaminación del agua, fugas en la tubería y también medición automática de parámetros (como sensor de temperatura, sensor de flujo, sensor de color) en tiempo real usando Arduino Atmega 368 usando el módulo del Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM). Llegando a la conclusión de que la aplicación en tiempo real genera, recopila, transfiere y almacena los datos del sensor en el servidor web mediante el uso del módulo GSM realizándose un análisis de datos e informes instantáneos, estos se generaron para mostrar desde cualquier lugar y en cualquier momento en el navegador web, este sistema fue diseñado para reducir mano de obra, menor costo y aumento de la eficiencia distribución y seguimiento del flujo de agua (Saravanan et al. 2018).

Idhi Singh, Ankita Sharma, Anurag Dwivedi y Nitesh Tiwari (2019) en su artículo titulado “INTERNET OF THINGS (IoT) BASED HOME AUTOMATION: A REVIEW” tuvo como objetivo centrarse en la variedad de los usuarios de Internet para comunicarse e intercambiar datos entre sí, obteniendo como resultado que el modelo prototipo tiene la capacidad de recibir datos e instrucciones y luego decodificarlo para recuperarlo como una interrupción para el microcontrolador , llegando a la conclusión de propósito de usar IoT es facilitar la vida inteligente de las personas por la automatización de los electrodomésticos utilizados en los hogares, una red multidispositivo, que sintetiza varios atributos de los componentes electrónicos discretos en la estructura(circuito) para respaldar un diseño de aplicación consumado y estructura de desarrollo (circuito) para el funcionamiento de IoT, el internet de las cosas ha influido en el funcionamiento de variedad de dispositivos y equipos electrónicos mediante la vinculación con el sistema operativo automático sobre la base de IoT. Tiene habilitado el control de dispositivos a

través de nuestro móvil/teléfonos que tiene una amplia gama de operaciones (Singh et al. 2019).

Arnon Jadir Rodrigues Alves, Leandro Tiago Manera y Marcel Veloso Campos (2019) en la investigación titulada “LOW-COST WIRELESS SENSOR NETWORK APPLIED TO REAL-TIME MONITORING AND CONTROL OF WATER CONSUMPTION IN RESIDENCES”, tuvo como objetivo de explorar la implementación de un sistema de tiempo real de bajo costo, el monitoreo y control del consumo de agua junto con una interfaz de retroalimentación del usuario, tener la información de uso del agua disponible en un almacenamiento en la nube y acceder a ella a través de un dispositivo móvil. Teniendo como resultado final una aplicación móvil que permitía ver el flujo de agua, el nodo sensor también envió los datos a la aplicación que calculó el flujo y lo guardó en la nube de datos, se mostraron errores menos del 5% después de la calibración del sensor. Como conclusión se tuvo monitoreo y control en tiempo real de bajo costo del consumo de agua junto con una interfaz de comentarios del usuario (Jadir Rodrigues Alves, Tiago Manera y Veloso Campos 2019).

Vlastimil Slaný, Adam Lucanský, Petr Koudelka, Jan Marecek, Eva Krcálová y Radek Martínek (2020) en su artículo “AN INTEGRATED IOT ARCHITECTURE FOR SMART METERING USING NEXT GENERATION SENSOR FOR WATER MANAGEMENT BASED ON LORAWAN TECHNOLOGY: A PILOT STUDY”, la cual tuvieron como objetivos el diseño, implementación, optimización y verificación de una solución novedosa de medición inteligente del consumo de agua y detección de crisis que conduce a una plataforma de gestión del agua. Esta tuvo que los resultados mostraron que el error relativo promedio, al medir con el módulo IoT, fue inferior al 3%. Las debilidades de la solución fueron identificadas y discutidas, la discusión también describió nuevas oportunidades que la investigación futura puede aprovechar debido a la innovación continua en tecnologías de IoT. Tomando una conclusión que el sistema fue diseñado como modular, donde las soluciones se pueden encontrar de acuerdo con las necesidades actuales del área deseada y sus determinadas condiciones (Slaný et al. 2020).

III. Metodología

3.1. Tipo y Diseño de Investigación

El estudio tuvo un enfoque de tipo cuantitativo. El diseño correspondiente fue pre-experimental, ya que, se determinó y analizó los procedimientos de control de conexiones de agua potable, a través de la recolección y registro de datos capturados por sensores, para luego procesarlos y generar un cierre de la conexión de agua, según los resultados de consumo. El proyecto acoge su diseño por aplicar un sistema pre-test y post-test, por lo que se asume una variable que se encuentra en estado inicial, una en estado interviniente y por último una variable en estado final (Paz 2014). Lo siguiente muestra la representación del diseño de investigación:

$$G_1: O_1 \dots \dots X \dots \dots O_2$$

Dónde:

G_1 : Corresponde a los flujos y mediciones sin IoT (flujos y mediciones normales).

O_1 : Datos observados sin IoT (con flujos y mediciones normales)

X : Sistema de procesamiento de datos.

O_2 : Datos observados con IoT (flujos y mediciones con Servicios de Datos)

3.2. Variables y Operacionalización

La actual inquisición presentó en su estudio dos tipos de variables, las cuales son:

- a) Variable independiente: Consumo de agua doméstico
- b) Variable dependiente: Internet de las Cosas

Tabla 1. Matriz de Operacionalización de Variables Fuente: Elaboración propia

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTOS	ESCALA DE MEDICIÓN
Consumo de agua doméstico	Consiste en utilizar recursos hídricos como lo es en este caso el agua potable, para sus necesidades de consumo diario; la empresa que suministra este recurso, (González 2015).	Uso de recurso hídrico para necesidades diarias, como lo es beber, lavar alimentos y aseo personal; el cual es controlado por una entidad y la cual cobra por el servicio.	Control de recursos hídricos (Yang et al. 2017)	Medición de caudal de consumo en conexiones domiciliarias (Yang et al. 2017)	Ficha de Registro N°1	Razón
				Aplicación de tarifa por volumen de agua potable (SUNASS 2019)	Ficha de Registro N°2	Razón
Internet de las Cosas	Se refiere a la interconexión de diferentes	Tecnología que relaciones diferentes	Aplicación del Big Data en entornos	Captura de Datos (Sion 2019)	Cuestionario	Ordinal

	<p>elementos a través de Internet, pueden ser elementos que están dentro de nuestro entorno. Amplifica la relación entre maquina y maquina (del inglés Machine to Machine, M2M) (Gonçalves, Soares y Lima 2020)</p>	<p>dispositivos a través de internet y estos a su vez captan gran cantidad de datos a través de sensores aplicando inteligencia ambiental.</p>	<p>domésticos (Sion 2019)</p>	<p>Procesamiento de Datos (Grayson 2020)</p>	<p>Cuestionario</p>	<p>Ordinal</p>
			<p>Automatización en entornos domésticos (Martínez et al. 2016)</p>	<p>Sensores (Miller 2020)</p>	<p>Cuestionario</p>	
				<p>Sistemas de Control (Javier Ferrández-Pastor et al. 2016)</p>	<p>Cuestionario</p>	

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

La población del estudio está conformada por el total de hogares que cuentan con acceso a la red de agua potable en el distrito de Sullana, provincia de Sullana en la región de Piura y los hogares que cuentan con acceso a internet que corresponde al 13.90% del total según las estadísticas del último censo del Instituto de Estadística e Informática (INEI) (INEI 2017). Partiendo desde lo anterior, para el análisis del pre y post experimento se toma como muestra a 20 hogares, cuyo muestreo corresponde a ser no probabilístico causal o incidental.

Por otro lado, para analizar el resultado del post experimento, la siguiente muestra parte de una población determinada por la cantidad personas responsables de su hogar que se encuentran en el asentamiento humano “Sánchez Cerro” ubicado en el distrito de Sullana, cuyo número es de 1545 hogares según el plano catastral del Organismo de Formalización de la Propiedad Informal (COFOPRI), el cual calculando la muestra con un nivel de confianza del 90% y un límite de error del 5% se obtuvo el resultado de 230 personas responsables de hogar.

Tabla 2. Cantidad de Muestras Fuente: Elaboración propia

Muestra	Cantidad
Hogares con conexión a agua potable e Internet	20
Personas responsables de hogar	230

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

En el presente estudio, se empleó la observación y la encuesta como técnicas para la recolección de datos; así como la ficha de registro y cuestionario como instrumentos.

La variable consumo de agua doméstico optó por el instrumento de recolección de datos la ficha de registro, donde se evalúa el primer lugar el nivel de caudal del total de conexiones de un hogar expresado en metros cúbicos por minuto; en segundo lugar, para evaluar la tarifa del servicio en valores mensuales.

La variable internet de las cosas consideró como instrumento de recolección de datos un cuestionario, cada cuestionario rige por la escala de Likert, el cuestionario consta de dos dimensiones y cuatro indicadores,

como se define en la operacionalización, por lo tanto, el cuestionario se basa en 4 secciones con un total de 18 preguntas.

Cabe destacar que los instrumentos utilizados han sido verificados por expertos que reconocen que son adecuados y fiables para su uso y cuentan con los requisitos establecidos por la universidad.

Validez y Confiabilidad

La validación de cada uno de los instrumentos fue evaluada a través del criterio de jueces expertos, utilizando un formato de evaluación predeterminado, los cuales fueron llenados y validados según cada instrumento e indicador.

En lo que corresponde a confiabilidad de instrumentos, para los dos primeros instrumentos dentro de la primera dimensión, se aplicó una prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, la cual contrasta la normalidad de los datos del instrumento.

La normalidad en cuanto a la Medición de caudal de consumo en conexiones domiciliarias, corresponde un resultado de 0.139, de acuerdo con Shapiro-Wilk, se considera una distribución normal.

Tabla 3. Prueba de normalidad Medición de Caudal Shapiro-Wilk Fuente: Elaboración propia

Shapiro-Wilk	N de elementos
0.139	20

Mientras que la normalidad con la Aplicación de tarifa por volumen de agua potable, corresponde un resultado de 0.289, de acuerdo con Shapiro-Wilk, se considera una distribución normal.

Tabla 4. Prueba de normalidad Aplicación de tarifa Shapiro-Wilk Fuente: Elaboración propia

Shapiro-Wilk	N de elementos
0.289	20

Para verificar la confiabilidad de los otros cuatro instrumentos, se aplicó una prueba estadística denominada Alfa de Cronbach, la cual considera el instrumento aceptable si su valor es mayor o igual a 0.8.

En primer lugar, la fiabilidad para el instrumento que corresponde a Captura de Datos el resultado fue 0.833, esto dispone a que el instrumento sea confiable.

Tabla 5. Alfa de Cronbach Captura de Datos Fuente: Elaboración propia

Alfa de Cronbach	N de elementos
0.833	230

En segundo lugar, la fiabilidad para el instrumento que corresponde a Procesamiento de Datos el resultado fue 0.809, esto dispone a que el instrumento sea confiable.

Tabla 6. Alfa de Cronbach Procesamiento de Datos Fuente: Elaboración propia

Alfa de Cronbach	N de elementos
0.809	230

En tercer lugar, la fiabilidad para el instrumento que corresponde a Sensores el resultado fue 0.832, esto dispone a que el instrumento sea confiable.

Tabla 7. Alfa de Cronbach Sensores Fuente: Elaboración propia

Alfa de Cronbach	N de elementos
0.832	230

Finalmente, la fiabilidad para el instrumento que corresponde a Sistemas de Control el resultado fue 0.825, esto dispone a que el instrumento sea confiable.

Tabla 8. Alfa de Cronbach Sistemas de Control Fuente: Elaboración propia

Alfa de Cronbach	N de elementos
0.825	230

3.5. Procedimientos

La ficha de registro fue aplicada antes del experimento a la muestra la cual la comprende los 20 hogares en el asentamiento humano “Sánchez Cerro” ubicado en Sullana, los cuales midieron los indicadores de forma cuantitativa establecidos previamente en la operacionalización de las variables en el apartado del Consumo de Agua. Estas fichas de registro se aplicaron también después del experimento para verificar los cambios y mejoras. De esta manera también se aplicaron cuatro cuestionarios que pretendían determinar la adaptación, conocimiento y confianza de tecnologías con IoT en un contexto doméstico estructurando en cuatro dimensiones según la operacionalización. Este último instrumento, sirvió para verificar el nivel de factibilidad de implementación para proponerlo en diferentes entornos que consuman grandes cantidades de agua potable.

Se aplicó primero la pre prueba con el uso de las fichas de registro, luego fue implementado el sistema en torno a las evaluaciones y finalmente se aplicó la post prueba evaluándose también con fichas de registro y los cuestionarios. Los documentos que validan los procedimientos están ubicados en los anexos al igual que toda la documentación.

3.6. Método de análisis de datos

El estudio realizó el procedimiento de análisis a través del uso de métodos estadísticos, tablas de frecuencia y gráficos, en los cuales, se compararon los resultados del control del flujo del agua en un ambiente con conexión tradicional y una que sería el ambiente con la conexión controlada por medio de Internet de las Cosas. Se utilizó de apoyo herramientas informáticas como lo es Microsoft Excel 2019 y RStudio. De igual forma, los resultados obtenidos de la ficha de registro aplicada a la variable independiente fueron procesados y analizados utilizando pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk, ya que la muestra es menor a 35 unidades. Mientras que los cuestionarios, fueron evaluados con una Escala de Valoración del Alfa de Cronbach.

3.7. Aspectos éticos

Para este estudio se han reconocido los derechos de propiedad intelectual, por lo que cada contenido de información utilizado en su totalidad o en parte ha sido citado de acuerdo con el estándar bibliográfico indicado por ISO 650. Asimismo, se basa en no hacer ni dañar de manera intencional a los sujetos e investigadores que forman parte del estudio ni a terceros que puedan verse afectados indirectamente, y define a beneficencia como un nivel de dificultad para el investigador que incorpora seres humanos en su investigación y actúa dentro de un marco ético de comportamiento: en la que guarda respeto y autonomía de los sujetos de investigación, organizándose todo bajo los lineamientos académicos determinados por la Universidad César Vallejo – Filial Piura y la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas y cumpliendo todo el requerimiento académico instaurado para estos propósitos como bien es la aprobación en parte por el programa Turnitin, garantizando que todo el contenido de la investigación sea propia y legal. Esta investigación se realizará con los principios éticos y no faltando a la veracidad de los resultados que se obtengan del consumo de agua en los hogares de la provincia de Sullana, así como a las personas entrevistadas y encuestadas, evitando en todo momento perjudicar a la entidad y colaboradores.

IV. Resultados

El estudio consistió en analizar el impacto positivo a nivel de consumo y económico del servicio de agua potable y el nivel de aceptación y confianza de la tecnología por parte de los responsables de cada hogar. Por ello los valores han sido determinados de manera cuantitativa y organizadas en torno a cada indicador. Los resultados se muestran en orden a los objetivos de la investigación.

Objetivo N° 1: Evaluar el control del recurso hídrico para el Consumo de Agua Doméstico con un sistema de control enfocado al Internet de las Cosas.

Indicador N° 1: Medición de caudal de consumo en conexiones domiciliarias.

A través de la Ficha de Registro N° 1, se determinó el nivel de caudal de la mayoría de conexiones en un total de 20 hogares diferentes, es decir, se registraban las conexiones de cada hogar, se verificaba su consumo y finalmente se realizaba una sumatoria del consumo de todas las conexiones. Cabe resaltar que se determinó el nivel del volumen que sirvió para la próxima ficha de registro. Los datos de registro considerados en la evaluación del caudal, fueron determinados con formular planteadas en la ficha de registro. Esta ficha de registro fue tomada antes y después del test, cuyo fin fue demostrar los cambios que generó el experimento.

H_0 : El control del recurso hídrico para el Consumo de Agua Doméstico y gastos de servicios es igual antes y después de implementar un sistema de control enfocado al Internet de las Cosas.

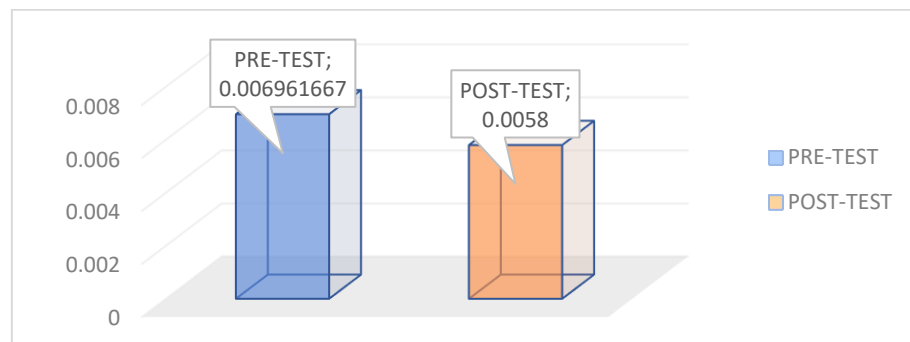
H_1 : El control del recurso hídrico para el Consumo de Agua Doméstico y gastos de servicios es menor después de implementar un sistema de control enfocado al Internet de las Cosas.

Tabla 9. Promedio de Medición de caudal Fuente: Elaboración propia

Estadísticos	PRE-TEST	POST-TEST
Media	0.0069617	0.0058000
Error Estándar	0.0002954	0.0002619
Desviación Estándar	0.0013212	0.0011713
Varianza	0.0000017	0.0000014

En la tabla X, se muestran los resultados de la Ficha de Registro 1, en donde al no utilizar el sistema de control de agua doméstico, no hay forma de controlar el consumo excesivo de este recurso, la única forma de verificar es cuando se tiene el recibo del servicio, sin embargo, en aquel recibo no especifica cual es la conexión que más consume. El consumo promedio del caudal en treinta minutos de un solo día es de $0.00696 \text{ m}^3/\text{min}$. Con la implementación del sistema la cantidad del caudal es de $0.00580 \text{ m}^3/\text{min}$ en promedio, lo que corresponde a una reducción de $0.00116 \text{ m}^3/\text{min}$, esto si lo convertimos a litros y multiplicado por treinta minutos de consumo significa un ahorro de 34.8 litros en promedio por domicilio. Teniendo en cuenta los resultados de la Tabla X, se confirma la hipótesis alternativa H_1 y se descarta la hipótesis nula H_0 .

Gráfico 1. Promedio de Medición de caudal Fuente: Elaboración propia



Indicador N° 2: Aplicación de tarifa por volumen de agua potable

En cuanto a la Ficha de Registro 2, se determinó la tarifa por volumen de agua potable de consumo por cada domicilio, este cálculo toma como referencia una serie de cifras predispuestas por la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento, las

cifras son la Tarifa de Agua que varía según el rango y el monto del Cargo Fijo mensual, el cual podría ser excluyente, pero en este caso se ha considerado para mejor apreciación de resultados. El cálculo también necesitó el valor del Volumen que fue sacado de la primera ficha de registro. Al igual que la ficha de registro anterior fue tomada antes y después del test, para demostrar los cambios que generó el experimento.

H_0 : El control del recurso hídrico para el Consumo de Agua Doméstico y gastos de servicios es igual antes y después de implementar un sistema de control enfocado al Internet de las Cosas.

H_1 : El control del recurso hídrico para el Consumo de Agua Doméstico y gastos de servicios es menor después de implementar un sistema de control enfocado al Internet de las Cosas.

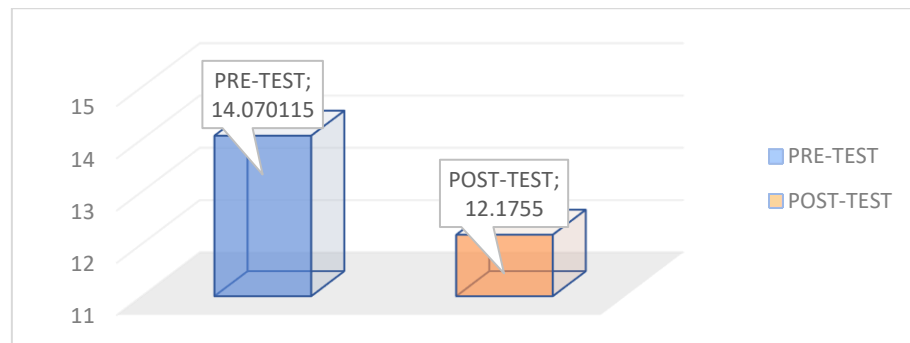
Tabla 10. Promedio de Aplicación de tarifa Fuente: Elaboración propia

Estadísticos	PRE-TEST	POST-TEST
<i>Media</i>	14.0701500	12.175500
<i>Error Estándar</i>	0.4845044	0.4172185
<i>Desviación Estándar</i>	2.1667697	1.8658579
<i>Varianza</i>	4.6948908	3.4814255

En la tabla X, se muestran los resultados de la Ficha de Registro 2, en lo cual, al no utilizar el sistema de control de agua doméstico, no se controla el costo de la tarifa del servicio, lo que generaría mucho más gasto en hogares que presenten varias conexiones de agua (en promedio más de 10). El consumo promedio del costo del servicio de agua excluyendo alcantarillado en un mes es de S/ 14.00 soles. Con la implementación del sistema la cantidad del caudal es de S/ 12.20 soles en promedio, lo que corresponde a una reducción de S/ 1.80 soles, a nivel mensual no se muestra gran reducción, sin embargo, a los montos no aumentarían en exceso ya que su tarifa de consumo se mantiene en 1.77 a pesar de que cuenten con varias conexiones de agua. Teniendo en cuenta los

resultados de la Tabla X, se confirma la hipótesis alternativa H_1 y se descarta la hipótesis nula H_0 .

Gráfico 2. Promedio de Aplicación de tarifa Fuente: Elaboración propia



Objetivo N° 2: Determinar los niveles de aceptación y confianza por parte de los responsables de cada hogar, en torno a la tecnología y el Internet de las Cosas para resolver problemas de déficit hídrico

Indicador N° 1: Captura de Datos

El Indicador 1 se midió a través del formulario que corresponde a la Captura de Datos. El indicador consistió en evaluar el nivel de aceptabilidad y satisfacción acerca de las aplicaciones que capturan grandes cantidades de datos, de tal forma, que cada persona tenga la confianza de utilizar y recomendar este tipo de tecnologías.

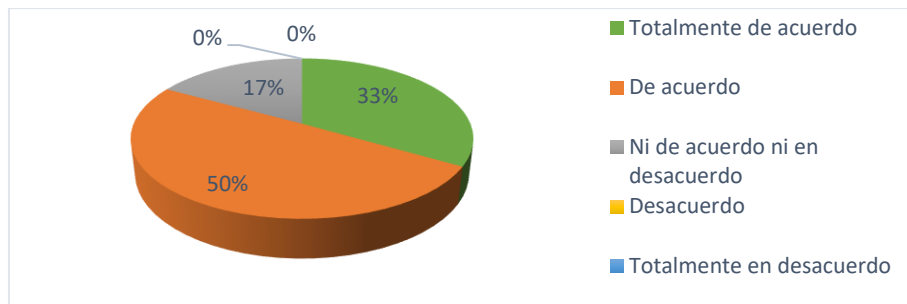
Tabla 11. Promedio de Captura de Datos Fuente: Elaboración propia

Escala	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	77	33%
De acuerdo	114	50%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	39	17%
Desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
TOTAL	230	100%

En la tabla X, se puede apreciar que el 33% del total de encuestados están Totalmente de acuerdo y 50% están De acuerdo en cuanto a su aceptabilidad y satisfacción de las aplicaciones que capturan grandes cantidades de datos, se aprecia también un 17% que no está Ni de acuerdo ni en desacuerdo, sin

embargo, en torno a la mayoría, se puede inferir que la aplicación de Captura de Datos es aceptable.

Gráfico 3. Promedio de Captura de Datos Fuente: Elaboración propia



Indicador N° 2: Procesamiento de Datos

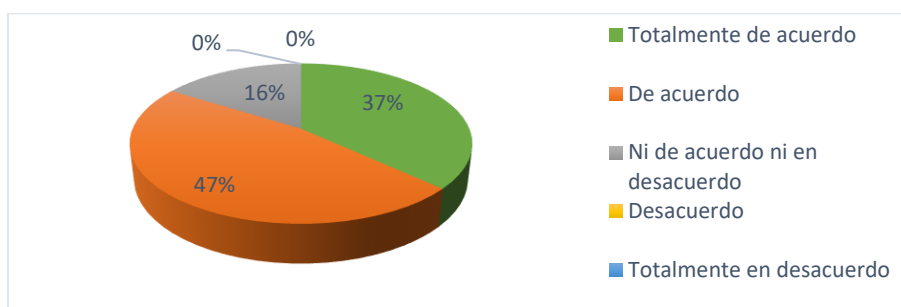
El Indicador 2 se midió con el formulario que hace referencia al Procesamiento de Datos. El indicador consistió en evaluar el nivel de usabilidad y satisfacción acerca de las tecnologías que procesan datos, de tal forma, que cada persona tenga la confianza de utilizar y recomendar este tipo de tecnologías.

Tabla 12. Promedio de Procesamiento de Datos Fuente: Elaboración propia

Escala	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	85	37%
De acuerdo	108	47%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	37	16%
Desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
TOTAL	230	100%

En la tabla X, se verifica que el 37% del total están Totalmente de acuerdo con el uso de tecnologías que utilice procesamiento de datos, el 47% está De acuerdo, existe un 16% que opina Ni de acuerdo ni en desacuerdo. Con estos resultados se infiere que el Procesamiento de Datos es aceptable.

Gráfico 4. Promedio de Procesamiento de Datos Fuente: Elaboración propia



Indicador N° 3: Sensores

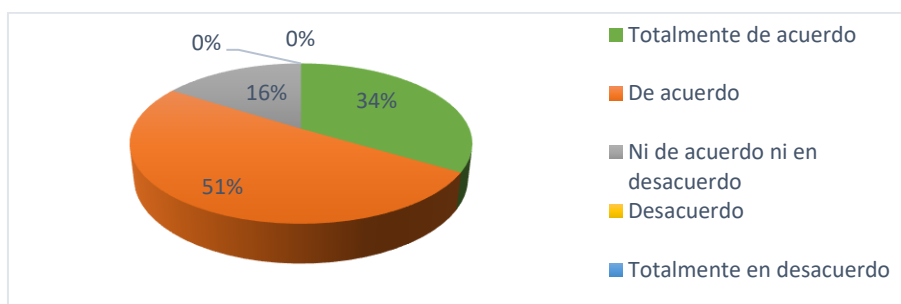
El Indicador 3 fue medido con el formulario correspondiente a Sensores. El indicador consistió en evaluar el nivel de aceptación y seguridad en torno a las tecnologías que utilizan sensores, de tal forma, que cada persona tenga la confianza de implementar y recomendar estas tecnologías.

Tabla 13. Promedio de Sensores Fuente: Elaboración propia

Escala	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	77	34%
De acuerdo	116	51%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	37	16%
Desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
TOTAL	230	100%

En la tabla X, se muestra que el 34% del total están Totalmente de acuerdo con la aceptación de tecnologías que utilicen sensores, el 51% está De acuerdo, existe un 16% que opina Ni de acuerdo ni en desacuerdo. Con estos resultados se infiere que la tecnología con Sensores es aceptable y confiable.

Gráfico 5. Promedio de Sensores Fuente: Elaboración propia



Indicador N° 4: Sistemas de Control

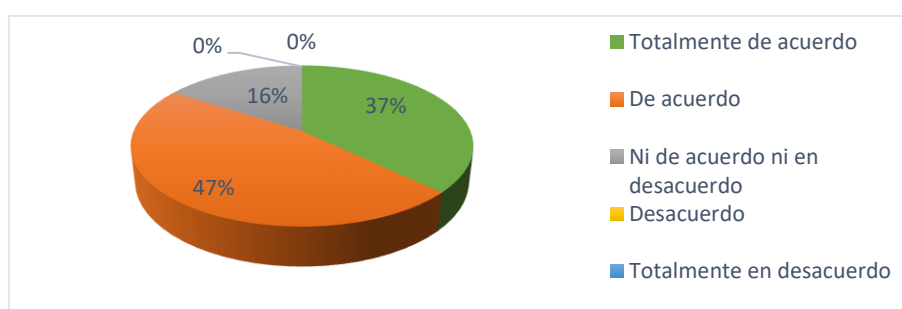
El Indicador 4 se midió con el formulario que corresponde a los Sistemas de Control. El indicador consistió en evaluar el nivel de aceptabilidad y seguridad acerca de las tecnologías que requieren sistemas de control y automatización, de tal forma, que cada persona tenga la confianza de implementar y recomendar estas soluciones.

Tabla 14. Promedio de Sistemas de Control Fuente: Elaboración propia

Escala	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	85	37%
De acuerdo	108	47%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	36	16%
Desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
TOTAL	230	100%

En la tabla X, se verifica que el 37% del total están Totalmente de acuerdo con el uso de sistemas de control, el 47% está De acuerdo, existe un 16% que opina Ni de acuerdo ni en desacuerdo. Con estos resultados se infiere que los Sistemas de Control son aceptables y confiables.

Gráfico 6. Promedio de Sistemas de Control Fuente: Elaboración propia



V. Discusión

En cuanto a la dimensión de control de recursos hídricos, se tuvo en cuenta en primer lugar la medición de caudal de consumo en conexiones domiciliarias, en donde normalmente se generaba un promedio de $0.00696 \text{ m}^3/\text{min}$, esto porque no es posible controlar el exceso de consumo en las diferentes conexiones de agua, a pesar de que el proveedor de servicios muestre un consumo específico total, no es posible hacer un control más exhaustivo, con ello, a través del sistema de control de consumo de agua, el caudal tiene un promedio de $0.0058 \text{ m}^3/\text{min}$ lo que conlleva a ahorro de 34.8 litros en promedio por domicilio diariamente. Este resultado se cumple con el objetivo de evaluar el control del recurso hídrico y con ello desarrolla el objetivo que plantea O'Connell (2016) al proponer reducir el consumo de recursos hídricos en la sociedad, a través de nuevos cambios. Así mismo, realizó una revisión teórica de la situación actual del problema, luego un análisis del manejo del desequilibrio del problema para finalmente plantear un modelo de adaptación del ser humano relacionándolo con aspectos económicos y tecnológicos. El control de recursos hídricos hace referencia a la inspección del consumo de este mismo, teniendo en cuenta no exceder su uso y que aquel uso sea para fines de primera necesidad. Muchos hogares no mantienen un buen control de dicho recurso, incluso podrán haber herramientas en las cuales se pueda analizar el consumo pero no generar un ahorro, con el sistema propuesto en este estudio, no solo se verificará el consumo por cada conexión, sino, ejercerá una reducción ya que el sistema está conformado por un actuador, que permite cerrar el flujo cuando ya se ha utilizado una cantidad suficiente de uso, esto mayormente se ve reflejado en conexiones de jardinerías domésticas o en las conexiones de las duchas.

De esta forma Carlos Felgueiras, Luís Kuski, Pedro Moura y Nídia Caetano (2018) solo están proponiendo una solución que monitorea, mas no ejerce una acción ante el consumo excesivo, además, el sistema que proponen no es capaz de captar los datos en tiempo real, lo que dificulta el análisis para poder escalar a una nueva implementación en base a la

que ya se cuenta. Ese punto también beneficia al proyecto del estudio, ya que, al utilizar servicios de la nube, se puede verificar el consumo en tiempo real, teniendo comunicación exacta con el actuador.

Con relación a la aplicación de tarifa por volumen de agua potable, se realizó un análisis teniendo en cuenta el volumen obtenido por la primera ficha de registro, en base a ello, se realizó el cálculo de la tarifa de agua que es planteada por la SUNASS, en este caso, la mayor parte cuantitativa es planteada por esta entidad, incluso varía en rangos de precios y costos adicionales; los montos son cobrados por empresas prestadoras de servicios. En este punto el resultado sin implementar el sistema fue de S/ 14.00 soles mensualmente en promedio por hogar, fuera del costo de alcantarillado y al implementar el sistema, el resultado de la tarifa es de S/ 12.20 soles, lo cual da una disminución de S/ 1.80 soles; a primera vista no es mucha la disminución, pero al estar en un rango de consumo bajo, como el que se muestra después de implementar el sistema, la tarifa no será muy costosa, ya que los rangos que propone la entidad no sobrepasa el 1.77 de cuota por metro cubico. El resultado se relaciona con Ricardo Barra Ríos y Jorge Rojas Hernández (2020), donde su objetivo es incitar un paradigma en el cual los recursos hídricos como son el agua potable sean distribuidos equitativa y equilibradamente acorde niveles sociales y económicos. Los autores construyen un estudio en base a la seguridad hídrica y los nuevos sistemas ecosistémicos que cuenta el agua potable, también muestra consideraciones acerca de la gestión de este recurso a nivel gubernamental, así como propuestas para lograr un futuro que demuestre un gran orden eco social sostenible.

La SUNASS cuenta con diferentes disposiciones a nivel de cuidado y calidad de agua potable, que deben ser ejercidas por las empresas prestadoras de servicios, sin embargo, la responsabilidad del cuidado de este recurso también les corresponde a los responsables de cada hogar, por ello este sistema cumple como solución para este cuidado, además al implementar este sistema en varios hogares, los montos del servicio bajarían notoriamente evaluando así nuevas reformas tarifarias o nuevas disposiciones.

Con respecto a la aplicación del Big Data en entornos domésticos, se evaluó en primer lugar, la captura de datos, en la cual, se pudo observar que el 33% está totalmente de acuerdo que estas aplicaciones mantienen una gran utilidad y grandes funcionalidades, así como mantener una gran facilidad de uso; en cuanto al resto de encuestados el 50% está de acuerdo y un promedio del 17% resultó ni de acuerdo ni en desacuerdo. En este sentido el estudio se relaciona con el de K. Saravanan, E. Anusuya, Raghvendra Kumar y Le Hoang Son (2018), que tuvieron como objetivo determinar la contaminación del agua a través de la medición automática capturando los datos. Los autores desarrollaron un proyecto que utiliza sensores de temperatura, sensor de flujo, sensor de color, una tarjeta Arduino Atmega 368 conectado a un módulo del Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM), donde todos los datos capturados son enviados a un servidor web en tiempo real. La captura de datos en la recopilación que se hace de estos mismo ya sea de forma manual o automática, para después ser procesados, en el caso del estudio planteado por los autores los datos eran recibidos a través de los sensores.

Siguiendo en la dimensión de la aplicación del Big Data, en segundo lugar, se evaluó el procesamiento de datos, donde se aprecia que el 37% está totalmente de acuerdo que estas aplicaciones mantienen gran aceptabilidad y confianza, así como el cumplimiento de los resultados esperados; con respecto a los demás encuestados, el 47% está de acuerdo y un promedio del 16% resultó ni de acuerdo ni en desacuerdo. De esta forma el estudio se relaciona con el de Carlos González Amarillo, Cristian Cárdenas García y Miguel Mendoza Moreno (2017) donde desarrollaron un sistema inteligente que no solo capturaba datos, sino los procesaba para mostrarlos en una interfaz de usuario, su estudio también requirió una serie de componentes electrónicos para poder capturar los datos, cumpliendo así una solución que crea una integración tecnológica. El procesamiento básicamente consiste en la manipulación de estos mismo para demostrar información significativa, es decir, una limpieza más óptima del conjunto total de datos.

Finalmente, en relación a la dimensión de Automatización de entornos domésticos, se evaluó en primer lugar al uso de sensores, donde se aprecia que el 34% está totalmente de acuerdo que esta tecnología captura datos correctamente, así como el cumplimiento de su funcionalidad y la posibilidad de implementar esta tecnología; con respecto a los demás encuestados, el 51% está de acuerdo y un promedio del 16% resultó ni de acuerdo ni en desacuerdo. Este estudio, es relacionado con el de Arnon Jadir Rodrigues Alves, Leandro Tiago Manera y Marcel Veloso Campos (2019) que desarrollaron una aplicación móvil que permite monitorear el flujo del agua a través de un sensor de flujo, donde los datos eran enviados a la nube, el estudio mostro errores menores al 5% después de haber calibrado el sensor. Los sensores son dispositivos que tienen la finalidad de detectar acciones o estímulos externos en torno a una magnitud ya sea física, química o eléctrica, los datos de estos sensores deben ser enviados a una interfaz para luego ser procesados.

En segundo lugar, se evaluó los Sistemas de Control, donde se aprecia que el 37% está totalmente de acuerdo que esta tecnología tiene gran utilidad, además que captura y procesa datos correctamente, así como el cumplimiento de sus funcionalidades y la posibilidad de implementar y recomendar esta tecnología; con respecto a los demás encuestados, el 47% está de acuerdo y un promedio del 16% resultó ni de acuerdo ni en desacuerdo. La relación con la que se cuenta, es con el estudio de P. Sharmila, S. Shobhana, M. Abirami y Usha Eswaran (2016) donde implementa un sistema de Internet de las Cosas, en la cual utilizan sensores de gas los cuales se conectan a una tarjeta Arduino y con la ayuda de un módulo ESP8266 manda los datos capturados a un servidor de base de datos MySQL donde se almacenan correctamente. Los sistemas de control agrupan dispositivos como lo son sensores, dispositivos de procesamiento y actuadores, en donde su función primordial es administrar, ordenar, dirigir o regular un subsistema. Cabe resaltar que el presente estudio está conformado por un sistema de control, con dispositivos similares al último estudio citado.

VI. Conclusiones

- Con respecto a la evaluación del control del recurso hídrico para el consumo de agua doméstico con un sistema de control enfocado al internet de las cosas, la solución tecnológica impacto de manera positiva, en primer lugar, porque propone una reducción de 34.8 litros en promedio diario por domicilio y un ahorro de S/ 1.80 soles a nivel de tarifa mensual, manteniendo el rango de 1.77 propuesta por la SUNASS. De tal forma que el control se genera de manera óptima, concisa y confiable, ya que el número de ahorro de litros de agua potables es considerable y que los costos del servicio disminuirían proporcionalmente.
- En cuanto a la determinación de los niveles de aceptación y confianza por parte de los responsables de cada hogar, en torno a la tecnología y el Internet de las Cosas para resolver problemas de déficit hídrico, el sistema mantiene un gran nivel favorable, en primer lugar, porque la gran mayoría de personas confía en la funcionalidad y resultados de las aplicaciones que capturan y procesan grandes cantidades de datos, en segundo lugar, al igual que lo anterior la gran mayoría confía en la usabilidad de la tecnología con sensores y sistemas de control, incluso están dispuestos a implementarla. A través de ello, se tiene una idea más clara del Internet de las Cosas y amplía su nivel de confiabilidad y aceptabilidad.
- De ello resulta necesario admitir que la determinación del consumo de agua doméstico si es posible realizarlo con un sistema de control enfocado al Internet de las Cosas, no solo porque genera un ahorro notable, sino porque, los costos de implementación no son tan elevados y la tecnología utilizada es escalable, es decir, se pueden implementar nuevas funcionalidades para optimizar el sistema.

VII. Recomendaciones

- Se debe promover la cultura del cuidado del agua, es por ello que el presente proyecto propone un caso real para mantener esta cultura, sin embargo, se debe seguir ampliando, no solo a través de productos tecnológicos, sino a través de otros enfoques que influyan en cada persona.
- Se recomienda adaptar esta tecnología en entornos que no solo sean domésticos, en muchas ocasiones el gasto excesivo es en sectores agrícolas e industriales en donde este proyecto puede tener un impacto mas notorio y eficiente en cuestión de sus objetivos.
- La capacitación para con los usuarios de los hogares se debe de hacer de forma clara y comunicar correctamente los objetivos del producto, para que así este funcione de forma óptima, se obtengan registros lo más reales y precisos y dar una retroalimentación lo más óptima posible.
- Para las investigaciones posteriores, se recomienda ubicar de manera adecuada a la población y las condiciones en las que se desarrollará el proceso de evaluación del proyecto, para no tener dificultades a lo largo del desarrollo, además de también tener en cuenta que las funcionalidades propuestas se relacionen con el tema.

Referencias

- [1] BUNGE, E., JONES, M.K., DICKTER, B., PERALES, R. y SPEAR, A., 2016. Information systems and technology. *Psychotherapy for Immigrant Youth*. S.I.: Springer International Publishing, pp. 127-145. ISBN 978-3-319-24693-2. Scopus
- [2] DAVIS BARBEE, 2015. 18.7 Feature Driven Development. En: journalAbbreviation: Agile Practices for Waterfall Projects - Shifting Processes for Competitive Advantage, *Agile Practices for Waterfall Projects - Shifting Processes for Competitive Advantage* [en línea]. S.I.: J. Ross Publishing, Inc., [Consulta: 12 julio 2021]. ISBN 978-1-68015-494-8. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsknv&AN=edsknv.kt00U8X3G2&lang=es&site=eds-live>.
- [3] FELGUEIRAS, C., KUSKI, L., MOURA, P. y CAETANO, N., 2018. Water consumption monitoring system for public bathing facilities. *Energy Procedia*, vol. 153, pp. 408-413. ISSN 1876-6102. DOI 10.1016/j.egypro.2018.10.016.
- [4] GERHARD GEIGER, EKBERT HERING, y ROLF KUMMER, 2020. *Kanban : Optimale Steuerung von Prozessen* [en línea]. München: Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG. [Consulta: 12 julio 2021]. ISBN 978-3-446-46261-8. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsebk&AN=2508420&lang=es&site=eds-live>.
- [5] GONZÁLEZ, J.G., 2015. *El acceso al agua potable como derecho humano*. S.I.: Editorial Club Universitario. ISBN 978-84-16113-62-0.
- [6] HODA, R., 2021. *Agile Processes in Software Engineering and Extreme Programming* [en línea]. S.I.: Springer Nature. [Consulta: 12 julio 2021]. ISBN 978-3-030-78098-2. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsoap&AN=edsoap.20.500.12657.49499&lang=es&site=eds-live>.
- [7] INEI, 2017. Perú: Características de las viviendas particulares y los hogares 2017. Acceso a servicios básicos. . S.I.: INEI.
- [8] MEF, 2021. *CLASIFICADOR ECONÓMICO DE INGRESOS PARA EL AÑO FISCAL 2021* [en línea]. 2021. S.I.: s.n. Disponible en: https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_publico/anexos/Clasificador_economico_ingresos_RD0034_2020EF5001.pdf.
- [9] PAZ, G.M.E.B., 2014. *Metodología de la Investigación*. S.I.: Grupo Editorial Patria. ISBN 978-607-744-003-1.
- [10] RUBIN, K.S. y LICHTENBERG, K., 2014. *Essential Scrum : Umfassendes Scrum-Wissen aus der Praxis* [en línea]. Heidelberg: MITP. [Consulta: 12 julio 2021]. ISBN 978-3-8266-9047-1. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=979063&lang=es&site=eds-live>.

- [11] SUNASS, 2019. *PROYECTO DE ESTUDIO TARIFARIO - EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO GRAU S.A. 2020 – 2025* [en línea]. 2019. S.l.: s.n. Disponible en: https://www.sunass.gob.pe/wp-content/uploads/2020/09/pet_grau_20_25.pdf.
- [12] WRIGHT, C., 2017. *Fundamentals of Assurance for Lean Projects* [en línea]. Ely: ITGP. [Consulta: 12 julio 2021]. ISBN 978-1-84928-898-9. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=1554405&lang=es&site=eds-live>.
- [13] YANG, L., YANG, S.-H., MAGIERA, E., FROELICH, W., JACH, T. y LASPIDOU, C., 2017. Domestic water consumption monitoring and behaviour intervention by employing the internet of things technologies. *Procedia Computer Science*, vol. 111, pp. 367-375. ISSN 1877-0509. DOI 10.1016/j.procs.2017.06.036.
- [14] ZHANG, W., MA, F., REN, M. y YANG, F., 2021. Application with Internet of things technology in the municipal industrial wastewater treatment based on membrane bioreactor process. *Applied Water Science*, vol. 11, no. 3, pp. 1-12. ISSN 21905487. DOI 10.1007/s13201-021-01375-8.
- [15] BARRA RÍOS, R. y JORGE, R.H., 2020. Seguridad Hídrica. Derechos de agua, escasez, impactos y percepciones ciudadanas en tiempos de cambio climático. Santiago de Chile: ril editores, 344 pp. Relaciones Internacionales,
- [16] COLE, M.J., BAILEY, R.M., CULLIS, J.D.S. y NEW, M.G., 2018. Spatial inequality in water access and water use in South Africa. IWA Publishing, DOI 10.2166/wp.2017.111.
- [17] EEA, 2015. Water glossary — European Environment Agency. Water glossary [en línea]. [Consulta: 10 mayo 2021]. Disponible en: <https://www.eea.europa.eu/themes/water/glossary>.
- [18] EL COMERCIO, 2018. Sedapal: “Un peruano consume en promedio hasta 163 litros de agua al día” | LIMA | EL COMERCIO PERÚ. El Comercio [en línea], [Consulta: 29 mayo 2021]. Disponible en: <https://elcomercio.pe/lima/sucesos/sedapal-peruano-consume-promedio-163-litros-agua-dia-noticia-489423-noticia/>.
- [19] GESTIÓN, 2021. El 5G inicia su masificación en nuestro país | PUBLIRREPORTAJE | GESTIÓN. [en línea], [Consulta: 29 mayo 2021]. Disponible en: <https://gestion.pe/publrreportaje/el-5g-inicia-su-masificacion-en-nuestro-pais-noticia/>.
- [20] GONÇALVES, R., SOARES, J.J.M. y LIMA, R.M.F., 2020. An IoT-based framework for smartwater supply systems management. *Future Internet*, vol. 12, no. 12. ISSN 19995903. DOI 10.3390/FI12070114.
- [21] GONZÁLEZ-AMARILLO, C., CÁRDENAS-GARCÍA, C. y MENDOZA-MORENO, M., 2018. M2M system for efficient water consumption in sanitary services, based on intelligent environment. *Revista DYNA* [en línea], vol. 85,

- no. 204, pp. 311-318. [Consulta: 9 mayo 2021]. DOI 10.15446/dyna.v85n204.68264. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15446/dyna.v85n204.68264>.
- [22] GRAYSON, J., 2020. Big Data Analytics and Sustainable Urbanism in Internet of Things-enabled Smart Governance. *Geopolitics, History, and International Relations*, vol. 12, no. 2, pp. 23-29. DOI 10.22381/GHIR12220203.
- [23] JADIR RODRIGUES ALVES, A., TIAGO MANERA, L. y VELOSO CAMPOS, M., 2019. Low-cost wireless sensor network applied to real-time monitoring and control of water consumption in residences. *An Interdisciplinary Journal of Applied Science Rev. Ambient. Água [en línea]*, vol. 14, no. 6, pp. 2407. [Consulta: 9 mayo 2021]. DOI 10.4136/1980-993X. Disponible en: www.ambiagua.net.
- [24] JAVIER FERRÁNDEZ-PASTOR, F., MANUEL GARCÍA-CHAMIZO, J., NIETO-HIDALGO, M., MORA-PASCUAL, J., MORA-MARTÍNEZ, J., VILLARREAL, V. y GARCÍA, C.R., 2016. Developing Ubiquitous Sensor Network Platform Using Internet of Things: Application in Precision Agriculture. *MDPI Open Access Journals - Sensors [en línea]*, pp. 20. [Consulta: 8 mayo 2021]. DOI 10.3390/s16071141. Disponible en: www.mdpi.com/journal/sensors.
- [25] MARTÍNEZ, R., ÁNGEL, J., IBORRA, A., KIM, D., SONG, H., CANO, J.-C., WANG, W., EJAZ, W. y DU, Q., 2016. A Testbed to Evaluate the FIWARE-Based IoT Platform in the Domain of Precision Agriculture. *MDPI Open Access Journals - Remote Sensors [en línea]*, pp. 22. [Consulta: 9 mayo 2021]. DOI 10.3390/s16111979. Disponible en: www.mdpi.com/journal/sensors.
- [26] MIDAGRI, 2015. Recurso Agua. [en línea]. [Consulta: 11 mayo 2021]. Disponible en: <https://www.midagri.gob.pe/portal/42-sector-agrario/recurso-agua>.
- [27] MILLER, E., 2020. Networked and Integrated Sustainable Urban Technologies in Internet of Things-enabled Smart Cities. *Geopolitics, History, and International Relations*, vol. 12, no. 2, pp. 30-36. DOI 10.22381/GHIR12220204.
- [28] MINAM, 2015. PLAN NACIONAL DE ACCIÓN AMBIENTAL. . S.I.:
- [29] MOMM, S., TRAVASSOS, L., RAMALHO, P. y ZIONI, S., 2021. Permanência e transição no planejamento e a crise hídrica na região metropolitana de São Paulo. *Eure*, vol. 47, no. 140, pp. 199-219. ISSN 07176236. DOI 10.7764/eure.47.140.10.
- [30] NELSON, A. y NEGURIȚĂ, O., 2020. Big Data-driven Smart Cities: Internet of Things Devices and Environmentally Sustainable Urban Development. *Geopolitics, History, and International Relations*, vol. 12, no. 2, pp. 37-43. DOI 10.22381/GHIR12220205.

- [31] OCONNELL, E., 2017. Towards Adaptation of Water Resource Systems to Climatic and Socio-Economic Change. Springer, DOI 10.1007/s11269-017-1734-2.
- [32] RICHTER, B.D., BROWN, J.D., DIBENEDETTO, R., GORSKY, A., KEENAN, E., MADRAY, C., MORRIS, M., ROWELL, D. y RYU, S., 2017. Opportunities for saving and reallocating agricultural water to alleviate water scarcity. IWA Publishing, DOI 10.2166/wp.2017.143.
- [33] SARAVANAN, K., ANUSUYA, E., KUMAR, R. y HOANG SON, L., 2018. Real-time water quality monitoring using Internet of Things in SCADA. Environ Monit Assess [en línea], pp. 16. [Consulta: 8 mayo 2021]. DOI 10.1007/s10661-018-6914-x. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10661-018-6914-x>.
- [34] SHARMILA, P., SHOBHANA, S., ABIRAMI, M. y ESWARAN, U., 2016. Realizing Internet of Things Using Arduino, ESP8266 & IIS Server and Mysql Db for Real-Time Monitoring & Controlling Multiple Fire Alarm Systems Over a Wireless TCP/IP Network. i-manager's Journal on Digital Signal Processing, vol. 11, no. 2.
- [35] SINGH, N., SHARMA, A., DWIVEDI, A. y TIWARI, N., 2019. Internet Of Things (IoT) Based Home Automation: A Review. i-manager's Journal on Digital Signal Processing, vol. 6, no. 4.
- [36] SION, G., 2019. Smart City Big Data Analytics: Urban Technological Innovations and the Cognitive Internet of Things. History, and International Relations, vol. 11, no. 2, pp. 2374-4383. DOI 10.22381/GHIR112201910.
- [37] SLANÝ, V., LUČANSKÝ, A., KOUDELKA, P., MAREČEK, J., KRČÁLOVÁ, E. y MARTÍNEK, R., 2020. An Integrated IoT Architecture for Smart Metering Using Next Generation Sensor for Water Management Based on LoRaWAN Technology: A Pilot Study. MDPI Open Access Journals - Sensors [en línea], pp. 24. [Consulta: 9 mayo 2021]. DOI 10.3390/s20174712. Disponible en: www.mdpi.com/journal/sensors.
- [38] STEIN, A., 2018. Cambio climático y conflictividad socioambiental en América Latina y el Caribe. Ediciones Universidad de Salamanca [en línea], vol. 79, pp. 9-39. [Consulta: 29 mayo 2021]. ISSN 2340-4396. DOI 10.14201/alh201879939. Disponible en: <https://doi.org/10.14201/alh201879939>.
- [39] THOMAS, J.A. y WARRENER, A.S., 2017. Historia económica en el Antropoceno: cuatro modelos. Desacatos, vol. 54, pp. 28-39.
- [40] UNDESA, 2015. International Decade for Action «Water for Life» 2005-2015. Focus Areas: Water scarcity. ,
- [41] WWF, 2015. WATER FOR OUR FUTURE. . Washintong D.C.:

Anexos

Anexo 1: Matriz De Consistencia

Tabla 15. Matriz de Consistencia. Fuente: Elaboración Propia

Pregunta General	Objetivo General	Preguntas Específicas	Objetivos Específicos	Variables e indicadores				
¿Qué evaluación tiene el Consumo de Agua Doméstico con un sistema de control enfocado al Internet de las Cosas?	Determinar el Consumo de Agua Doméstico con un sistema de control enfocado al Internet de las Cosas.	¿Cómo es el control del recurso hídrico para el Consumo de Agua Doméstico con un sistema de control enfocado al Internet de las Cosas?	Evaluar el control del recurso hídrico para el Consumo de Agua Doméstico con un sistema de control enfocado al Internet de las Cosas.	Variable: Consumo de agua doméstico				
				Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
				Consiste en utilizar recursos hídricos como lo es en este caso el agua potable, para sus necesidades de consumo diario; la empresa que suministra este recurso, lo mide en caudales es decir metros cúbicos por segundo (m^3/seg) (González 2015)	Uso de recurso hídrico para necesidades diarias, como lo es beber, lavar alimentos y aseo personal; el cual es controlado por una entidad y la cual cobra por el servicio.	Control de recursos hídricos (Yang et al. 2017)	Medición de caudal de consumo en conexiones domiciliarias (Yang et al. 2017)	Razón
							Aplicación de tarifa por volumen de agua potable (SUNASS 2019)	Razón
		Variable: Internet de las Cosas						
		Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición		
Se refiere a la interconexión de diferentes elementos a través	Tecnología que relaciones diferentes dispositivos a	Aplicación del Big Data en entornos	Captura de Datos (Sion 2019)	Ordinal				

		control enfocado al Internet de las Cosas?	tecnología y el Internet de las Cosas para resolver problemas de déficit hídrico.	de Internet, pueden ser elementos que están dentro de nuestro entorno. Amplifica la relación entre maquina y maquina (del inglés Machine to Machine, M2M) (Gonçalves, Soares y Lima 2020)	través de internet y estos a su vez captan gran cantidad de datos a través de sensores aplicando inteligencia ambiental.	domésticos (Sion 2019)	Procesamiento de Datos (Grayson 2020)	
						Automatización en entornos domésticos (Martínez et al. 2016)	Sensores (Miller 2020)	
							Sistemas de Control (Javier Ferrández-Pastor et al. 2016)	

Anexo 2: Las Lomas, Sullana, Querecotillo, Salitral, Marcavelica y Lancones. Fuente: Dirección de Regulación Tarifaria (DRT) – SUNASS

Tabla 16. Regulación Tarifaria (DRT) – Fuente: SUNASS

Clase	Categoría	Rango	Tarifa (S/ m ³)		Cargo Fijo (S//mes)	Asignación de Consumo (m ³)	
			Agua	Alcantarillado			
Residencial	Social	0 a 10	0,613	0,276	2,944	10	
		10 a más	1,150	0,520			
	Domestico I	0 a 8	0,613	0,276	2,944	(*)	
		8 a 20	0,957	0,431			
		20 a 50	1,150	0,475			
		50 a más	2,931	0,955			
	Domestico II	0 a 8	1,770	0,744	2,944		
		8 a 20	1,866	0,781			
		20 a 50	2,315	0,969			
		50 a más	2,931	1,320			
No Residencial	Comercial y otros	0 a 50	3,020	1,175	2,944		30
		50 a 150	4,080	1,568			
		150 a más	6,343	2,529			
	Industrial	0 a 50	4,080	1,568	2,944	100	
		50 a 150	4,425	1,765			
		150 a más	6,542	2,610			
	estatal	0 a 50	2,315	1,133	2,944	100	
50 a 150		3,228	1,433				
150 a más		4,260	1,621				

Anexo 3: Ficha De Registro N°1

Tabla 17. Ficha de Registro Fuente: Elaboración propia

Ficha de registro					
Investigadores	Francisco Alexander Bamonde Checa Jesús Elizabeth Pulache Gomez		Tipo de prueba	PRE-EXPERIMENTAL	
Institución	Universidad Privada César Vallejo				
Dimensión	Control de recursos hídricos				
Fecha de Inicio	01/07/2021	Fecha final	15/10/2021		
Variable	Indicador	Medida	Fórmula		
Consumo de agua doméstico	Medición de caudal de consumo en conexiones domiciliarias	<p>Caudal, expresado en metros cúbicos por minuto (m^3/min) y representado como (Q).</p> <p>Volumen, expresado en metros cúbicos (m^3) y representado como (V).</p> <p>Tiempo, expresado en minutos (min) y representado como (t).</p> <p>Número de conexiones representado como (nc)</p> <p>Litros por conexión, expresado en litros (L) y representado como (cl)</p> <p>Litros por total de conexiones, expresado en litros (L) y representado como (clt)</p>	<p>Donde:</p> $Q = \frac{V}{t}$ $V = clt * \left(\frac{1}{1000}\right)$ $clt = cl * nc$		
Ítem	Fecha de Ejecución	Litros por total de conexiones	Volumen	Tiempo	Caudal
1					
2					
3					
4					

5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Anexo 4: Ficha De Registro N°2

Tabla 18. Ficha de Registro 2 Fuente: Elaboración propia

Ficha de registro							
Investigadores	Francisco Alexander Bamonde Checa Jesús Elizabeth Pulache Gomez					Tipo de prueba	PRE-EXPERIMENTAL
Institución	Universidad Privada César Vallejo						
Dimensión	Control de recursos hídricos						
Fecha de Inicio	01/07/2021			Fecha final	15/10/2021		
Variable	Indicador			Medida		Fórmula	
Consumo de agua doméstico	Aplicación de tarifa por volumen de agua potable			Volumen (V) Tarifa de Agua (TA) Tarifa Total (TT) Cargo Fijo (CF) Costo de Agua (CA)		Donde: $CA = CF + TT$ $TT = TA * V$	
Ítem	Fecha de Ejecución	Rango	Volumen	Tarifa de Agua	Tarifa Total	Cargo Fijo	Costo de Agua
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							

Anexo 5: Cuestionario De Encuesta N°1

SOBRE APLICACIÓN DEL BIG DATA EN ENTORNOS DOMÉSTICOS

Indicador: Captura de Datos

Datos Generales:

Fecha: _____

Estimado Sr (a), el propósito del presente cuestionario que encargamos a su consideración busca adquirir información acerca de la Captura de Datos enfocado a la aplicación del Big Data en entornos domésticos

Analice con atención cada ítem. Donde se utiliza una escala de 1 a 5, lo cual 1 corresponde a la escala más baja y 5 la más alta.

Tabla 19. Escala de Encuesta N°1 Fuente: Elaboración propia

Escala	
Totalmente en desacuerdo	1
Desacuerdo	2
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3
De acuerdo	4
Totalmente de acuerdo	5

Responda marcando un (01) solo recuadro, con una "X".

Tabla 20. Cuestionario de Encuesta N°1 Fuente: Elaboración propia

N°	Ítems	1	2	3	4	5
1	Considera que las tecnologías que capturan grandes cantidades de datos tienen una gran utilidad					
2	Considera que las tecnologías que capturan grandes cantidades de datos proponen grandes funcionalidades					
3	Considera que las tecnologías que capturan grandes cantidades de datos generan sus resultados esperados					
4	Recomendarías utilizar tecnologías que capturan grandes cantidades de datos					
5	Considera que las tecnologías que capturan grandes cantidades de datos son fáciles de utilizar					

Anexo 6: Cuestionario De Encuesta N°2

SOBRE APLICACIÓN DEL BIG DATA EN ENTORNOS DOMÉSTICOS

Indicador: Procesamiento de Datos

Datos Generales:

Fecha: _____

Estimado Sr (a), el propósito del presente cuestionario que encargamos a su consideración busca adquirir información acerca de la Captura de Datos enfocado a la aplicación del Big Data en entornos domésticos

Analice con atención cada ítem. Donde se utiliza una escala de 1 a 5, lo cual 1 corresponde a la escala más baja y 5 la más alta.

Tabla 21. Escala de Encuesta N°2 Fuente: Elaboración propia

Escala	
Totalmente en desacuerdo	1
Desacuerdo	2
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3
De acuerdo	4
Totalmente de acuerdo	5

Responda marcando un (01) solo recuadro, con una "X".

Tabla 22. Cuestionario de Encuesta N°2 Fuente: Elaboración propia

N°	Ítems	1	2	3	4	5
1	Considera que las aplicaciones que procesan grandes cantidades de datos tienen una gran utilidad					
2	Considera que las aplicaciones que procesan grandes cantidades de datos proponen grandes funcionalidades					
3	Considera que las aplicaciones que procesan grandes cantidades de datos son fáciles de utilizar					
4	Considera que las aplicaciones que procesan grandes cantidades de datos generan sus resultados esperados					
5	Recomendarías utilizar aplicaciones que procesan grandes cantidades de datos					

Anexo 7: Cuestionario De Encuesta N°3

SOBRE LA AUTOMATIZACIÓN EN ENTORNOS DOMÉSTICOS

Indicador: Sensores

Datos Generales:

Fecha: _____

Estimado Sr (a), el propósito del presente cuestionario que encargamos a su consideración busca adquirir información acerca de la Captura de Datos enfocado a la aplicación del Big Data en entornos domésticos

Analice con atención cada ítem. Donde se utiliza una escala de 1 a 5, lo cual 1 corresponde a la escala más baja y 5 la más alta.

Tabla 23. Escala de Encuesta N°3 Fuente: Elaboración propia

Escala	
Totalmente en desacuerdo	1
Desacuerdo	2
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3
De acuerdo	4
Totalmente de acuerdo	5

Responda marcando un (01) solo recuadro, con una "X".

Tabla 24: Cuestionario de Encuesta N°3 Fuente: Elaboración propia

N°	Ítems	1	2	3	4	5
1	Considera que la tecnología con sensores tiene una gran utilidad					
2	Considera que la tecnología con sensores propone grandes funcionalidades					
3	Considera que la tecnología con sensores captura datos correctamente					
4	Considera que la tecnología con sensores genera sus resultados esperados					
5	Implementarías un sistema utilizando tecnología con sensores					

Anexo 8: Cuestionario De Encuesta N°4

SOBRE LA AUTOMATIZACIÓN EN ENTORNOS DOMÉSTICOS

Indicador: Sistemas de Control

Datos Generales:

Fecha: _____

Estimado Sr (a), el propósito del presente cuestionario que encargamos a su consideración busca adquirir información acerca de la Captura de Datos enfocado a la aplicación del Big Data en entornos domésticos

Analice con atención cada ítem. Donde se utiliza una escala de 1 a 5, lo cual 1 corresponde a la escala más baja y 5 la más alta.

Tabla 25. Escala de Encuesta N°4 Fuente: Elaboración propia

Escala	
Totalmente en desacuerdo	1
Desacuerdo	2
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3
De acuerdo	4
Totalmente de acuerdo	5

Responda marcando un (01) solo recuadro, con una "X".

Tabla 26. Cuestionario de Encuesta N°4 Fuente: Elaboración propia

N°	Ítems	1	2	3	4	5
1	Considera que los sistemas de control tienen una gran utilidad					
2	Considera que los sistemas de control proponen grandes funcionalidades					
3	Considera que los sistemas de control procesan datos correctamente					
4	Considera que los sistemas de control generan sus resultados esperados					
5	Implementarías un producto utilizando sistemas de control					



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Anexo 9: DOCUMENTOS PARA VALIDAR LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS

CARTA DE PRESENTACIÓN

Mg. More Valencia, Rubén Alexander.

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiantes de la Escuela profesional de Ingeniería de Sistemas de la Universidad César Vallejo, en la sede de Piura, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación.

El título de nuestro proyecto de investigación es: **“Sistema de Control de Consumo de Agua Doméstico enfocado al Internet de las Cosas”** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas de investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de consistencia de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.
- Instrumento de validación de cada indicador

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



Firma

Apellidos y nombre:
Bamonde Checa, Francisco

D.N.I: 74922092



Firma

Apellidos y nombre:
Pulache Gómez, Elizabeth

D.N.I: 73056826

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

Variable:

Consumo de agua doméstico

Consiste en utilizar recursos hídricos como lo es en este caso el agua potable, para sus necesidades de consumo diario; la empresa que suministra este recurso, lo mide en litros por habitante y día (l/hab-día) (González 2015).

Dimensiones:

Control de recursos hídricos

Es el proceso de organiza y conduce a nivel nacional las acciones en materia de evaluación, conservación de la cantidad, así como protección y recuperación de la calidad de los recursos hídricos. (Yang et al. 2017)

Variable:

Internet de las cosas

Se refiere a la interconexión de diferentes elementos a través de Internet, pueden ser elementos que están dentro de nuestro entorno. Amplifica la relación entre maquina y maquina (del inglés Machine to Machine, M2M) (Gonçalves, Soares y Lima 2020)

Dimensiones:

Aplicación del Big Data en entornos domésticos

Se define como a través del análisis de las necesidades y los hábitos de los ciudadanos, se pueden diseñar soluciones de consumo totalmente personalizadas que permitan el ahorro de energía. Combinando diferentes variables es posible disfrutar de productos a la medida. (Sion 2019)

Automatización en entornos domésticos

Es el conjunto de servicios proporcionados por sistemas tecnológicos integrados, como el mejor medio para satisfacer las necesidades básicas de seguridad, comunicación, gestión energética y confort. (Javier Ferrández-Pastor et al. 2016)

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:
Variable: Consumo de agua doméstico

N°	DIMENSIONES / Ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: Control de recursos hídricos							
1	INDICADOR 1: Medición de caudal de consumo en una conexión domiciliaria							
a	Es formulado con lenguaje apropiado.	X		X		X		
b	Esta expresado en conducta observable.	X		X		X		
c	Es adecuado el avance, la ciencia y tecnología.	X		X		X		
d	Existe una organización lógica.	X		X		X		
e	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.	X		X		X		
f	Adecuado para valorar los aspectos del sistema metodológico y científico.	X		X		X		
g	Está basado en aspectos teóricos y científicos.	X		X		X		
h	En los datos respecto al indicador.	X		X		X		
i	Responde al propósito de investigación.	X		X		X		
j	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.	X		X		X		
2	INDICADOR 2: Aplicación de tarifa por volumen de agua potable							
a	Es formulado con lenguaje apropiado.	X		X		X		
b	Esta expresado en conducta observable.	X		X		X		
c	Es adecuado el avance, la ciencia y tecnología.	X		X		X		
d	Existe una organización lógica.	X		X		X		
e	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.	X		X		X		
f	Adecuado para valorar los aspectos del sistema metodológico y científico.	X		X		X		
g	Está basado en aspectos teóricos y científicos.	X		X		X		
h	En los datos respecto al indicador.	X		X		X		
i	Responde al propósito de investigación.	X		X		X		
j	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.	X		X		X		



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

Variable: Internet de las Cosas

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: Aplicación del Big Data en entornos domésticos							
1	INDICADOR 1: Captura de Datos	x		x		x		
a	Es formulado con lenguaje apropiado.	X		X		X		
b	Esta expresado en conducta observable.	X		X		X		
c	Es adecuado el avance, la ciencia y tecnología.	X		X		X		
d	Existe una organización lógica.	X		X		X		
e	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.	X		X		X		
f	Adecuado para valorar los aspectos del sistema metodológico y científico.	X		X		X		
g	Está basado en aspectos teóricos y científicos.	X		X		X		
h	En los datos respecto al indicador.	X		X		X		
i	Responde al propósito de investigación.	X		X		X		
j	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.	X		X		X		
2	INDICADOR 2: Procesamiento de Datos							
a	Es formulado con lenguaje apropiado.	X		X		X		
b	Esta expresado en conducta observable.	X		X		X		
c	Es adecuado el avance, la ciencia y tecnología.	X		X		X		
d	Existe una organización lógica.	X		X		X		
e	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.	X		X		X		
f	Adecuado para valorar los aspectos del sistema metodológico y científico.	X		X		X		
g	Está basado en aspectos teóricos y científicos.	X		X		X		
h	En los datos respecto al indicador.	X		X		X		
i	Responde al propósito de investigación.	X		X		X		
j	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.	X		X		X		
	DIMENSION 2: Automatización en entornos domésticos							
1	INDICADOR 1: Sensores							
a	Es formulado con lenguaje apropiado.	X		X		X		
b	Esta expresado en conducta observable.	X		X		X		
c	Es adecuado el avance, la ciencia y tecnología.	X		X		X		
d	Existe una organización lógica.	X		X		X		
e	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.	X		X		X		
f	Adecuado para valorar los aspectos del sistema metodológico y científico.	X		X		X		
g	Está basado en aspectos teóricos y científicos.	X		X		X		
h	En los datos respecto al indicador.	X		X		X		
i	Responde al propósito de investigación.	X		X		X		
j	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.	X		X		X		
2	INDICADOR 2: Sistemas de Control	X		X		X		
a	Es formulado con lenguaje apropiado.	X		X		X		

b	Esta expresado en conducta observable.	X		X		X	
c	Es adecuado el avance, la ciencia y tecnología.	X		X		X	
d	Existe una organización lógica.	X		X		X	
e	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.	X		X		X	
f	Adecuado para valorar los aspectos del sistema metodológico y científico.	X		X		X	
g	Está basado en aspectos teóricos y científicos.	X		X		X	
h	En los datos respecto al indicador.	X		X		X	
i	Responde al propósito de investigación.	X		X		X	
j	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.	X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [x]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador: **Dr. Castillo Jiménez, Iván** **DNI: 02883813**

Especialidad del validador: **Doctorado concluido Tecnología de la Información y Comunicación, Mg Administración de la Educación e Ingeniero Informático.**

- ¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
- ²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
- ³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

05 de julio del 20201

Firma del Experto Informante.

TABLA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS
I. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del Experto: **Castillo Jiménez, Iván**
 Título y/o Grado Académico: **Ingeniero Informático Dr.**

Doctor (x) Magister () Ingeniero () Licenciado () Otro ().....

Universidad que labora: **Universidad César Vallejo Piura**
 Fecha : **05-07-2021**

TESIS : “Sistema de Control de Consumo de Agua Doméstico enfocado al Internet de las Cosas - 2021”

Autores: Bamonde Checa, Francisco Alexander y Pulache Gómez, Elizabeth

Deficiente (1) Regular (2) Bueno (3) Muy Bueno (4) Excelente (5)

Mediante la evaluación de expertos usted tiene la facultad de calificar evaluar la metodología de desarrollo de software involucrado mediante una serie de preguntas puntuales y específicas. Asimismo, se exhorta a las sugerencias de cambio de ítems que crea pertinente, con la finalidad de mejorar la coherencia de los indicadores para su valoración.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

ÍTEM	PREGUNTA	VALORACION				
		FDD	LSD	XP	Kanban	Scrum
1	¿Qué Metodología de desarrollo brinda una mayor documentación para la realización de un sistema con Internet de las cosas?	70	80	75	70	75
2	¿Qué Metodología es adecuada para el trabajo de investigación?	75	90	80	85	80
3	¿Qué Metodología está enfocado a evaluar proyectos financieros y es más fácil de entender y obtener resultados satisfactorios?	80	85	85	90	85
4	¿Qué Metodología cuenta con el análisis, diseño, implantación e instalación de un sistema basado en conocimiento?	80	80	85	80	85
5	¿Qué Metodología tiene una estructura más jerárquica?	80	85	75	80	85
6	¿Qué Metodología es más flexible para desarrollar un sistema con Internet de las cosas?	70	90	75	70	70
7	¿Qué Metodología se usa para realizar actividades de modelado de arquitecturas?	80	90	75	80	85
PUNTUACIÓN		76.4	85.7	78.6	79.3	80.7

III. SUGERENCIAS

Cualquier metodología es útil para desarrollar este tipo de proyecto. Por eso considero que no es necesario hacer una evaluación entre ellas.


FIRMA DEL EXPERTO



Cuadro comparativo de metodologías ágiles

Tabla 27. Cuadro comparativo de metodologías ágiles Fuente: Elaboración propia

Metodología	Descripción	Características
FEATURE-DRIVEN DEVELOPMENT (FDD)	Es un proceso de desarrollo de software iterativo e incremental. Es un peso ligero o método ágil para desarrollar software. Su propósito principal es entregar software tangible y funcional repetidamente de manera oportuna de acuerdo con los Principios detrás del Manifiesto Ágil. (Davis Barbee 2015)	<ul style="list-style-type: none">• Combina una serie de productos.• Impulsa una perspectiva de funcionalidad.• Aplica el paradigma de metamodelo.
LEAN SOFTWARE DEVELOPMENT (LSD)	Es una adaptación de los principios y prácticas de fabricación ajustada al dominio del desarrollo de software. Adaptado del sistema de producción de Toyota, está surgiendo con el apoyo de una subcultura pro-lean dentro de la comunidad ágil. (Wright 2017)	<ul style="list-style-type: none">• Elimina el desperdicio.• Amplifica el aprendizaje.• Entrega lo más rápido posible• Empodera al equipo.• Desarrolla integridad.• Mas optimizado.
EXTREME PROGRAMMING (XP)	Es una metodología de desarrollo de software que tiene como objetivo mejorar la calidad del software y la capacidad de respuesta a los requisitos cambiantes del cliente. Aboga por "lanzamientos" frecuentes en ciclos de desarrollo cortos, lo que tiene como objetivo mejorar la productividad e introducir puntos de control en los que se pueden adoptar nuevos requisitos del cliente. (Hoda 2021)	<ul style="list-style-type: none">• Desarrollo iterativo.• Pruebas unitarias continuas.• Programación en pares.• Corrección de errores.• Integración con el cliente.• Refactorización.• Propiedad compartida.• Simplicidad.
KANBAN	Es un método selecto para administrar y mejorar el trabajo en los sistemas humanos. Este enfoque tiene como objetivo administrar el trabajo equilibrando las demandas con la capacidad disponible y mejorando el manejo de las saturaciones a nivel del sistema. (Gerhard Geiger, Ekbert Hering, y Rolf Kummer 2020)	<ul style="list-style-type: none">• Mueve tarjetas dentro de una lista o trasladar de una lista a otra.• Asignar personas a tarjetas.• Incluye listas de control.• Establecer límites para el avance del proyecto
SCRUM	Es un marco de trabajo que utiliza una mentalidad ágil para desarrollar, entregar y mantener productos complejos. Está diseñado para equipos de diez miembros o menos, que dividen su trabajo en objetivos que se pueden completar dentro de iteraciones encuadradas en el tiempo, llamadas sprints, no más de un mes y más comúnmente dos semanas. (Rubin y Lichtenberg 2014)	<ul style="list-style-type: none">• La colaboración.• Auto organización.• Priorización.• Desarrollo iterativo.• Control del proceso empírico.

TABLA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE EXPERTOS: Medición de caudal de consumo en una Conexión domiciliaria
I. DATOS GENERALES

 Apellidos y Nombres del Experto: **Castillo Jiménez, Iván**
 Título y/o Grado Académico: **Ingeniero Informático Dr.**
Doctor (x) Magister () Ingeniero () Licenciado () Otro ().....

 Universidad que labora: **Universidad César Vallejo Piura**
 Fecha : **05-07-2021**
TESIS : “Sistema de Control de Consumo de Agua Doméstico enfocado al Internet de las Cosas - 2021”
Autores: Bamonde Checa, Francisco Alexander y Pulache Gómez, Elizabeth
Deficiente (0-20%) Regular (21-50%) Bueno (51-70%) Muy Bueno (71-80%) Excelente (81-100%)

Mediante la evaluación de expertos usted tiene la facultad de calificar la tabla de validación del instrumento involucrado mediante una serie de indicadores con puntuaciones especificadas en la tabla, con la valoración de 0% - 100%. Asimismo, se exhorta a las sugerencias de cambio de ítems que crea pertinente, con la finalidad de mejorar la coherencia de los indicadores para su valoración.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADOR	CRITERIO	VALORACION				
		0-20%	21-50%	51-70%	71-80%	81-100%
CLARIDAD	Es formulado con lenguaje apropiado.					85
OBJETIVIDAD	Esta expresado en conducta observable.					95
ACTUALIDAD	Es adecuado el avance, la ciencia y tecnología.				80	
ORGANIZACION	Existe una organización lógica.					100
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					90
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los aspectos del sistema metodológico y científico.				80	
CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos y científicos.				80	
COHERENCIA	En los datos respecto al indicador.					90
METODOLOGIA	Responde al propósito de investigación.					95
PERTENENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.					95
TOTAL PROMEDIO					240	650

III. PROMEDIO DE VALIDACIÓN
89%
IV. OPCIÓN DE APLICABILIDAD

- (x) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
 () El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.


FIRMA DEL EXPERTO

TABLA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE EXPERTOS: Aplicación de tarifa por volumen de agua potable
I. DATOS GENERALES

 Apellidos y Nombres del Experto: **Castillo Jiménez, Iván**
 Título y/o Grado Académico: **Ingeniero Informático Dr.**
Doctor (x) Magister () Ingeniero () Licenciado () Otro ().....

 Universidad que labora: **Universidad César Vallejo Piura**
 Fecha : **05-07-2021**
TESIS : “Sistema de Control de Consumo de Agua Doméstico enfocado al Internet de las Cosas - 2021”
Autores: Bamonde Checa, Francisco Alexander y Pulache Gómez, Elizabeth
Deficiente (0-20%) Regular (21-50%) Bueno (51-70%) Muy Bueno (71-80%) Excelente (81-100%)

Mediante la evaluación de expertos usted tiene la facultad de calificar la tabla de validación del instrumento involucrado mediante una serie de indicadores con puntuaciones especificadas en la tabla, con la valoración de 0% - 100%. Asimismo, se exhorta a las sugerencias de cambio de ítems que crea pertinente, con la finalidad de mejorar la coherencia de los indicadores para su valoración.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADOR	CRITERIO	VALORACION				
		0-20%	21-50%	51-70%	71-80%	81-100%
CLARIDAD	Es formulado con lenguaje apropiado.					95
OBJETIVIDAD	Esta expresado en conducta observable.					90
ACTUALIDAD	Es adecuado el avance, la ciencia y tecnología.					90
ORGANIZACION	Existe una organización lógica.					100
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.				80	
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los aspectos del sistema metodológico y científico.				80	
CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos y científicos.				80	
COHERENCIA	En los datos respecto al indicador.					95
METODOLOGIA	Responde al propósito de investigación.					100
PERTENENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.					90
TOTAL PROMEDIO					240	660

III. PROMEDIO DE VALIDACIÓN
90%
IV. OPCIÓN DE APLICABILIDAD

- (x) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
 () El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.


FIRMA DEL EXPERTO

TABLA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE EXPERTOS: Captura de Datos
I. DATOS GENERALES

 Apellidos y Nombres del Experto: **Castillo Jiménez, Iván**
 Título y/o Grado Académico: **Ingeniero Informático Dr.**
Doctor (x) Magister () Ingeniero () Licenciado () Otro ().....

 Universidad que labora: **Universidad César Vallejo Piura**
 Fecha : **05-07-2021**
TESIS : “Sistema de Control de Consumo de Agua Doméstico enfocado al Internet de las Cosas - 2021”
Autores: Bamonde Checa, Francisco Alexander y Pulache Gómez, Elizabeth
Deficiente (0-20%) Regular (21-50%) Bueno (51-70%) Muy Bueno (71-80%) Excelente (81-100%)

Mediante la evaluación de expertos usted tiene la facultad de calificar la tabla de validación del instrumento involucrado mediante una serie de indicadores con puntuaciones especificadas en la tabla, con la valoración de 0% - 100%. Asimismo, se exhorta a las sugerencias de cambio de ítems que crea pertinente, con la finalidad de mejorar la coherencia de los indicadores para su valoración.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADOR	CRITERIO	VALORACION				
		0-20%	21-50%	51-70%	71-80%	81-100%
CLARIDAD	Es formulado con lenguaje apropiado.					90
OBJETIVIDAD	Esta expresado en conducta observable.					90
ACTUALIDAD	Es adecuado el avance, la ciencia y tecnología.					90
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					95
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.				80	
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los aspectos del sistema metodológico y científico.				80	
CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos y científicos.					90
COHERENCIA	En los datos respecto al indicador.					90
METODOLOGIA	Responde al propósito de investigación.					95
PERTENENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.					100
TOTAL PROMEDIO					160	740

III. PROMEDIO DE VALIDACIÓN

90%

IV. OPCIÓN DE APLICABILIDAD

- (x) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
 () El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.


FIRMA DEL EXPERTO

TABLA DE VIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE EXPERTOS: Procesamiento de Datos
I. DATOS GENERALES

 Apellidos y Nombres del Experto: **Castillo Jiménez, Iván**
 Título y/o Grado Académico: **Ingeniero Informático Dr.**
Doctor (x) Magister () Ingeniero () Licenciado () Otro ().....

 Universidad que labora: **Universidad César Vallejo Piura**
 Fecha : **05-07-2021**
TESIS : “Sistema de Control de Consumo de Agua Doméstico enfocado al Internet de las Cosas - 2021”
Autores: Bamonde Checa, Francisco Alexander y Pulache Gómez, Elizabeth
Deficiente (0-20%) Regular (21-50%) Bueno (51-70%) Muy Bueno (71-80%) Excelente (81-100%)

Mediante la evaluación de expertos usted tiene la facultad de calificar la tabla de validación del instrumento involucrado mediante una serie de indicadores con puntuaciones especificadas en la tabla, con la valoración de 0% - 100%. Asimismo, se exhorta a las sugerencias de cambio de ítems que crea pertinente, con la finalidad de mejorar la coherencia de los indicadores para su valoración.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADOR	CRITERIO	VALORACION				
		0-20%	21-50%	51-70%	71-80%	81-100%
CLARIDAD	Es formulado con lenguaje apropiado.					95
OBJETIVIDAD	Esta expresado en conducta observable.					95
ACTUALIDAD	Es adecuado el avance, la ciencia y tecnología.					90
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					100
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					90
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los aspectos del sistema metodológico y científico.				80	
CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos y científicos.				80	
COHERENCIA	En los datos respecto al indicador.					90
METODOLOGIA	Responde al propósito de investigación.					95
PERTENENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.					100
TOTAL PROMEDIO					160	755

III. PROMEDIO DE VALIDACIÓN
91.5%
IV. OPCIÓN DE APLICABILIDAD

- (x) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
 () El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.


FIRMA DEL EXPERTO

TABLA DE VIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE EXPERTOS: Sensores
I. DATOS GENERALES

 Apellidos y Nombres del Experto: **Castillo Jiménez, Iván**
 Título y/o Grado Académico: **Ingeniero Informático Dr.**

Doctor (x) Magister () Ingeniero () Licenciado () Otro ().....

 Universidad que labora: **Universidad César Vallejo Piura**
 Fecha : **05-07-2021**
TESIS : “Sistema de Control de Consumo de Agua Doméstico enfocado al Internet de las Cosas - 2021”
Autores: Bamonde Checa, Francisco Alexander y Pulache Gómez, Elizabeth
Deficiente (0-20%) Regular (21-50%) Bueno (51-70%) Muy Bueno (71-80%) Excelente (81-100%)

Mediante la evaluación de expertos usted tiene la facultad de calificar la tabla de validación del instrumento involucrado mediante una serie de indicadores con puntuaciones especificadas en la tabla, con la valoración de 0% - 100%. Asimismo, se exhorta a las sugerencias de cambio de ítems que crea pertinente, con la finalidad de mejorar la coherencia de los indicadores para su valoración.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADOR	CRITERIO	VALORACION				
		0-20%	21-50%	51-70%	71-80%	81-100%
CLARIDAD	Es formulado con lenguaje apropiado.					95
OBJETIVIDAD	Esta expresado en conducta observable.					95
ACTUALIDAD	Es adecuado el avance, la ciencia y tecnología.					90
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					100
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					90
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los aspectos del sistema metodológico y científico.				80	
CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos y científicos.				80	
COHERENCIA	En los datos respecto al indicador.					90
METODOLOGIA	Responde al propósito de investigación.					90
PERTENENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.					100
TOTAL PROMEDIO					160	750

III. PROMEDIO DE VALIDACIÓN

91%

IV. OPCIÓN DE APLICABILIDAD

- (x) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
 () El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.


FIRMA DEL EXPERTO

TABLA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE EXPERTOS: Sistemas de Control
I. DATOS GENERALES

 Apellidos y Nombres del Experto: **Castillo Jiménez, Iván**
 Título y/o Grado Académico: **Ingeniero Informático Dr.**
Doctor (x) Magister () Ingeniero () Licenciado () Otro ().....

 Universidad que labora: **Universidad César Vallejo Piura**
 Fecha : **05-07-2021**
TESIS : “Sistema de Control de Consumo de Agua Doméstico enfocado al Internet de las Cosas - 2021”
Autores: Bamonde Checa, Francisco Alexander y Pulache Gómez, Elizabeth
Deficiente (0-20%) Regular (21-50%) Bueno (51-70%) Muy Bueno (71-80%) Excelente (81-100%)

Mediante la evaluación de expertos usted tiene la facultad de calificar la tabla de validación del instrumento involucrado mediante una serie de indicadores con puntuaciones especificadas en la tabla, con la valoración de 0% - 100%. Asimismo, se exhorta a las sugerencias de cambio de ítems que crea pertinente, con la finalidad de mejorar la coherencia de los indicadores para su valoración.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADOR	CRITERIO	VALORACION				
		0-20%	21-50%	51-70%	71-80%	81-100%
CLARIDAD	Es formulado con lenguaje apropiado.					90
OBJETIVIDAD	Esta expresado en conducta observable.					95
ACTUALIDAD	Es adecuado el avance, la ciencia y tecnología.					90
ORGANIZACION	Existe una organización lógica.					95
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					90
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los aspectos del sistema metodológico y científico.					90
CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos y científicos.				80	
COHERENCIA	En los datos respecto al indicador.					95
METODOLOGIA	Responde al propósito de investigación.					90
PERTENENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.					100
TOTAL PROMEDIO					80	835

III. PROMEDIO DE VALIDACIÓN
91.5/
IV. OPCIÓN DE APLICABILIDAD

- (x) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
 () El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.


FIRMA DEL EXPERTO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

Variable: Consumo de agua doméstico

Nº	DIMENSIONES / Items	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: Control de recursos hídricos							
1	INDICADOR 1: Medición de caudal de consumo en una conexión domiciliaria							
a	Es formulado con lenguaje apropiado.	X		X		X		
b	Esta expresado en conducta observable.	X		X		X		
c	Es adecuado el avance, la ciencia y tecnología.	X		X		X		
d	Existe una organización lógica.	X		X		X		
e	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.	X		X		X		
f	Adecuado para valorar los aspectos del sistema metodológico y científico.	X		X		X		
g	Está basado en aspectos teóricos y científicos.	X		X		X		
h	En los datos respecto al indicador.	X		X		X		
i	Responde al propósito de investigación.	X		X		X		
j	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.	X		X		X		
2	INDICADOR 2: Aplicación de tarifa por volumen de agua potable							
a	Es formulado con lenguaje apropiado.	X		X		X		
b	Esta expresado en conducta observable.	X		X		X		
c	Es adecuado el avance, la ciencia y tecnología.	X		X		X		
d	Existe una organización lógica.	X		X		X		
e	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.	X		X		X		
f	Adecuado para valorar los aspectos del sistema metodológico y científico.	X		X		X		
g	Está basado en aspectos teóricos y científicos.	X		X		X		
h	En los datos respecto al indicador.	X		X		X		
i	Responde al propósito de investigación.	X		X		X		
j	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.	X		X		X		

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:
Variable: Internet de las Cosas

Nº	DIMENSIONES / Items	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: Aplicación del Big Data en entornos domésticos							
1	INDICADOR 1: Captura de Datos							
a	Es formulado con lenguaje apropiado.	X		X		X		
b	Esta expresado en conducta observable.	X		X		X		
c	Es adecuado el avance, la ciencia y tecnología.	X		X		X		
d	Existe una organización lógica.	X		X		X		
e	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.	X		X		X		
f	Adecuado para valorar los aspectos del sistema metodológico y científico.	X		X		X		
g	Está basado en aspectos teóricos y científicos.	X		X		X		
h	En los datos respecto al indicador.	X		X		X		
i	Responde al propósito de investigación.	X		X		X		
j	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.	X		X		X		
2	INDICADOR 2: Procesamiento de Datos							
a	Es formulado con lenguaje apropiado.	X		X		X		
b	Esta expresado en conducta observable.	X		X		X		
c	Es adecuado el avance, la ciencia y tecnología.	X		X		X		
d	Existe una organización lógica.	X		X		X		
e	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.	X		X		X		
f	Adecuado para valorar los aspectos del sistema metodológico y científico.	X		X		X		
g	Está basado en aspectos teóricos y científicos.	X		X		X		
h	En los datos respecto al indicador.	X		X		X		
i	Responde al propósito de investigación.	X		X		X		
j	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.	X		X		X		
	DIMENSION 2: Automatización en entornos domésticos	Si	No	Si	No	Si	No	Sugerencias
1	INDICADOR 1: Sensores							
a	Es formulado con lenguaje apropiado.	X		X		X		
b	Esta expresado en conducta observable.	X		X		X		
c	Es adecuado el avance, la ciencia y tecnología.	X		X		X		
d	Existe una organización lógica.	X		X		X		
e	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.	X		X		X		
f	Adecuado para valorar los aspectos del sistema metodológico y científico.	X		X		X		
g	Está basado en aspectos teóricos y científicos.	X		X		X		
h	En los datos respecto al indicador.	X		X		X		
i	Responde al propósito de investigación.	X		X		X		
j	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.	X		X		X		
2	INDICADOR 2: Sistemas de Control							
a	Es formulado con lenguaje apropiado.	X		X		X		

b	Esta expresado en conducta observable.	X		X		X	
c	Es adecuado el avance, la ciencia y tecnología.	X		X		X	
d	Existe una organización lógica.	X		X		X	
e	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.	X		X		X	
f	Adecuado para valorar los aspectos del sistema metodológico y científico.	X		X		X	
g	Está basado en aspectos teóricos y científicos.	X		X		X	
h	En los datos respecto al indicador.	X		X		X	
i	Responde al propósito de investigación.	X		X		X	
j	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.	X		X		X	

Observaciones Existe suficiencia

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador: **Mg. Távara Ramos, Anthony**

DNI: 40784283

Especialidad del validador: Doctorado concluido Tecnología de la Información y Comunicación, Mg Administración de la Educación e Ingeniero Informático.

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

05 de julio del 20201



Anthony Pineda Távara Ramos
ING. DIP. INFORMÁTICA

Firma del Experto Informante.

TABLA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS
I. DATOS GENERALES

 Apellidos y Nombres del Experto: **Távora Ramos, Anthony**
 Título y/o Grado Académico: **Ingeniero Informático Mg.**
Doctor () Magister (x) Ingeniero () Licenciado () Otro ().....

 Universidad que labora: **Universidad César Vallejo Piura**
 Fecha : **05-07-2021**
TESIS : “Sistema de Control de Consumo de Agua Doméstico enfocado al Internet de las Cosas - 2021”
Autores: Bamonde Checa, Francisco Alexander y Pulache Gómez, Elizabeth
Deficiente (1) Regular (2) Bueno (3) Muy Bueno (4) Excelente (5)

Mediante la evaluación de expertos usted tiene la facultad de calificar evaluar la metodología de desarrollo de software involucrado mediante una serie de preguntas puntuales y específicas. Asimismo, se exhorta a las sugerencias de cambio de ítems que crea pertinente, con la finalidad de mejorar la coherencia de los indicadores para su valoración.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

ÍTEM	PREGUNTA	VALORACION				
		FDD	LSD	XP	Kanban	Scrum
1	¿Qué Metodología de desarrollo brinda una mayor documentación para la realización de un sistema con Internet de las cosas?	2	2	2	2	2
2	¿Qué Metodología es adecuada para el trabajo de investigación?	2	2	2	2	3
3	¿Qué Metodología está enfocado a evaluar proyectos financieros y es más fácil de entender y obtener resultados satisfactorios?	2	2	2	2	2
4	¿Qué Metodología cuenta con el análisis, diseño, implantación e instalación de un sistema basado en conocimiento?	2	2	2	2	3
5	¿Qué Metodología tiene una estructura más jerárquica?	2	2	2	2	2
6	¿Qué Metodología es más flexible para desarrollar un sistema con Internet de las cosas?	2	2	2	2	3
7	¿Qué Metodología se usa para realizar actividades de modelado de arquitecturas?	2	2	2	2	2
Puntuación		14	14	14	14	16

III. SUGERENCIAS**FIRMA DEL EXPERTO**

 Anthony Ramos
 ING. CP. 18 0001

TABLA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE EXPERTOS: Medición de caudal de consumo en una Conexión domiciliaria

I. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del Experto: **Távora Ramos, Anthony**
 Título y/o Grado Académico: **Ingeniero Informático Mg.**

Doctor () Magister (x) Ingeniero () Licenciado () Otro ().....

Universidad que labora: **Universidad César Vallejo Piura**
 Fecha : **05-07-2021**

TESIS : “Sistema de Control de Consumo de Agua Doméstico enfocado al Internet de las Cosas - 2021”

Autores: Bamonde Checa, Francisco Alexander y Pulache Gómez, Elizabeth

Deficiente (0-20%) Regular (21-50%) Bueno (51-70%) Muy Bueno (71-80%) Excelente (81-100%)

Mediante la evaluación de expertos usted tiene la facultad de calificar la tabla de validación del instrumento involucrado mediante una serie de indicadores con puntuaciones especificadas en la tabla, con la valoración de 0% - 100%. Asimismo, se exhorta a las sugerencias de cambio de ítems que crea pertinente, con la finalidad de mejorar la coherencia de los indicadores para su valoración.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADOR	CRITERIO	VALORACIÓN				
		0-20%	21-50%	51-70%	71-80%	81-100%
CLARIDAD	Es formulado con lenguaje apropiado.					82
OBJETIVIDAD	Esta expresado en conducta observable.					83
ACTUALIDAD	Es adecuado el avance, la ciencia y tecnología.					83
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					84
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					82
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los aspectos del sistema metodológico y científico.					83
CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos y científicos.					84
COHERENCIA	En los datos respecto al indicador.					83
METODOLOGIA	Responde al propósito de investigación.					87
PERTENENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.					84
TOTAL PROMEDIO						83

III. PROMEDIO DE VALIDACIÓN

Excelemte

IV. OPCIÓN DE APLICABILIDAD

- () El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
- () El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

FIRMA DEL EXPERTO

 Anthony Paul Távora Ramos
 ING. DIP. IN. 19991

TABLA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE EXPERTOS: Aplicación de tarifa por volumen de agua potable

I. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del Experto: **Távora Ramos, Anthony**
 Título y/o Grado Académico: **Ingeniero Informático Mg.**

Doctor () Magister (x) Ingeniero () Licenciado () Otro ().....

Universidad que labora: **Universidad César Vallejo Piura**
 Fecha : **05-07-2021**

TESIS : “Sistema de Control de Consumo de Agua Doméstico enfocado al Internet de las Cosas - 2021”

Autores: Bamonde Checa, Francisco Alexander y Pulache Gómez, Elizabeth

Deficiente (0-20%) Regular (21-50%) Bueno (51-70%) Muy Bueno (71-80%) Excelente (81-100%)

Mediante la evaluación de expertos usted tiene la facultad de calificar la tabla de validación del instrumento involucrado mediante una serie de indicadores con puntuaciones especificadas en la tabla, con la valoración de 0% - 100%. Asimismo, se exhorta a las sugerencias de cambio de ítems que crea pertinente, con la finalidad de mejorar la coherencia de los indicadores para su valoración.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADOR	CRITERIO	VALORACIÓN				
		0-20%	21-50%	51-70%	71-80%	81-100%
CLARIDAD	Es formulado con lenguaje apropiado.					82
OBJETIVIDAD	Esta expresado en conducta observable.					83
ACTUALIDAD	Es adecuado el avance, la ciencia y tecnología.					82
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					81
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					83
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los aspectos del sistema metodológico y científico.					84
CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos y científicos.					84
COHERENCIA	En los datos respecto al indicador.					84
METODOLOGIA	Responde al propósito de investigación.					83
PERTENENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.					83
TOTAL PROMEDIO						83

III. PROMEDIO DE VALIDACIÓN

Excelente

IV. OPCIÓN DE APLICABILIDAD

- () El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
- () El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

FIRMA DEL EXPERTO



Anthony Paul Távora Ramos
 ING. CP 19 19101



TABLA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE EXPERTOS: Captura de Datos

I. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del Experto: **Távora Ramos, Anthony**
 Título y/o Grado Académico: **Ingeniero Informático Mg.**

Doctor () Magister (**x**) Ingeniero () Licenciado () Otro ().....

Universidad que labora: **Universidad César Vallejo Piura**
 Fecha : **05-07-2021**

TESIS : “Sistema de Control de Consumo de Agua Doméstico enfocado al Internet de las Cosas - 2021”

Autores: Bamonde Checa, Francisco Alexander y Pulache Gómez, Elizabeth

Deficiente (0-20%) Regular (21-50%) Bueno (51-70%) Muy Bueno (71-80%) Excelente (81-100%)

Mediante la evaluación de expertos usted tiene la facultad de calificar la tabla de validación del instrumento involucrado mediante una serie de indicadores con puntuaciones especificadas en la tabla, con la valoración de 0% - 100%. Asimismo, se exhorta a las sugerencias de cambio de ítems que crea pertinente, con la finalidad de mejorar la coherencia de los indicadores para su valoración.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADOR	CRITERIO	VALORACIÓN				
		0-20%	21-50%	51-70%	71-80%	81-100%
CLARIDAD	Es formulado con lenguaje apropiado.					83
OBJETIVIDAD	Esta expresado en conducta observable.					82
ACTUALIDAD	Es adecuado el avance, la ciencia y tecnología.					82
ORGANIZACION	Existe una organización lógica.					8/3
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					82
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los aspectos del sistema metodológico y científico.					81
CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos y científicos.					83
COHERENCIA	En los datos respecto al indicador.					82
METODOLOGIA	Responde al propósito de investigación.					81
PERTENENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.					82
TOTAL PROMEDIO						82

III. PROMEDIO DE VALIDACIÓN

Excelente

IV. OPCIÓN DE APLICABILIDAD

- () El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
- () El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

FIRMA DEL EXPERTO



Anthony Paul Távora Ramos
 ING. CP # 91991

TABLA DE VIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE EXPERTOS: Procesamiento de Datos
I. DATOS GENERALES

 Apellidos y Nombres del Experto: **Távora Ramos, Anthony**
 Título y/o Grado Académico: **Ingeniero Informático Mg.**

Doctor () Magister (x) Ingeniero () Licenciado () Otro ().....

 Universidad que labora: **Universidad César Vallejo Piura**
 Fecha : **05-07-2021**
TESIS : “Sistema de Control de Consumo de Agua Doméstico enfocado al Internet de las Cosas - 2021”
Autores: Bamonde Checa, Francisco Alexander y Pulache Gómez, Elizabeth
Deficiente (0-20%) Regular (21-50%) Bueno (51-70%) Muy Bueno (71-80%) Excelente (81-100%)

Mediante la evaluación de expertos usted tiene la facultad de calificar la tabla de validación del instrumento involucrado mediante una serie de indicadores con puntuaciones especificadas en la tabla, con la valoración de 0% - 100%. Asimismo, se exhorta a las sugerencias de cambio de ítems que crea pertinente, con la finalidad de mejorar la coherencia de los indicadores para su valoración.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADOR	CRITERIO	VALORACIÓN				
		0-20%	21-50%	51-70%	71-80%	81-100%
CLARIDAD	Es formulado con lenguaje apropiado.					82
OBJETIVIDAD	Esta expresado en conducta observable.					81
ACTUALIDAD	Es adecuado el avance, la ciencia y tecnología.					82
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					81
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					82
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los aspectos del sistema metodológico y científico.					82
CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos y científicos.					83
COHERENCIA	En los datos respecto al indicador.					83
METODOLOGIA	Responde al propósito de investigación.					83
PERTENENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.					83
TOTAL PROMEDIO						83

III. PROMEDIO DE VALIDACIÓN
Excelente
IV. OPCIÓN DE APLICABILIDAD

- () El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
 () El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

FIRMA DEL EXPERTO

Anthony Paul Távora Ramos
 ING. CIP Nº 91951

TABLA DE VIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE EXPERTOS: Sensores
I. DATOS GENERALES

 Apellidos y Nombres del Experto: **Távora Ramos, Anthony**
 Título y/o Grado Académico: **Ingeniero Informático Mg.**

Doctor () Magister (x) Ingeniero () Licenciado () Otro ().....

 Universidad que labora: **Universidad César Vallejo Piura**
 Fecha : **05-07-2021**
TESIS : “Sistema de Control de Consumo de Agua Doméstico enfocado al Internet de las Cosas - 2021”
Autores: Bamonde Checa, Francisco Alexander y Pulache Gómez, Elizabeth
Deficiente (0-20%) Regular (21-50%) Bueno (51-70%) Muy Bueno (71-80%) Excelente (81-100%)

Mediante la evaluación de expertos usted tiene la facultad de calificar la tabla de validación del instrumento involucrado mediante una serie de indicadores con puntuaciones especificadas en la tabla, con la valoración de 0% - 100%. Asimismo, se exhorta a las sugerencias de cambio de ítems que crea pertinente, con la finalidad de mejorar la coherencia de los indicadores para su valoración.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADOR	CRITERIO	VALORACIÓN				
		0-20%	21-50%	51-70%	71-80%	81-100%
CLARIDAD	Es formulado con lenguaje apropiado.					82
OBJETIVIDAD	Esta expresado en conducta observable.					83
ACTUALIDAD	Es adecuado el avance, la ciencia y tecnología.					82
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					83
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					82
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los aspectos del sistema metodológico y científico.					82
CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos y científicos.					81
COHERENCIA	En los datos respecto al indicador.					82
METODOLOGIA	Responde al propósito de investigación.					83
PERTENENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.					82
TOTAL PROMEDIO						82

III. PROMEDIO DE VALIDACIÓN
Excelente
IV. OPCIÓN DE APLICABILIDAD

- () El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
 () El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

FIRMA DEL EXPERTO

Anthony Paul Távora Ramos
 ING. CP # 91001

TABLA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE EXPERTOS: Sistemas de Control
I. DATOS GENERALES

 Apellidos y Nombres del Experto: **Távora Ramos, Anthony**
 Título y/o Grado Académico: **Ingeniero Informático Mg.**

Doctor () Magister (x) Ingeniero () Licenciado () Otro ().....

 Universidad que labora: **Universidad César Vallejo Piura**
 Fecha : **05-07-2021**
TESIS : “Sistema de Control de Consumo de Agua Doméstico enfocado al Internet de las Cosas - 2021”
Autores: Bamonde Checa, Francisco Alexander y Pulache Gómez, Elizabeth
Deficiente (0-20%) Regular (21-50%) Bueno (51-70%) Muy Bueno (71-80%) Excelente (81-100%)

Mediante la evaluación de expertos usted tiene la facultad de calificar la tabla de validación del instrumento involucrado mediante una serie de indicadores con puntuaciones especificadas en la tabla, con la valoración de 0% - 100%. Asimismo, se exhorta a las sugerencias de cambio de ítems que crea pertinente, con la finalidad de mejorar la coherencia de los indicadores para su valoración.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADOR	CRITERIO	VALORACIÓN				
		0-20%	21-50%	51-70%	71-80%	81-100%
CLARIDAD	Es formulado con lenguaje apropiado.					82
OBJETIVIDAD	Esta expresado en conducta observable.					81
ACTUALIDAD	Es adecuado el avance, la ciencia y tecnología.					82
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					83
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					82
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los aspectos del sistema metodológico y científico.					81
CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos y científicos.					82
COHERENCIA	En los datos respecto al indicador.					81
METODOLOGIA	Responde al propósito de investigación.					82
PERTENENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.					83
TOTAL PROMEDIO						82

III. PROMEDIO DE VALIDACIÓN
Excelente
IV. OPCIÓN DE APLICABILIDAD

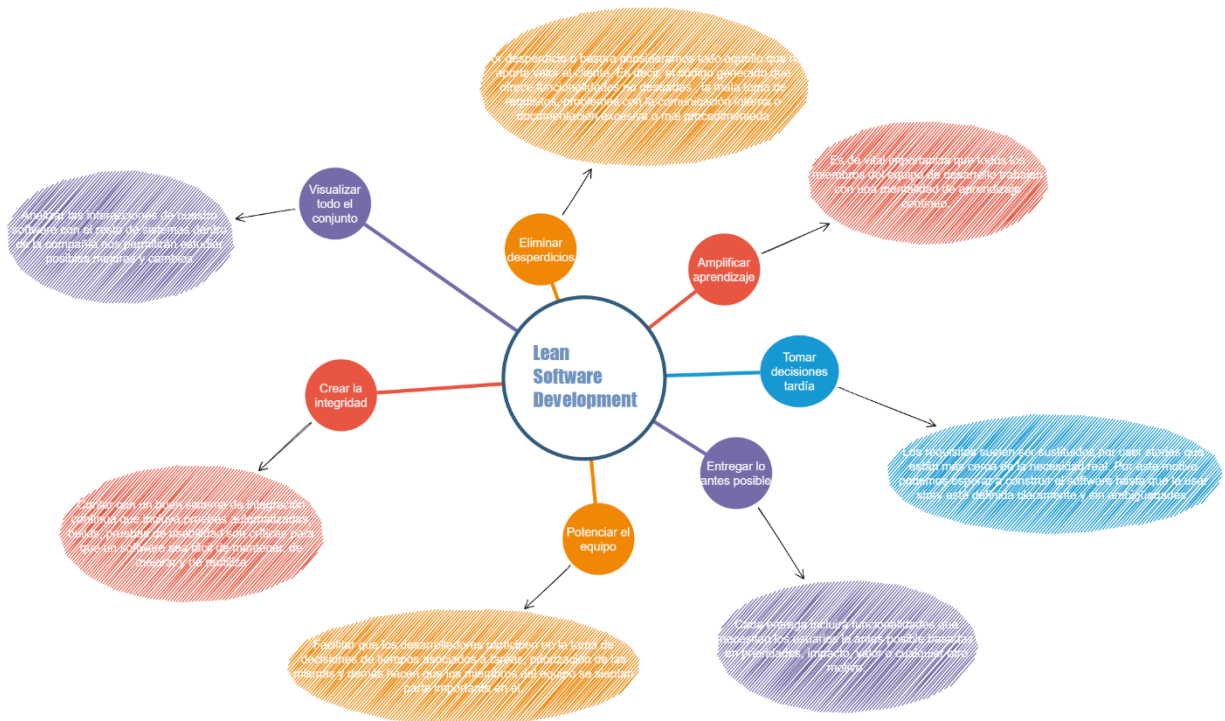
- () El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
 () El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

FIRMA DEL EXPERTO

 Anthony Paul Távora Ramos
 ING. CP # 9900

ANEXO 10. DESARROLLO DEL PROYECTO EN BASE A LA METODOLOGÍA

Figura 1. Representación Lean Software Development Fuente: Elaboración propia



FASES DE DESARROLLO:

Tabla 28. Fases de Desarrollo Fuente: Elaboración propia

FASE	DURACIÓN
Análisis del entorno doméstico (sin sistema)	5 SEM
Planificación del sistema	2 SEM
Programación	4 SEM
Implementación	2 SEM
Despliegue en AWS	1 SEM
Simulación	2 SEM
Pruebas	3 SEM
Presentación	1 SEM

Fase de análisis del entorno doméstico

Se hizo una búsqueda exhaustiva acerca de las conexiones promedio en las casas de Sullana para poder tener conocimiento de cómo es que se podría trabajar con el proyecto y poder implementarlo correctamente.

Teniendo en cuenta la cantidad de personas con acceso a agua potable en las diferentes zonas de la ciudad, se hizo una elección del territorio en el que se trabajaría.

También se tuvo en cuenta los materiales que se iban a utilizar, basándonos en investigaciones previas que se tomaron como referencia para escoger y la calidad.

Fase de Planificación del sistema:

Una vez que se tuvo el sistema prototipado, se identificó que se necesitaría una app para que muestre los datos obtenidos a través de sistema y poder procesarlos de forma correcta, haciendo que la reducción de consumo sea la más óptima.

Lista de requerimientos:

- Generar usuarios para acceso
- Permitir visualizar los datos de consumo
- Permitir ver su consumo diario
- Permitir visualizar dirección
- Permitir visualizar el cierre de válvula
- Permitir visualizar límite de consumo

Esta fase comprendió la planificación desarrollada, en donde se trataron distintos puntos de acuerdo a los objetivos del proyecto.

Definición del alcance:

Lo que se planea lograr en el proyecto es reducir el consumo de agua exceso y desproporcional en los hogares de la ciudad de Sullana, a través de un sistema que medirá el consumo y de acuerdo con este se pondrá un límite diario, obteniendo una disminución de uso de agua.

Definir el lenguaje de programación y herramientas.

Se determinó:

Tabla 29. Definición de Herramientas Fuente: Elaboración propia

	Herramienta / Lenguajes	Descripción
Lenguaje de programación	Lenguaje C++ para Arduino PHP	No es un C++ puro sino que es una adaptación que proviene de avr-libc que provee de una librería de C de alta calidad para usar con GCC (compilador de C y C++)
Base de datos	MySQL	MySQL es un sistema gestor de bases de datos relacionales potente y versátil, capaz de satisfacer la mayoría de los proyectos en la web
Modelado	Protheus Fritzing	Proteus es una aplicación para la ejecución de proyectos de construcción de equipos electrónicos en todas sus etapas Fritzing es un programa libre de automatización de diseño electrónico que busca ayudar a diseñadores y artistas para que puedan pasar de prototipos
Diseño de prototipos	Diagrams.net	Aplicación web gratuita y de código abierto que te permite crear una gran variedad de diagramas desde

		cualquier navegador web
Interfaz de desarrollo	Visual Code Arduino IDE	Editor de código fuente construido sobre el framework Electron. Entorno de programación que ha sido empaquetado como un programa de aplicación
Plataforma	AWS IoT Core	Permite conectar dispositivos a servicios de AWS y a otros dispositivos, proteger datos e interacciones
Servidor	AWS EC2	Servicio web que proporciona capacidad informática en la nube segura y de tamaño modificable

Definición del equipo de desarrollo:

Tabla 30. Definición de Roles Fuente: Elaboración propia

NOMBRE	ROL	RESPONSABILIDADES
Bamonde Checa Francisco	Desarrollador 1	Cumplir con el desarrollo del proyecto
Pulache Gómez Elizabeth	Desarrollador 2	

Una vez identificados los requerimientos de la aplicación complementaria del sistema, en donde se vieron los puntos para hacerla compatible con el sistema de disminución de consumo.

Historias de usuarios:

Tabla 31. Historia de Usuario N°1 Fuente: Elaboración propia

HISTORIA DE USUARIO	
ID: 1	Usuario: User de Sistema
Nombre Historia: Generar usuarios para acceso	
Prioridad: Alta	Importancia: 2
Tiempo estimado: 1d	Módulo: Usuario
Descripción: Como usuario debe de ingresar para poder ver los datos de su domicilio y el consumo diario, de modo que se establece una diferencia entre cada usuario que lo utilice.	
Observaciones:	

Tabla 32. Historia de Usuario N°2 Fuente: Elaboración propia

HISTORIA DE USUARIO	
ID: 2	Usuario: User de Sistema
Nombre Historia: Permitir visualizar los datos de consumo	
Prioridad: Alta	Importancia: 5
Tiempo estimado: 1 sem	Módulo: Consumo
Descripción: El usuario al entrar al módulo de consumo este podrá verificar su consumo y obtener una data lo más cercana posible a los datos reales de consumo en tiempo real.	
Observaciones:	

Tabla 33. Historia de Usuario N°4 Fuente: Elaboración propia

HISTORIAS DE USUARIO	
ID: 3	Usuario: User de Sistema
Nombre Historia: Permitir ver consumo diario	
Prioridad: Alta	Importancia: 4
Tiempo estimado:	Módulo:
Descripción: El usuario final (cliente) va a tener acceso a sus datos de consumo diarios para poder restringirse y poder reducir el consumo de agua.	
Observaciones:	

Tabla 34. Historia de Usuario N°5 Fuente: Elaboración propia

HISTORIA DE USUARIO	
ID: 4	Usuario: User de Sistema
Nombre Historia: Permitir visualizar dirección	
Prioridad: 2	Importancia: Baja
Tiempo estimado: 3 d	Módulo: Usuario
Descripción: Permitirá al usuario ver sus datos personales como nombre, dirección y fecha de nacimiento, así como también los datos de consumo.	
Observaciones:	

Tabla 35. Historia de Usuario N°6 Fuente: Elaboración propia

HISTORIAS DE USUARIO	
ID: 5	Usuario: User de Sistema
Nombre Historia: Permitir visualizar el cierre de válvula	
Prioridad: 3	Importancia: Media
Tiempo estimado: 1 sem	Módulo: Usuario
Descripción:	

La aplicación permitirá visualizar el cierre de válvula, es decir cuando esta este a punto de cerrar o cuando haya pasado el límite de consumo y esta se encuentre cerrada.

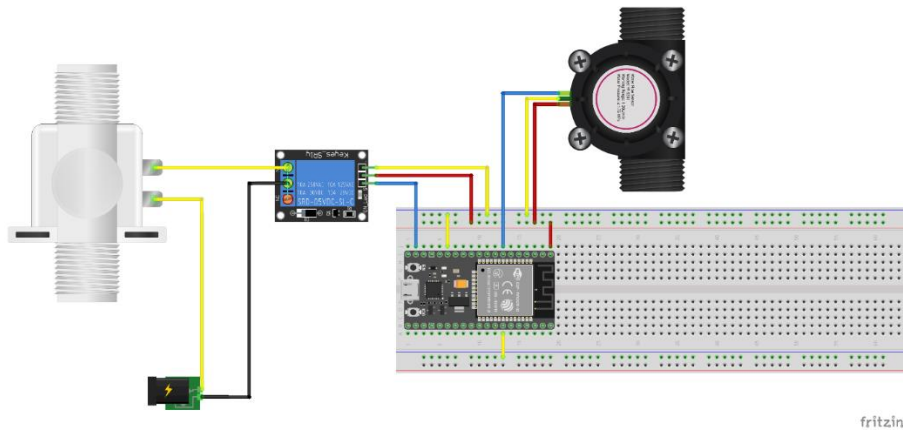
Observaciones:

Tabla 36. Historia de Usuario N°7 Fuente: Elaboración propia

HISTORIAS DE USUARIO	
ID: 6	Usuario: User de Sistema
Nombre Historia: Permitir visualizar límite de consumo	
Prioridad: 6	Importancia: Alta
Tiempo estimado: 1 sem	Módulo: Usuario
Descripción: Permitirá al usuario saber el límite de consumo establecido en su hogar para que cuando este se alcance o llegue al punto establecido se cierre automáticamente la válvula de acceso.	
Observaciones: En caso de que el límite sea cambiado, el usuario no tendrá permitido editarlo, sólo el programador desde la base de datos.	

ANEXO 11. DISEÑO DE CIRCUITO EN 3D

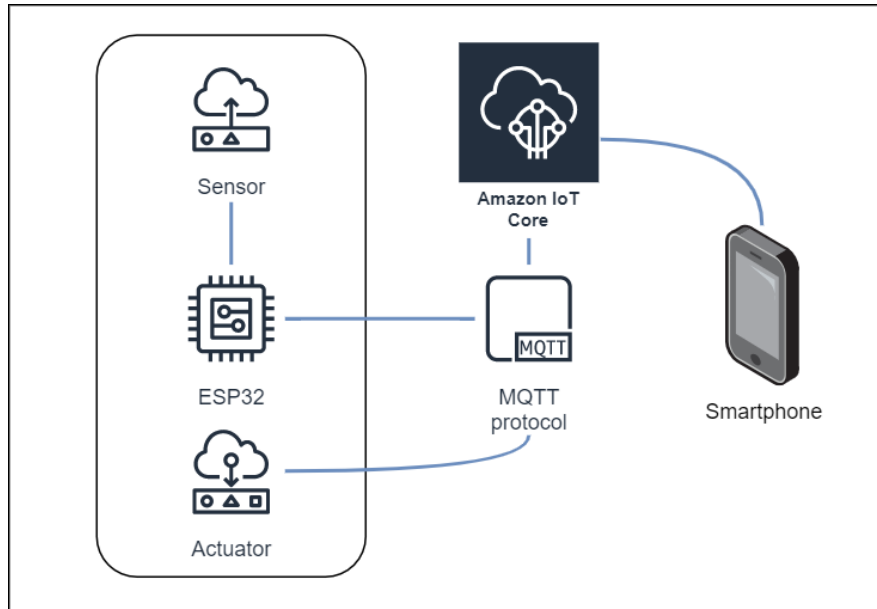
Figura 2. Diseño de Circuito en 3D Fuente: Elaboración propia



fritzing

ANEXO 12. MODELO DE ARQUITECTURA DEL PROYECTO

Figura 3. Modelo de Arquitectura del Proyecto Fuente: Elaboración propia



ANEXO 13. MEMORIA FOTOGRÁFICA DEL PROYECTO

CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA

Figura 4. Construcción del Sistema N°1 Fuente: Elaboración Propia



Figura 5. Construcción del Sistema N°2 Fuente: Elaboración Propia



SISTEMA TERMINADO

Figura 6. Sistema terminado Fuente: Elaboración Propia



PRUEBAS DEL SISTEMA

Figura 8. Pruebas del Sistema N°1 Fuente: Elaboración Propia



Figura 7. Pruebas del Sistema N°2 Fuente: Elaboración Propia

