



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

Automatización robótica de procesos basado en microservicios para  
mejorar el proceso de riego en la siembra de quinua de Trujillo

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero de Sistemas

**AUTORES:**

Gutiérrez Flores Christian Kevin (ORCID: 0000-0001-5074-636X)

Castro Paredes Sandro (ORCID: 0000-0001-9614-0582)

**ASESOR:**

Mtro. Cieza Mostacero, Segundo Edwin (ORCID: 0000-0002-3520-4383)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Sistema de Información y Comunicaciones

Trujillo – Perú

2021

## Dedicatoria

A mi madre María, por ser ejemplo de fuerza, perseverancia y superación, quien me enseñó que siempre es bueno dar más de lo que se pide.

A mi Padre, quien me enseñó a superar los obstáculos y siempre firme ante los problemas para seguir adelante y lograr nuestros objetivos

A todas las personas especiales que siempre me han orientado y motivado a seguir desarrollándome como una buena persona y profesional.

Gutiérrez Flores Christian Kevin

A mi madre Juliana por apoyarme en todo momento darme ánimos y siempre confiar en mí, para que yo pueda superarme, y aconsejarme siempre para ser una buena persona y profesional.

A mi padre y mis hermanos por brindarme su apoyo y ánimos todo este tiempo siempre estuvieron ahí dándome un pequeño empujón cuando ya no quería continuar y eso me hizo una persona de bien y un buen ingeniero.

Castro Paredes Sandro

## Agradecimiento

Principalmente a dios y a mis padres por apoyarme en todo momento incondicionalmente a lo largo del tiempo transcurrido durante la carrera.

Gutiérrez Flores Christian Kevin

Principalmente a mis padres y todas las personas que me dieron su apoyo y no dejaron que me rinda gracias por haber hecho esto posible.

Castro Paredes Sandro

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de Contenidos.....	iv
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
III. MÉTODO.....	15
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	15
3.2. Variables y operacionalización.....	15
3.3. Población, muestra y muestreo.....	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	16
3.5. Procedimientos .....	17
3.6. Método de análisis de datos.....	18
3.7. Aspectos éticos.....	24
IV. RESULTADOS .....	25
V. DISCUSIÓN .....	41
VI. CONCLUSIONES.....	43
REFERENCIAS.....	45
ANEXOS	

## Índice de tablas

Tabla 1. Hipótesis de niveles de humedad.....	19
Tabla 2. Hipótesis para calcular desperdicio de agua.....	20
Tabla 3. Hipótesis para medir los niveles de pH. ....	21
Tabla 4. Hipótesis para calcular desperdicio de agua.....	22
Tabla 5. Fechas de recolección de datos por tipo de prueba.....	25
Tabla 6. Medidas descriptivas del indicador niveles de humedad en la siembra de quinua de Trujillo.....	25
Tabla 7. Prueba de normalidad del indicador – Nivel de humedad.....	27
Tabla 8. Rangos de la prueba de muestras relacionadas del indicador – Nivel de humedad.....	28
Tabla 9. Prueba de muestras relacionadas del indicador – Nivel de humedad....	28
Tabla 10. Medidas descriptivas del indicador niveles de pH en el agua de riego.	29
Tabla 11. Prueba de normalidad del indicador – Nivel de pH. ....	30
Tabla 12. Rangos de la prueba de muestras relacionadas del indicador – Nivel de pH.....	31
Tabla 13. Prueba de muestras relacionadas del indicador – Nivel de pH. ....	31
Tabla 14. Medidas descriptivas del indicador – desperdicio de agua en la siembra de quinua de Trujillo.....	32
Tabla 15. Prueba de normalidad del indicador – Desperdicio de agua.....	33
Tabla 16. Rangos de la prueba de muestras relacionadas del indicador – Desperdicio de agua.....	34
Tabla 17. Prueba de muestras relacionadas del indicador – Desperdicio de agua.....	34
Tabla 18. Medidas descriptivas del indicador tiempo promedio de riego en la siembra de quinua de Trujillo.....	35
Tabla 19. Prueba de normalidad del indicador – Tiempo promedio de riego.....	37
Tabla 20. Rangos de la prueba de muestras relacionadas del indicador – Tiempo promedio de riego.....	37
Tabla 21. Prueba de muestras relacionadas del indicador – Tiempo promedio de riego.....	38
Tabla 22. Indicadores con resultado esperado antes de la implementación y después de la implementación.....	39

Tabla 23. Hipótesis general.....	40
----------------------------------	----

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Implementación del RPA basado en microservicios.....	10
Figura 2. Diseño de investigación .....	15
Figura 3. Antes de la implementación y después de la implementación del indicador nivel de humedad. ....	26
Figura 4. Campana de Gauss - Hipótesis del nivel de humedad.....	28
Figura 5. Antes de la implementación y después de la implementación del indicador nivel de pH. ....	29
Figura 6. Campana de Gauss – Hipótesis del nivel de pH. ....	31
Figura 7. Antes de la implementación y después de la implementación del indicador nivel de humedad. ....	32
Figura 8. Campana de Gauss - Hipótesis del desperdicio de agua.....	35
Figura 9. Antes de la implementación y después de la implementación del indicador nivel de humedad. ....	36
Figura 10. Campana de Gauss - Hipótesis del tiempo promedio de riego. ....	38
Figura 11. Resultado general antes de la implementación y después de la implementación .....	39

## Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo general, mejorar el proceso de riego en siembra de quinua en la ciudad de Trujillo, con la implementación de un RPA (automatización robótica de procesos) basado en microservicios. El tipo de investigación fue aplicada, con un diseño experimental de grado pre-experimental. La población en estudio estuvo conformada por 1 granja, la cual se consideró como una muestra de 1 chacra, donde se sembró previamente quinua blanca. Se usó instrumentos de recolección de datos como la ficha de recolección de datos, estas mismas fueron validadas por juicio de expertos, y para su confiabilidad, se aplicó la V de Aiken, el cual se consideró de un nivel aceptable y fiable. Para el desarrollo del producto software, se utilizó la metodología, Twelve Factor App cuyos niveles que son 12: I. Código base (Codebase), II. Dependencias, III. Configuraciones, IV. Backing Services, V. Construir, desplegar, ejecutar, VI. Procesos, VII. Asignación de puertos, VIII. Concurrencia, IX. Desechabilidad, X. Paridad en desarrollo y producción, XI. Historiales, XII. Administración de procesos, después de la implementación se obtuvieron los siguientes resultados. Para el indicador nivel de humedad en la siembra de quinua el cual recibió un aumento de 18% de humedad debido al constante riego. Para el indicador nivel de pH en la siembra de quinua, el cual evidencio una disminución de 6 pH en el agua debido al filtrado de agua. Para el indicador del desperdicio de agua, el cual evidencio una disminución de 113 litros de agua desperdiciada en la siembra de quinua. Para el indicador del tiempo promedio de agua, el cual evidencio una disminución de 0,02 horas/día de tiempo promedio de riego. Esta investigación se divide en: introducción, marco teórico, metodología, resultados. Se concluye que con la implementación de la automatización robótica basada en microservicios se mejoró significativamente el proceso de riego en la siembra de quinua.

Palabras clave: Automatización robótica de procesos, microservicios, proceso de riego, RPA, siembra de quinua.

## Abstract

The general objective of this research was to improve the irrigation process in quinoa sowing in the city of Trujillo, with the implementation of an RPA (robotic process automation) based on microservices. The type of research was applied, with a pre-experimental grade experimental design. The study population consisted of 1 farm, which was considered a sample of 1 farm where white quinoa was previously sown. Data collection instruments were used: data collection form, these were validated by expert judgment, and their reliability V of Aiken, which was considered an acceptable level through the IBM SPSS Statistics program. For the development of the product, the application of twelve methodology factors was used, the levels of which are 12: they are I. Base code (Codebase), II. Dependencies, III. Configurations, IV. Support services, V. Build, deploy, execute, VI. Processes, VII. Port assignment, VIII. Concurrence, IX. Disposability, X. Parity in development and production, XI. Histories, XII. Process management, after implementation the following results were obtained. After implementing the rpa, for the indicator level of humidity in the quinoa planting which receives an increase of 18% of humidity due to constant irrigation. For the pH level indicator in the quinoa planting, which evidenced a decrease of 6 pH in the water due to the water filtering. For the indicator of water waste, which showed a decrease of 113 liters of water wasted in the sowing of quinoa. For the indicator of average water time, which shows a decrease of 0.02 hours / day in average irrigation time. This research is divided into: introduction, theoretical framework, methodology, results. It is concluded that with the implementation of robotic automation based on microservices, the irrigation process in the quinoa planting was significantly improved.

Keywords: Robotic process automation, microservices, irrigation process, RPA, quinoa sowing.

## I. INTRODUCCIÓN

Al año 2020 a nivel global, un 70% del agua fue usada para el riego en el sector agrícola y de manera ineficiente, debido a la inadecuada administración de ella. Por eso se determinó, que cada día en regiones del mundo el agua, el 30% que queda, se convierte en un recurso escaso para la población (Elizondo, Hernández 2019). El riego en la agricultura ha producido más del 40% de la producción mundial, siendo muy importante para el desarrollo de alimentos, además el cambio climático altera los ciclos hidrológicos y vuelve al agua mucho más importante. Un reporte del banco mundial sugirió el aumento en la temperatura del agua de 4 grados Celsius, la cual incrementó el estrés hídrico en varias áreas del planeta. Cerca de 1000 millones de personas están en lugares monzónicas y 500 millones que habitan en los deltas, son muy vulnerables específicamente a las áreas de cultivo y desarrollo de cosechas, estos datos evidenciaron un gran porcentaje del uso del agua que demostró lo importante que es en el sector agrícola de igual manera que en la población, se concluye que ambas partes se necesitó equilibrar el recurso agua, el cual no se hizo (Rodríguez, Sánchez 2019).

En Latinoamérica el uso de este recurso hídrico, 2.2% fue dirigido al sector agrícola, el resto, 97.8% se invirtió en higiene, cocina o consumo, también para la limpieza de residuos urbanos o industriales, el resto de agua sirve como hábitat para peces y flora, que representa una actividad económica para muchas personas. Los granos y el ganado necesitaron agua en abundancia, para que estos puedan desarrollarse y luego producir respectivamente, sin embargo, se estimó que el 20% del consumo que se realiza anualmente, es en el sector agrícola que asciende a 7130 kilómetros cúbicos, proveniente de agua azul como ríos, lagos, agua subterránea de irrigación, por lo tanto, se concluye que el agua es consumida de manera agresiva en este continente (Villalobos, 2017).

En Perú, el 80% del agua, fue utilizada para la agricultura, según Abelardo de la torre, líder de la Autoridad Nacional del Agua (ANA) en el año 2018, se ha consumido más del doble de lo que se podría llamar razonable. Solo en la capital de este país, se consumió cerca de 250 litros por persona, mientras que el uso adecuado debió ser de 75 a 125 litros por persona. Se concluye que las personas de la capital consumen agua en abundancia, por lo tanto, el desperdicio aumenta considerablemente.

Así también, según De la Torre (2017), señaló que el 80% se distribuyó en la agricultura, donde recalca que solo se usó el 30% de esta; mientras que el 70% se desperdició, de donde dedujo que existió una cultura muy primitiva y una infraestructura rústica. Por último, resaltó que el agua en el Perú no disminuye, sino que cada vez su distribución es inadecuada, debido al cambio climático, por ende, se produce más escasez cuando no hay lluvias, en consecuencia, hay sequías y, disminuye la producción de productos agrícolas.

En La Libertad, según (Vargas y Aliaga, 2015), expuso algunos problemas relacionados a la contaminación del agua, mencionando al río Moche, en uno de los reportes de monitoreo realizado en el proyecto Chavimochic; en este, se encontró elevadas concentraciones de magnesio y hierro, superando el límite de los estándares de calidad ambiental, como consecuencia murieron peces y plantas, esto fue muy alarmante; otro problema son las lluvias, no son muy comunes en las costas, esto ocasiona sequías dejando marchitar a muchos cultivos, provocando no solo pérdida de dinero, sino también dejando sin alimento a los animales, a su vez, considerando las altas temperaturas las cuales llegan hasta los 25.8° centígrados, haciendo que la poca agua que cae cuando llueve se evapore rápidamente, por lo tanto, se concluyó que es importante la calidad de agua, en donde se ve claramente que ha sido contaminada y no apta para su uso. También se le dio importancia al cambio climático y la zona apta para la cosecha.

Existen corporaciones agrícolas que se encargan del cultivo de muchos tipos de plantas. Tal es el caso de la granja Henry, que pertenece al sector agrícola donde se cosechan diferentes tipos de plantas, que se encuentran ubicadas en el cerrito camino al “Castillo de Tomaba - La Represa”. El propietario es el señor Silvestre Saldaña Henry, quien tiene 0,1 hectáreas de chacras sembradas con plantas tales como: maíz, quinua, palta, lima, naranja y camote. Sus principales clientes son las personas que compran en el mercado local, el cual lleva cultivando ya 25 años con el apoyo de su familia.

Para la recolección de datos, se tuvo que realizar llamadas telefónicas al propietario de la granja, el Sr. Silvestre Saldaña, debido a la pandemia mundial Covid-19 no se pudo visitar de manera presencial el lugar, es así que mediante las llamadas se reconocieron los siguientes problemas: La tierra no fue muy fértil, debido a que es un tipo de arena natural y el riego de sus cultivos, se realizó mediante surcos con una bomba de agua, las cuales generan demasiado desperdicio de agua y además tomó mucho tiempo lograr regarlas. El agua del río Moche se utilizaba para regar sus chacras, sin embargo, esta estuvo muy contaminada y mostró elevados niveles de pH. A su vez, la granja no contaba con un sistema de riego para facilitar el control de la siembra y esta pueda ser más productiva, debido a los problemas que presentó el agua contaminada, desperdicio leve de agua, niveles de humedad bajos y tiempo de riego por encima del promedio.

Haciendo referente a la anterior información se formuló un problema de investigación. ¿De qué manera La Automatización Robótica De Procesos Basado en Microservicios influye en el proceso de riego en siembra de quinua en la ciudad de Trujillo?, en relación con lo planteado se justificó que la investigación pudo mejorar los sistemas de riego en los cultivos, evitando el desperdicio de agua beneficiando a los agricultores de quinua, ahorro del tiempo que se invierte en cada riego que se hace por parte de los agricultores. Respecto a la problemática expuesta como objetivo general de la investigación planteada, esta fue mejorar el proceso de riego en la siembra de quinua de Trujillo a través de la implementación de una automatización robótica basada en microservicios, para tener como objetivos específicos.

Aumentar los niveles de humedad en la tierra, disminuir el desperdicio innecesario del agua en la siembra de quinua, disminuir los niveles de pH que contiene el agua usada para el riego, disminuir el tiempo promedio de riego en la siembra de quinua.

En correlación a la indagación realizada se propuso la siguiente hipótesis general. Una automatización robótica de procesos basado en microservicios mejora significativamente el proceso de riego en la siembra de quinua de Trujillo.

## II. MARCO TEÓRICO

Se encontró los siguientes antecedentes que corroboran a la investigación, según (Espinosa, Nolasco, Mengelberg, 2011), en su investigación titulada “Prototipo Para Automatizar Un Sistema De Riego Multicultivo”, la cual fue presentada para obtener el grado de Postgrado de Hidro Ciencias del Estado de México, tuvo como objetivo mostrar un prototipado que funciona, con base en el estudio y unión de tres tecnologías; computación, comunicaciones y electrónica, para la automatización el control del riego en sistemas cerrados o abiertos. El estudio se realizó mediante el enfoque cuantitativo nominal, de diseño experimental; además se utilizaron como instrumentos de recolección de datos, unas fichas de registro, que fueron validadas utilizando el juicio de expertos para la ficha de registro; los cuales sirvieron para analizar una población de 20 chacras, durante el periodo de setiembre a octubre del 2011, tomándose una muestra de 2 chacras, con un nivel de confianza de 94% y un error muestral de 5%. El principal resultado obtenido fue que un 90% de las plantas regadas, llegaron a su etapa adulta sana y saludable. Su conclusión principal fue que se posibilitó automatizar el riego en tiempo real, a partir de variables como el suelo, clima y cultivo, con el fin de optimizar y ser más eficientes en la aplicación del recurso agua administrado. Este antecedente sirvió para determinar el enfoque y diseño que se utilizó en la investigación.

Otro antecedente fue en Perú según (Zulema, 2013) en su investigación titulada “Diseño de un Sistema Electrónico para Riego de Césped de Jardín Empleando un Sensor de Humedad de Suelos y Comunicación Inalámbrica” donde afirmó que en la actualidad varios avances han permitido que se aprovechen casi todos los recursos naturales, logrando aumentar la producción agrícola. Este antecedente sirvió para el enfoque del sistema electrónicamente y aprovecharlo en toda su capacidad de procesamiento para el riego.

Anteriormente expuesto, se afirmó que, de no llevar un control adecuado del agua, puede resultar costoso, dañar cultivos de quinua o también la calidad del suelo, entonces concluye que surge la necesidad de contar con un sistema de riego que automatiza los procesos y que integre la tecnología moderna, en lo cual se basa su investigación consiguiendo altos estándares de producción para los cultivos, integrando el sistema automatizado y obteniendo más del 23% de producción de cultivos. Se determinó que no existe el control correcto del cultivo, este antecedente sirvió para determinar e identificar los puntos de control clave para el RPA.

Según (Penya y otros, 2012), afirman que la integración de los sistemas inteligentes, redes inalámbricas y sensores en el proceso de riego que facilita todo el entorno del cultivo, dando eficacia al crecimiento y fortalecimiento inteligente de la siembra de quinua, con el fin de aplicarlo en lugares donde no llueva o sea un ambiente muy seco, o también existan muchas sequias que no deje cultivar correctamente, y teniendo un control mayor a la que un cultivo en zonas donde si llueve o existe un alto nivel de humedad. Este antecedente sirvió para darle debido uso a los sistemas inalámbricos e internet de las cosas.

En la investigación titulada “Diagnóstico y Propuesta Tecnológica para la Automatización del Sistema de Riego Existente en la Florícola Lotus Flowers” donde tiene como objetivo realizar diagnosticar y generar una propuesta con las tecnologías de la información para automatizar un sistema de riego existente en la florícola “Lotus Flowers” que se ubica en La Esperanza, contribuye con criterios y fundamentos técnicos que permitan progresar con esta industria a través del estudio y la evaluación de los equipos. El estudio se realizó en función de un diagnóstico más completo, que permitió a través de medidas realizadas y pruebas de campo, determinar las condiciones de los equipos, de realizar el riego dentro de la florícola, asimismo, se detalló específicamente, qué equipos gestionan en el control y como se realizó los procesos, para posteriormente proponer equipos, que se ajustaron a las necesidades que la florícola requiere, para automatizar su proceso y su posterior implementación con sensores de humedad, sensores de nivel y temperatura, electroválvulas y por último PLCs.

En resumen, todas estas tecnologías sirvieron fueron importantes para la medición de sus parámetros, que se establecen en el proceso de riego y la ventilación dentro de los invernaderos de la florícola. Este antecedente sirvió para la medición de los parámetros del riego, en esta investigación (Moras, 2020)

Algunos trabajos anteriores de riego en el cultivo o siembra de quinua que apuntan a la problemática del desperdicio de agua o disponibilidad de los agricultores resaltan que la escasez y el uso inadecuado del agua, plantean una creciente y una amenaza muy seria para el medio ambiente, la salud y la continuidad de la raza humana, en conclusión, el agua es muy importante para todo organismo viviente, este antecedente sirvió para definir los límites del agua, enfocar y potenciar el ahorro del agua durante el riego (Castro y otros, 2008)

En esta investigación, el principal objetivo del sistema que rescata de otros sistemas ya aplicados, es que mantuvo el cultivo de quinua hidratando y minimizando el trabajo de los seres humanos, con la integración de un RPA en Arduino, con una aplicación web basada en microservicios, para conseguir mejorar el riego, optimizando las veces en el cual el agua se pueda regar, en la distribución del agua por cada día, mes y estación del año, permitiendo ahorrar el agua, ahorrar tiempo de supervisión y riego por parte del agricultor.

En la investigación titulada “Optimización Del Recurso Hídrico En El Proceso De Riego De Un Cultivo Hidropónico De Fresa En La Parroquia Huachi Del Cantón Ambato En Base A Sistemas Embebidos Open Source” de Martínez, (2018) describe el diseño e implementación de un sistema basado en el uso de sistemas embebidos, de código abierto para la evaluación del grado de retención de humedad, de diferentes combinaciones de sustratos que son usados en el proceso de cultivo hidropónico de fresas, la plantación piloto se realizó en un área de 700 metros cuadrados distribuidos en cuatro parcelas de magnitud parecida donde se utilizó combinaciones de sustratos como fibra de coco con cascarilla de arroz y viceversa, el sistema cuenta con un control automatizado para el riego para la plantación usando el microcontrolador de Arduino MEGA que gestiona la compuerta para activar y desactivar válvulas solenoides según el alto grado de humedad por parcela.

Se concluyó y se logró la implementación de un sistema completo de control y monitoreo, en base a sistemas embebidos de código abierto con un costo bajo y de buena eficiencia, con la finalidad de optimizar la productividad y mejorar el manejo de recursos en la toma de decisiones justificadas a criterio técnico. Este antecedente sirvió para la demostración y enfoque del RPA como sistema embebido con Arduino.

Un antecedente en la libertad que fue encontrado, en la investigación titulada “Diseño Hidráulico De Un Sistema De Riego Tecnificado Por Goteo Para Productos Orgánicos En La Localidad De Conache, Distrito De Laredo” relata que se realizó un estudio de riego sobre la agricultura en la localidad de Conache, en el distrito de Laredo, provincia de Trujillo, La Libertad, donde se vivió una crisis, debido a la escasa producción de las cosechas, como consecuencia de su deficiencia tecnológica aplicada en su riego y el control del cultivo. Para el diseño de la solución agronómica, se consideró la zona, el suelo y calidad del agua, así como el área de estudio que tiene un suelo arenoso, que se llegó a concluir que es apropiado instalar el sistema de riego por goteo. Para el diseño hidráulico se consideró el área total neta de riego de 46.01 litros, el agua demandada por el sistema será proporcionada por el canal Chavimochic, cuya oferta hídrica está acorde a la prueba de rendimiento. Se concluyó que los valores promedios de mayor evapotranspiración que abarcó desde el año 2015 hasta el presente año para establecer los parámetros climáticos de la investigación fueron considerados, en este sector de Conache se cubre a totalidad las necesidades hídricas del cultivo de palto, este antecedente sirvió para considerar el tipo de suelo, la medición de su humedad y su fertilidad para el riego en la siembra de quinua (Rivera, 2017).

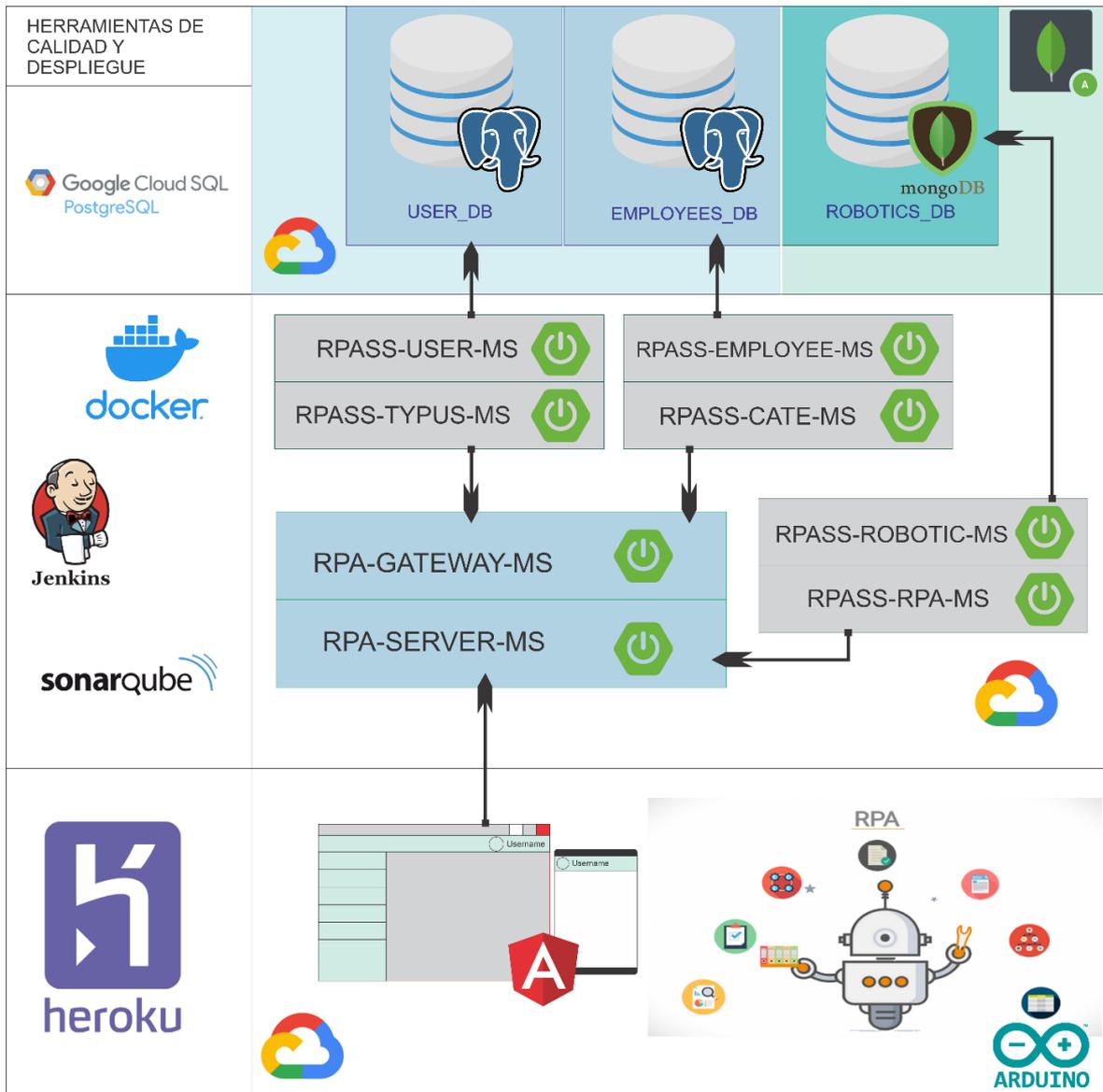
Según la revista “Agroprecuaria7” de Agrobanco, (2012), la planta de quinua prospera en algunos suelos de tipo alcalinos con hasta 9 de pH, ácidos, hasta 4,5 de pH, según la variedad de la siembra de quinua, siendo un grado óptimo de 6,5 a 8,0. Esta información nos sirvió para calcular el grado de pH óptimo en los suelos de Trujillo para asegurar un riego de agua nutrida de elementos que fortalecen la siembra.

También se encontraron las teorías relacionadas al investigación, como término fundamental según el autor (Wichelns, 1999) como referente en el riego mundial define que un proceso de riego es sin más que aportar agua a la siembra y cultivo por medio del suelo para satisfacer sus necesidades hídricas que no fueron cubiertos mediante la precipitación, o bien para incrementar la producción agrícola al transformar zonas de agricultura de secano (secano es aquella agricultura que es regada solo con agua de las lluvias) en zonas de regadío. Se utiliza en la agricultura y en jardinería.

El riego proporciona a la planta un crecimiento y desarrollo para garantizar el riego adecuado, pero aprovechando al máximo los caudales de agua disponibles (Espinosa, Nolasco, Mengelberg 2011).

Los microservicios, son un estilo de arquitectura de aplicación a nivel empresarial, tanto en el sector privado como en el público, se realizan desarrollos de softwares, para automatizar algunos procesos internos, una aplicación que está compuesta por una gran variedad de componentes discretos, conectados a la red. Su arquitectura empleada es la evolución del estilo SOA (Arquitectura Orientada a los Servicios). Un microservicio es un componente pequeño, autónomo y no dependiente de otro programa o servicio para que funcione, también un microservicio es un componente atomizado, dentro de una aplicación más extensa, ofrece la mayor eficacia, agilidad, estabilidad, usabilidad, escalabilidad, resiliencia, que una aplicación basada en SOA o una aplicación monolítica (Rodríguez, Padilla, Parra 2019).

Figura 1. Implementación del RPA basado en microservicios



Fuente: Elaboración propia de los autores

Con respecto a la metodología utilizada, “The Twelve-Factor App” el software a nivel empresarial se distribuye como servicios, a la cual se le denomina Web Apps o Software as a Service (SaaS). Es una metodología, para construir aplicaciones SaaS que usa documentación en formatos para declarar la automatización de la configuración para minimizar el tiempo y coste que supone, ofrece portabilidad entre los diferentes entornos hechos para la ejecución, están diseñadas para desplegarse en plataformas modernas basadas en la nube, sin la necesidad de servidores o administradores de sistemas, minimiza la diferenciación entre cada entorno de desarrollo y producción, posibilitando un despliegue continuo para conseguir máxima agilidad y por último son muy escalables sin cambiar algo significativo para las herramientas, la arquitectura o las prácticas en desarrollo. La metodología “The Twelve-Factor” se aplica a aplicaciones escritas en todos los lenguajes de programación y cualquier combinación de Backing Services (bases de datos, colas, memoria cache, etc.). La metodología “The Twelve-Factor” como su mismo nombre lo dice comprende de 12 factores, siendo el primero el código base para controlar las versiones y múltiples despliegues, el segundo la declaración de dependencias, configuraciones de entorno también es importante los Backing Services como recursos conectables para luego construir, desplegar y ejecutar. Seguimos con el proceso, asignación de puertos y publicar servicios mediante estos para la concurrencia y soporte de escalabilidad, tener en cuenta la desechabilidad para hacer el sistema más robusto, paridad en desarrollo y producción, historiales y por último administración de procesos (López, Maya 2017).

El periodo de procesos, para aplicar la metodología se divide en 12 factores, el tiempo estimado para la investigación con esta metodología es de 2 meses, en el cual se implementa el lenguaje de programación Java orientado a microservicios de tipo REST usan el Framework Spring Boot, en integración con un servidor usando la herramienta Eureka Server. Para la gestión de Gateway se usa una API en Spring Boot para conectar las Apis con los Backend Services, así como el uso de Spring Security para la seguridad de puertos y comunicación de microservicios.

Se usó Mulesoft, para la administración de APIs. Se define como API Management la escalabilidad en el proceso, publicación, promoción y supervisión de APIs, tomando en cuenta un entorno seguro. El entorno de desarrollo de Mulesoft, llamado Anypoint Platform, que además de contar con integración, también difunde una metodología de gestión de APIs. La implementación de Mulesoft, su metodología propone 3 pilares fundamentales como lo son: API Gateway, API Manager y API Portal (Tor 2020).

Para la integración continua, de todo el sistema se implementó herramientas como Jenkins, Git, Github, SonarQube y Junit para las pruebas unitarias y calidad de código. Realización de instancias por cada microservicio e implementación de peticiones HTTP de Arduino hacia un api y luego al microservicio para registrar a base de datos non-SQL, para este caso se usó MongoDB para los datos que provienen de los sensores de humedad, temperatura ambiental, iluminación y tiempo desde Arduino a MongoDB, y los datos de ingreso, registro de usuarios, empleados, listas de inventario, etc., están registrados en una base de datos relacional como lo es Postgres SQL.

Angular JS, para construir componentes independientes en el front-end y construir un cliente que se conecte a todos los microservicios según sea necesario o requerido para la tarea. Proporciona componentes visuales de forma reactiva, dividido por piezas de UI bien encapsuladas que exponen una API con propiedades de entrada y emisión de eventos, cuenta con conceptos de directivas, filtros y componentes que se diferencian de manera perfecta. La API es pequeña y fácil de usar, utiliza virtual Dom y externaliza el ruteo y la gestión de estado en otras librerías (Sánchez, 2018).

Por último el uso e implementación de la placa y microcontrolador programable Arduino como comunicador de flujo de datos de la siembra de quinua, para el monitoreo, control, gestión y estimación de riego en los cultivos de quinua, se recolectó datos como la temperatura, para saber la temperatura exacta indicada de riego y la humedad de ambiente en la que se mantiene el sembrío así como la recolección de la humedad de la tierra, y un sensor de pH para medir la calidad y químicos característicos en el agua para el riego, todos estos datos son enviados a través de una placa Wi-Fi hacia un servidor donde una API lo comunicó con su microservicio desplegado en Google Platform para posteriormente registrarlo a una base de datos en tiempo real.

La integración de una automatización robótica de procesos basado en microservicios, parte de ella se usa una arquitectura de software basada en microservicios, para conectar los datos del sistema, pero para el lado de la ejecución y la automatización del sistema de riego se construyó un RPA (Robotic Process Automation) donde según el libro divulgativo “Robotic Process Automation for Dummies. Nice Special Edition” escrito por NICE, fabricante de soluciones RPA propone la definición de un RPA como el uso de robots de software para manejar tareas digitales repetitivas basadas en reglas, que a su vez interactúan con aplicaciones y fuentes de información imitando la manera en que se desarrollan los humanos (NICE, 2018).

Dentro de este orden de teorías relacionadas se hace mención a los componente principales para el desarrollo del producto, Arduino Mega 2560 R3 es una tarjeta de desarrollo que se utiliza como un microcontrolador ATmega2560 que posee 54 entradas/salidas digitales, 16 entradas analógicas y 4 puertos seriales por hardware (Naylamp, 2020).

Por lo tanto, un sistema basado en Arduino para mejorar el proceso de riego con una interfaz gráfica para saber exactamente los tiempos, la ubicación de los tanques de agua, y el riego con numerosas herramientas de recolección de datos, para esta investigación se usó una recolección de grandes cantidades exactas de datos por lo que se usó la aplicación de Big Data, para almacenar los datos provenientes de todos los sistemas robóticos, sensores, entre otras herramientas y pasaron a ser procesados por el sistema web basado en microservicios.

El sensor capacitivo v1.2 midió la humedad en el suelo, utilizando el principio de capacitancia de electrodos, en lugar de una resistencia porque aumenta considerablemente la vida del sensor, es compatible con Arduino (Naylamp, 2020). Asimismo, ayuda en el procesamiento de estos datos, por la red que se usa, obtiene datos de entrada, como la temperatura, humedad, hidratación del suelo, hidratación de la quinua, humedad, medición del agua y de salida, donde se mejoran y disminuye el desperdicio de agua, por último, aumenta la producción de quinua a la hora de sembrar.

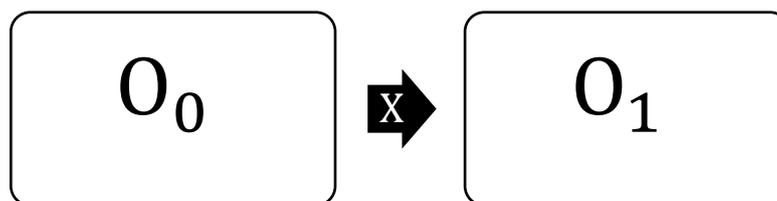
### III. MÉTODO

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

Esta investigación tuvo un enfoque cuantitativo, de tipo aplicada, así también se aplicó el diseño experimental, de grado pre experimental.

En esta investigación se usó el diseño experimental que se describe como un modelo estadístico clásico el cual tiene por objetivo unos determinados factores, influyen en una variable de interés y si esta tiene influencia de algún factor, cuantificar dicha influencia y para el tipo es aplicada cuando la manera de investigación se hace de forma que el problema es conocido por el investigador para dar respuesta a preguntas concretas y el grado como se va a desarrollar un prototipo funcional será Pre-Experimental (Marín, 2010).

Figura 2. Diseño de investigación



Fuente: elaboración propia de los autores.

Dónde:

$O_0$ : Proceso de riego en la siembra de quinua en Trujillo antes de implementar una automatización robótica de procesos basado en microservicios.

$X$ : Automatización robótica de procesos basado en microservicios.

$O_1$ : Proceso de riego en la siembra de quinua en Trujillo después de implementar una automatización robótica de procesos basado en microservicios.

#### 3.2. Variables y operacionalización

Variables.

- Variable independiente: Automatización robótica basado en microservicios.
- Variable dependiente: Proceso de riego en la siembra de quinua. Observar el Anexo 1 (Operacionalización de las variables).

### 3.3. Población, muestra y muestreo

La población de la investigación fueron todas las chacras o sembríos que existen en la ciudad de Trujillo de Quinua, se ha considerado a los productores de quinua, quienes contaron con chacras o sembríos.

Para la definición de la muestra se tomó en cuenta los sembríos y chacras de quinua, y siendo excluidas a las chacras que no siembran quinua, aplicado determinadamente a un sembrío de quinua ubicado en la ciudad de Trujillo.

Para el muestreo, de tipo no probabilístico, se usó la técnica de selección por conveniencia, teniendo en cuenta la muestra tan limitada por la producción de este cereal en concreto, la quinua a nivel de toda la ciudad de Trujillo, también se toma en cuenta el terreno, la aplicación por número de hectáreas y la producción de Quinua.

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En la ficha de recolección de datos para los niveles de humedad en el suelo, se obtuvo de un trabajo de investigación titulado consolidación unidimensional de suelos, un ensayo en laboratorio la cual permite medir mediante el ejemplar intacto específico del distrito de independencia, que han sido sometidos a dichos ensayos. Este tipo de ensayos han sido aprendidos en 1969 por Smith y Walsh presentaron el primer procedimiento de análisis para los ensayos VCD basado en hipótesis de consolidación de Terzaghi (Ayala y otros, 2015).

En la ficha de recolección de datos para calcular el desperdicio del agua fue realizado por un ingeniero agroindustrial el cual validó la fórmula basándose por el uso en el RPA con mangueras de riego por goteo así fue como se calculó esta fórmula y se hizo la ficha.

En la ficha de recolección de datos para los niveles de pH, titulado “Cómo Usar un Sensor de pH con Arduino”, se obtuvo de un trabajo donde realizaban pruebas con el pH-metro tenía como fin medir la acidez o alcalinidad de una solución puesta en agua este sensor detecta entre 0-14 dependiendo de la sustancia que se ingresó en el agua (Caballero, 2017).

En la recolección de datos para el tiempo promedio de riego titulado “Cuál es la Frecuencia y los Tiempos de Riego para los Cultivos”, que tiene como objetivo la programación de riego de cultivos en base a diferentes técnicas de riego como la de riego por aspersión o riego por goteo, con esto se determina el volumen de agua a usar o el periodo que se va a regar según el ciclo que tarda el cultivo en crecer y estar listo para la cosecha (Proain Tecnología Agrícola 2020).

### 3.5. Procedimientos

Para la obtención de la información se realizó llamadas telefónicas al propietario Silvestre Saldaña, quien proporcionó información necesaria para la investigación.

Para la primera fase se realizó la recolección de datos a través de la automatización robótica de procesos, para aplicar el instrumento de ficha de recolección de datos para el indicador de niveles de humedad en el suelo. De igual forma para los demás indicadores y no menos importantes: Calcular el desperdicio del agua, niveles de pH y tiempo promedio de riego. En esta investigación se aplicó antes de la implementación, debido a que se realiza un sistema aplicado a una sola chacra de sembríos de quinua.

A continuación, se utilizó fichas de recolección de datos donde se recopila la información de dicha gestión en términos cuantitativos, tales como el nivel de humedad antes, durante y después del riego, calcular el nivel de agua aprovechada, el agua que entra, los niveles de pH en el cual se recolecta dos valores de referencia para medir los químicos o el nivel de acidez del agua rica en minerales necesarios para la quinua. Los tiempos

promedio de riego con el cual es importante la demanda de agua necesaria, el número de caudales de emisiones y la eficiencia de riego.

Como instrumentos la ficha de recolección de datos las cuales fueron validadas usando la técnica de juicio de expertos, entre ellos ingenieros agrónomos y agroindustriales. Para la implementación de la gestión de procesos, automatización de procesos y recolección de datos importantes en el riego. Comenzando si la chacra cuenta con algún sistema de riego por goteo, gestión de riego e identificar los tiempos que demora la quinua al sembrar con sus procesos actuales. Posteriormente se realizó una capacitación sobre la importancia del agua y de sensibilización para los agricultores sobre el desperdicio del agua en el proceso de riego agrícola.

Según la metodología The Twelve-Factor, se tuvo en cuenta dividir o atomizar los procesos en microprocesos que fueron implementados posteriormente en microservicios con su respectiva diagramación de flujo de procesos.

Posteriormente, se realizó la implementación del proceso de riego con el RPA, donde se recopila la información de las fichas anteriormente especificadas (Ver Anexo 3).

Finalmente se determinó la influencia que tuvo el implementar el RPA basado en microservicios en una chacra de siembra de quinua.

### 3.6. Método de análisis de datos

La validez de los instrumentos, como la ficha de recolección de datos, las cuales fueron validadas usando la técnica de juicio de expertos, entre ellos ingenieros agrónomos y agroindustriales. Para el desarrollo de este punto se planteó las siguientes hipótesis en base a los cuatro indicadores de esta investigación.

El método aplicado en el desarrollo de esta investigación es de tipo cuantitativo debido a que usó el método preexperimental.

Se validó la confiabilidad del instrumento ficha de recolección de datos con el método de la V de Aiken, para medir posteriormente la confiabilidad del instrumento.

Tabla 1. Hipótesis de niveles de humedad.

Indicador:	Niveles de humedad
<p><math>H_1</math> Una automatización robótica de procesos basados en microservicios aumenta los niveles de humedad en siembra de quinua de Trujillo.</p> <p><math>H_0</math> Una automatización robótica de procesos basados en microservicios no aumenta los niveles de humedad en siembra de quinua de Trujillo.</p>	
<p>Donde:</p> <p>DNHa: Aumentar los niveles de humedad antes de utilizar la automatización robótica de procesos basados en microservicios.</p> <p>DNHd: Aumentar los niveles de humedad después de utilizar la automatización robótica de procesos basados en microservicios.</p>	
<p>Hipótesis Nula <math>H_0</math></p>	<p>Una automatización robótica de procesos basados en microservicios no aumenta los niveles de humedad en siembra de quinua de Trujillo.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <math display="block">H_0: DNHa - DNHd \geq 0</math> </div>
<p>Hipótesis Alterna <math>H_a</math></p>	<p>Una automatización robótica de procesos basados en microservicios aumenta los niveles de humedad en siembra de quinua de Trujillo.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <math display="block">H_0: DNHa - DNHd &lt; 0</math> </div>

Fuente: Elaborada por los autores.

Tabla 2. Hipótesis para calcular desperdicio de agua.

Indicador:	Desperdicio de agua
<p><math>H_1</math> Una automatización robótica de procesos basados en microservicios disminuye el desperdicio de agua en la siembra de quinua en Trujillo.</p> <p><math>H_0</math> Una automatización robótica de procesos basados en microservicios no disminuye el desperdicio de agua en la siembra de quinua en Trujillo.</p>	
<p>Donde:</p> <p>CDAa: Disminuir el desperdicio de agua antes de utilizar la automatización robótica de procesos basado en microservicios.</p> <p>CDAd: Disminuir el desperdicio de agua después de utilizar la automatización robótica de procesos basado en microservicios.</p>	
<p>Hipótesis Nula <math>H_0</math></p>	<p>Una automatización robótica de procesos basados en microservicios no disminuye el desperdicio de agua en la siembra de quinua en Trujillo.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <math display="block">H_0: CDAa - CDAd \leq 0</math> </div>
<p>Hipótesis Alterna <math>H_a</math></p>	<p>Una automatización robótica de procesos basados en microservicios disminuye el desperdicio de agua en la siembra de quinua en Trujillo.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <math display="block">H_0: CDAa - CDAd &gt; 0</math> </div>

Fuente: Elaborada por los autores.

Tabla 3. Hipótesis para medir los niveles de pH.

Indicador:	Niveles de pH
<p><math>H_1</math> Una automatización robótica de procesos basados en microservicios logra reducir los niveles de pH en el agua de la siembra de quinua de Trujillo.</p> <p><math>H_0</math> Una automatización robótica de procesos basados en microservicios no logra reducir los niveles de pH en el agua de la siembra de quinua de Trujillo.</p>	
<p>Donde:</p> <p>DNPHa: Reducción de niveles de pH antes de utilizar la automatización robótica de procesos basado en microservicios.</p> <p>DNPHd: Reducción de niveles de pH después de utilizar la automatización robótica de procesos basado en microservicios.</p>	
<p>Hipótesis Nula <math>H_0</math></p>	<p>Una automatización robótica de procesos basados en microservicios no reduce los niveles de pH en el agua en siembra de quinua de Trujillo.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <math display="block">H_0: DNPHa - DNPHd \leq 0</math> </div>
<p>Hipótesis Alterna <math>H_a</math></p>	<p>Una automatización robótica de procesos basados en microservicios reduce los niveles de pH en el agua en siembra de quinua de Trujillo.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <math display="block">H_0: DNPHa - DNPHd &gt; 0</math> </div>

Fuente: Elaborada por los autores.

Tabla 4. Hipótesis para calcular desperdicio de agua.

Indicador:	Tiempo promedio de riego
<p><math>H_1</math> Una automatización robótica de procesos basados en microservicios disminuye el tiempo promedio de riego en la siembra de quinua en Trujillo</p> <p><math>H_0</math> Una automatización robótica de procesos basados en microservicios no disminuye el tiempo promedio de riego en la siembra de quinua en Trujillo.</p>	
<p>Donde:</p> <p>TPRa: Disminuye el tiempo promedio de riego antes de utilizar la automatización robótica de procesos basado en microservicios.</p> <p>TPRd: Disminuye el tiempo promedio de riego después de utilizar la automatización robótica de procesos basado en microservicios.</p>	
Hipótesis Nula $H_0$	<p>Una automatización robótica de procesos basados en microservicios disminuye el tiempo promedio de riego en la siembra de quinua de Trujillo.</p> $H_0: TPRa - TPRd \leq 0$
Hipótesis Alterna $H_a$	<p>Una automatización robótica de procesos basados en microservicios no disminuye el tiempo promedio de riego en la siembra de quinua de Trujillo.</p> $H_0: TPRa - TPRd > 0$

Fuente: Elaborada por los autores.

### Análisis Descriptivo.

En esta investigación se implementó un sistema RPA basado en microservicios para mejorar el proceso de riego en siembra de quinua en la ciudad de Trujillo, para medir los niveles de humedad en la tierra, calcular el desperdicio de agua invertido en el riego, medir los niveles de pH del agua para saber si hay agua contaminada que afectaría no solo a las plantas sino también a los animales, calcular el tiempo promedio de riego para lograr más eficiencia en esta labor muy común que hacen los agricultores o las empresas que cosechan. Por ello se desarrolló primero la investigación para luego poder aplicar el antes y el después de la implementación, donde se registró todas las variaciones en los niveles de indicadores promedio de identificación, niveles de humedad, desperdicio de agua, niveles de pH, tiempo promedio de riego y porcentaje de eficiencia en el sistema RPA basado en microservicios, estos resultados fueron representados mediante gráficos y tablas por cada indicador.

### Análisis Inferencial.

En esta investigación se infirió en cuanto a su implementación que cumple con lo descrito, para ello la ayuda sensorial y robotizada de operaciones repetitivas en el riego disminuyó las limitaciones y aumentó las posibilidades de convertir una tarea tan simple como el riego de quinua en proceso automatizado robóticamente. En la recolección de datos, se tuvo en cuenta dirigir un sensor y servicios específicos para una sola tarea y otros para otras tareas específicas, se usó la técnica del coeficiente de V de Aiken para validar los instrumentos de ficha de recolección de datos. Después realizar el estudio antes y después de la implementación en donde se usó la comparación de pruebas paramétricas o no paramétricas con la aplicación de T-Student o Wilcoxon respectivamente, se supo esto con la aplicación de la prueba de normalidad de datos del antes y después de la implementación, cuando si la muestra es mayor a 35 se aplicó Shapiro-Wilk, si es mayor a 35, se aplicó Kolmogórov-Smirnov.

En conclusión, la implementación del RPA basado en microservicios mejoró el proceso de riego aumentando su proactividad más que un agricultor gracias a sus procesos automatizados robóticamente recolectando datos para su seguimiento y control, mantuvo una actividad sensorial para deducir las necesidades de la planta de quinua para su posterior riego.

### 3.7. Aspectos éticos

Cumpliendo con los aspectos éticos del código de ética de la Universidad César Vallejo, dice que en el ámbito de la aplicación es obligatorio el cumplimiento para todos aquellos que realizan investigación en la universidad. Se documentó todo el procedimiento, teniendo en cuenta la veracidad en todo momento, la privacidad de cada ficha de recolección de datos y la información obtenida a través de la automatización robótica de procesos, asimismo con el consentimiento y aceptación de parte del propietario de la granja donde se aplicó.

El objetivo y alcance del código de ética del Vallejano es velar por las investigaciones que llegan a desarrollarse en el ámbito y que cumplan todos los estándares, promover las buenas prácticas en el método científico, fomentando la integridad científica, donde se evitó generar acciones que afecten a la imagen como investigadores y a la universidad César Vallejo.

Los principios generales del código de ética promueven el respeto por las personas en su integridad y antinomia. Búsqueda del bienestar y hacer el bien a las personas del proceso en una investigación, evitando el riesgo y los peligros. Velar por la justicia, honestidad y rigor científico, además teniendo en cuenta las citas y cumpliendo con el criterio del ISO 690 y los derechos de autor con sus respectivas referencias.

Competencia profesional, para la elaboración de un estudio científico comprobado, responsabilizándose de los diferentes temas que trato en la investigación exponiendo su posición.

#### IV. RESULTADOS

##### Análisis Descriptivo

En la presente investigación se aplicó un RPA (Automatización Robótica de Procesos) para mejorar el proceso de riego en el cual se automatiza procesos humanos mejorando su medición, eficiencia y disponibilidad, para el cual se usó un antes de la implementación, en donde se evaluaron los indicadores, que permitieron conocer la mejora en el proceso de riego. En otra oportunidad se procedió con la implementación del RPA, se realizó una prueba del después de la implementación donde nuevamente se evaluó el proceso de riego. El resultado que se obtuvo al procesar la información recolectada, se puede encontrar en el apartado de anexos de este informe (Anexo 4).

Tabla 5. Fechas de recolección de datos por tipo de prueba

Tipo de Prueba	Fecha de Inicio	Fecha de Término
Antes de la implementación	26/09/2020	02/10/2020
Después de la implementación	19/11/2020	22/12/2020

Fuente: Elaboración propia de los autores

A continuación, se mostrará el análisis descriptivo e inferencial por indicador

Indicador 1: Niveles de humedad en la siembra de quinua de Trujillo

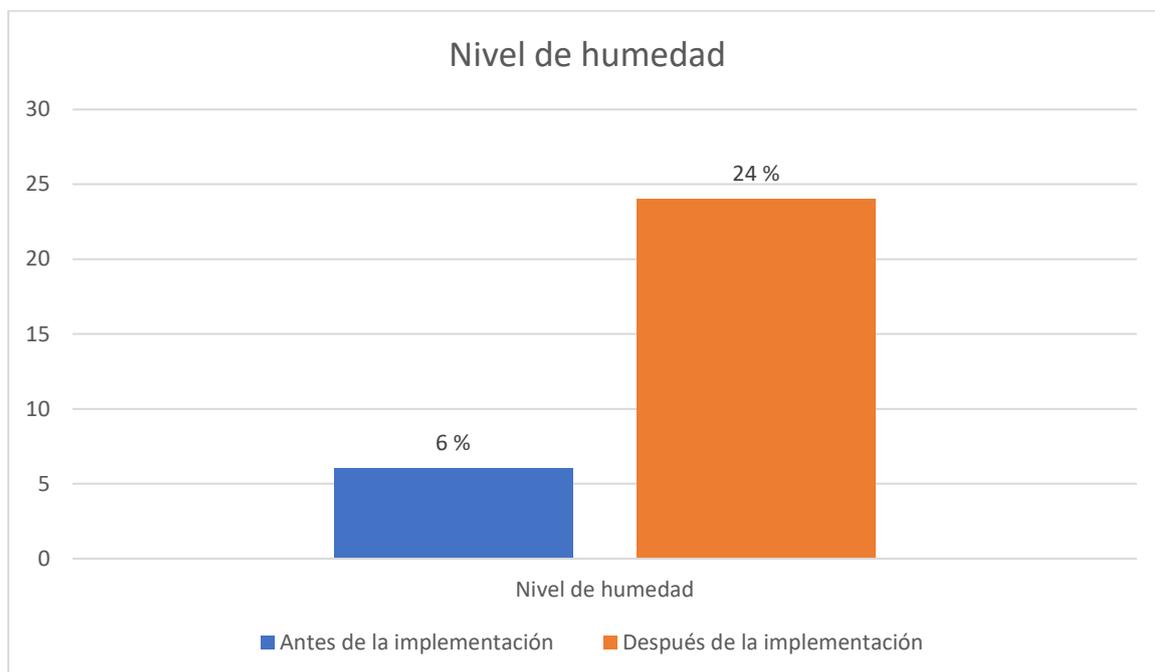
##### Análisis descriptivo

Tabla 6. Medidas descriptivas del indicador niveles de humedad en la siembra de quinua de Trujillo

Estadísticos Descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
Antes De La Implementación	178	2	35	6	5,43424419
Después De La Implementación	178	10	46	24	10,690174
N válido (por lista)	178				

Fuente: Elaboración propia de los autores

Figura 3. Antes de la implementación y después de la implementación del indicador nivel de humedad.



Fuente: Elaboración propia de los autores

En la figura 3 se observó que el indicador promedio de nivel de humedad, antes de la implementación resultó 6% mientras que después de la implementación tuvo 24% como se puede visualizar hay una diferencia de 18% de humedad después de la implementación del RPA basado en microservicios, en la tabla N° 6, de igual forma antes de la implementación se tuvo como mínimo 2% de humedad y como máximo un 35% de humedad, sin embargo, después de la implementación se obtuvo un mínimo de 10% de humedad y un máximo de 46% de humedad, de esta forma se observa que la implementación del RPA basado en microservicios aumentó significativamente el nivel de humedad en la siembra de quinua.

Análisis inferencial.

Tabla 7. Prueba de normalidad del indicador – Nivel de humedad.

	Kolmogorov-Smirnov		
	Estadístico	gl	Sig.
Antes De La Implementación	,341	178	,000
Después De La Implementación	,191	178	,000

Fuente: Elaboración propia de los autores

Como se muestra en la tabla 7, los resultados de la prueba indicaron que la significancia fue de menos de 0,05. Esto significó que los datos siguen una distribución que no son normales, por lo tanto, se utilizó la prueba no paramétrica la cual fue Wilcoxon.

Prueba de hipótesis.

Para el cálculo se utilizaron los siguientes valores:

Nivel de confianza = 95% → 1,96

Nivel de error = 5%

En cuanto al resultado del contraste de hipótesis se aplicó la prueba de Wilcoxon debido a que los datos obtenidos durante la investigación antes de la implementación y después de la implementación no son paramétricos.

Tabla 8. Rangos de la prueba de muestras relacionadas del indicador – Nivel de humedad.

Rangos				
		N	Rango promedio	Suma de rangos
Después De La Implementación - Antes De La Implementación	Rangos negativos	11	48,09	529,00
	Rangos positivos	166	91,71	15224,00
	Empates	1		
	Total	178		

Fuente: Elaboración propia de los autores

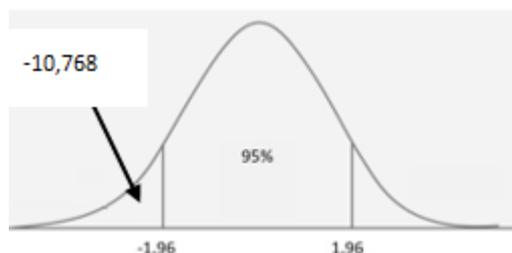
Tabla 9. Prueba de muestras relacionadas del indicador – Nivel de humedad.

Estadísticos de Prueba	
Después De La Implementación - Antes De La Implementación	
Z	-10,768 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	,000
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos.	

Fuente: Elaboración propia de los autores

Se acepta la hipótesis alterna con un 95% de confianza, donde la implementación del RPA basado en microservicios aumentó el nivel de humedad en la siembra de quinua de Trujillo.

Figura 4. Campana de Gauss - Hipótesis del nivel de humedad.



Fuente: Elaboración propia de los autores

En la figura 10 se observó que el valor de  $z = -10,768$  se encontró en la zona de aceptación de la campana de Gauss; por lo tanto, se aceptó la hipótesis alterna de este indicador.

Indicador 2: Niveles de pH en el agua de riego en la siembra de quinua de Trujillo

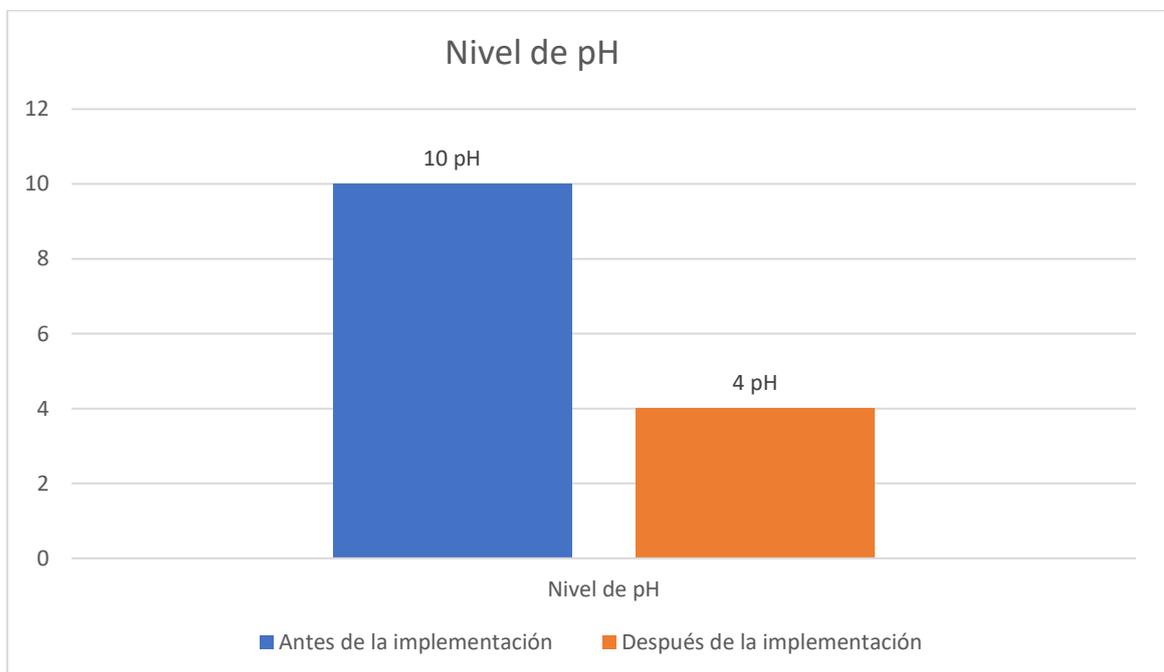
Análisis descriptivo

Tabla 10. Medidas descriptivas del indicador niveles de pH en el agua de riego.

Estadísticos Descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
Antes De La Implementación	178	9,88	10,02	9,89	0,01275648
Después De La Implementación	178	3,58	6	4,12	0,48963978
N válido (por lista)	178				

Fuente: Elaboración propia de los autores

Figura 5. Antes de la implementación y después de la implementación del indicador nivel de pH.



Fuente: Elaboración propia de los autores

En la figura 5 se observó que el indicador promedio de nivel de pH, antes de la implementación resultó 10 pH mientras que después de la implementación tuvo 4pH como se puede visualizar hay una diferencia de 6pH después de la implementación del RPA basado en microservicios, esto da a entender que se encuentra en el rango de pH óptimo para suelos ácidos, en la tabla N° 10 de igual forma antes de la implementación se tuvo como mínimo 10 pH y como máximo un 10,02 pH, sin embargo, después de la implementación se obtuvo un mínimo de 3,6 pH y un máximo de 6 pH, de esta forma se observa que la implementación del RPA basado en microservicios disminuyó significativamente el nivel pH o acidez en la siembra de quinua.

Análisis inferencial.

Tabla 11. Prueba de normalidad del indicador – Nivel de pH.

	Kolmogorov-Smirnov		
	Estadístico	gl	Sig.
Antes De La Implementación	,529	178	,000
Después De La Implementación	,291	178	,000

Fuente: Elaboración propia de los autores

Como se muestra en la tabla 11, los resultados de la prueba indicaron que la significancia fue de menos de 0,05. Esto significó que los datos siguen una distribución que no es normal, por lo tanto, se utilizó la prueba no paramétrica la cual fue Wilcoxon.

Prueba de hipótesis.

Para el cálculo se utilizaron los siguientes valores:

Nivel de confianza = 95% → 1,96

Nivel de error = 5%

En cuanto al resultado del contraste de hipótesis se aplicó la prueba de Wilcoxon debido a que los datos obtenidos durante la investigación, antes de la implementación y después de la implementación no son paramétricos.

Tabla 12. Rangos de la prueba de muestras relacionadas del indicador – Nivel de pH.

Rangos				
		N	Rango promedio	Suma de rangos
Después De La Implementación - Antes De La Implementación	Rangos negativos	178	89,50	15931,00
	Rangos positivos	0	,00	,00
	Empates	0		
	Total	178		

Fuente: Elaboración propia de los autores

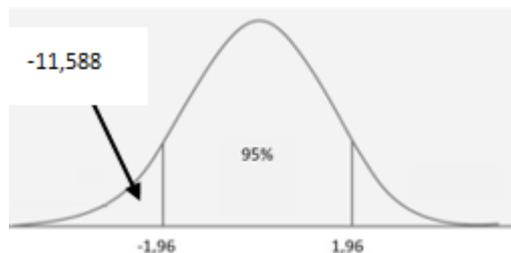
Tabla 13. Prueba de muestras relacionadas del indicador – Nivel de pH.

Estadísticos de Prueba	
DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN - ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN	
Z	-11,588
Sig. asintótica(bilateral)	,000

Fuente: Elaboración propia de los autores

Se aceptó la hipótesis alterna con un 95% de confianza, donde la implementación del RPA basado en microservicios disminuyó el nivel de pH en la siembra de quinua de Trujillo.

Figura 6. Campana de Gauss – Hipótesis del nivel de pH.



Fuente: Elaboración propia de los autores

En la figura 6 se observa que el valor de  $z = -11,588$  se encontró en la zona de aceptación de la campana de Gauss; por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna de este indicador.

### Indicador 3: Desperdicio de agua en la siembra de quinua de Trujillo

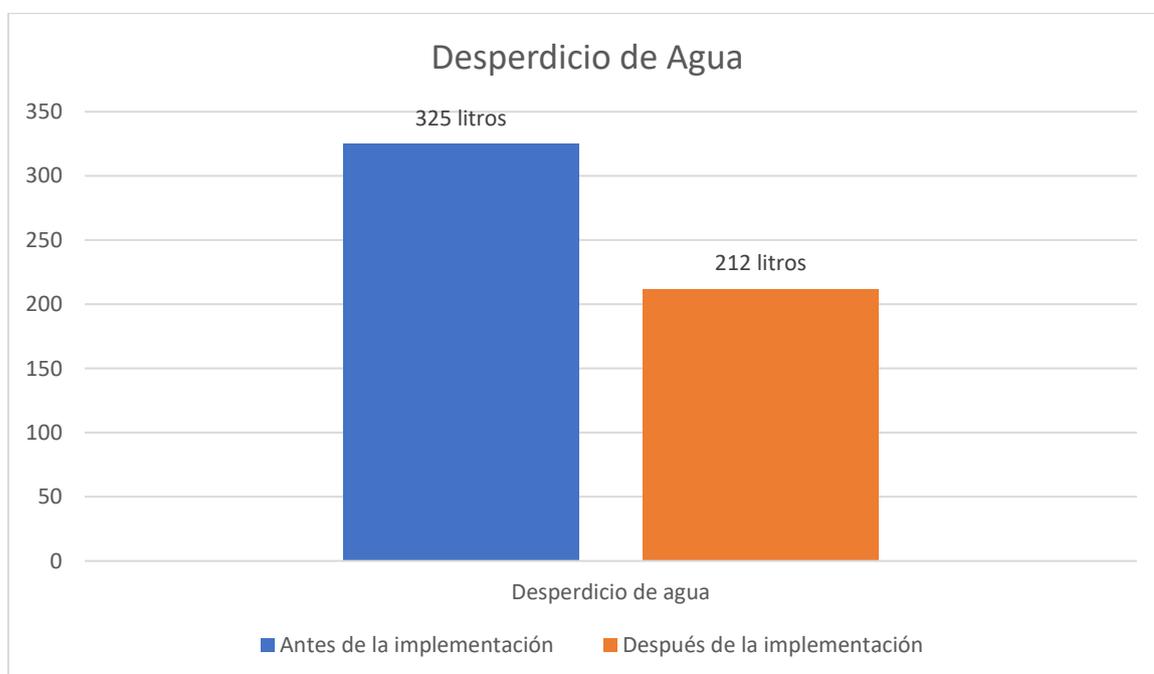
#### Análisis descriptivo

Tabla 14. Medidas descriptivas del indicador – desperdicio de agua en la siembra de quinua de Trujillo

Estadísticos Descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
Antes De La Implementación	178	241	368	325	25,6396077
Después De La Implementación	178	120	268	212	42,4755795
N válido (por lista)	178				

Fuente: Elaboración propia de los autores

Figura 7. Antes de la implementación y después de la implementación del indicador nivel de humedad.



Fuente: Elaboración propia de los autores

En la figura 7 se observó que el indicador promedio de desperdicio de agua, antes de la implementación resultó 325 litros mientras que después de la implementación tuvo 212 litros, como se puede visualizar hay una diferencia de 113 litros de desperdicio de agua después de la implementación del RPA basado en microservicios, en la tabla N.º 14 de igual forma antes de la implementación se tuvo como mínimo 241 litros y como máximo un 368 litros respectivamente, sin embargo, después de la implementación se obtuvo un mínimo de 120 litros y un máximo de 268 litros, de esta forma se observó que la implementación del RPA basado en microservicios disminuyó significativamente el desperdicio de agua en la siembra de quinua.

Análisis inferencial.

Tabla 15. Prueba de normalidad del indicador – Desperdicio de agua.

	Kolmogorov-Smirnov		
	Estadístico	gl	Sig.
Antes De La Implementación	,330	178	,000
Después De La Implementación	,206	178	,000

Fuente: Elaboración propia de los autores

Como se muestra en la tabla 15, los resultados de la prueba indicaron que la significancia fue de menos de 0,05. Esto significó que los datos siguieron una distribución que no es normal, por lo tanto, se utilizó la prueba no paramétrica la cual fue Wilcoxon.

Prueba de hipótesis.

Para el cálculo se utilizaron los siguientes valores:

Nivel de confianza = 95% → 1,96

Nivel de error = 5%

En cuanto al resultado del contraste de hipótesis se aplicó la prueba de Wilcoxon debido a que los datos obtenidos durante la investigación antes de la implementación y después de la implementación no son paramétricos.

Tabla 16. Rangos de la prueba de muestras relacionadas del indicador – Desperdicio de agua.

Rangos				
		N	Rango promedio	Suma de rangos
Después De La Implementación - Antes De La Implementación	Rangos negativos	175	90,95	15915,50
	Rangos positivos	3	5,17	15,50
	Empates	0		
	Total	178		

Fuente: Elaboración propia de los autores

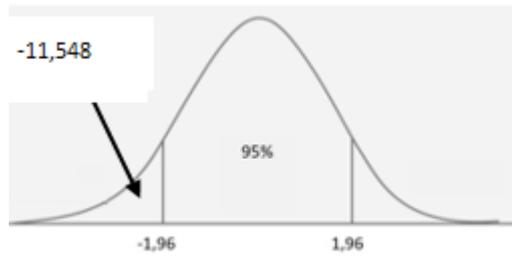
Tabla 17. Prueba de muestras relacionadas del indicador – Desperdicio de agua.

Estadísticos de Prueba	
Después De La Implementación - Antes De La Implementación	
Z	-11,548
Sig. asintótica(bilateral)	,000

Fuente: Elaboración propia de los autores

Se aceptó la hipótesis alterna con un 95% de confianza, donde la implementación del RPA basado en microservicios disminuyó el desperdicio de agua en la siembra de quinua de Trujillo.

Figura 8. Campana de Gauss - Hipótesis del desperdicio de agua.



Fuente: Elaboración propia de los autores

En la figura 8 se observa que el valor de  $z = -11,588$  se encuentra en la zona de aceptación de la campana de Gauss; por lo tanto, se aceptó la hipótesis alterna de este indicador.

Indicador 4: Tiempo promedio de riego en siembra de quinua de Trujillo

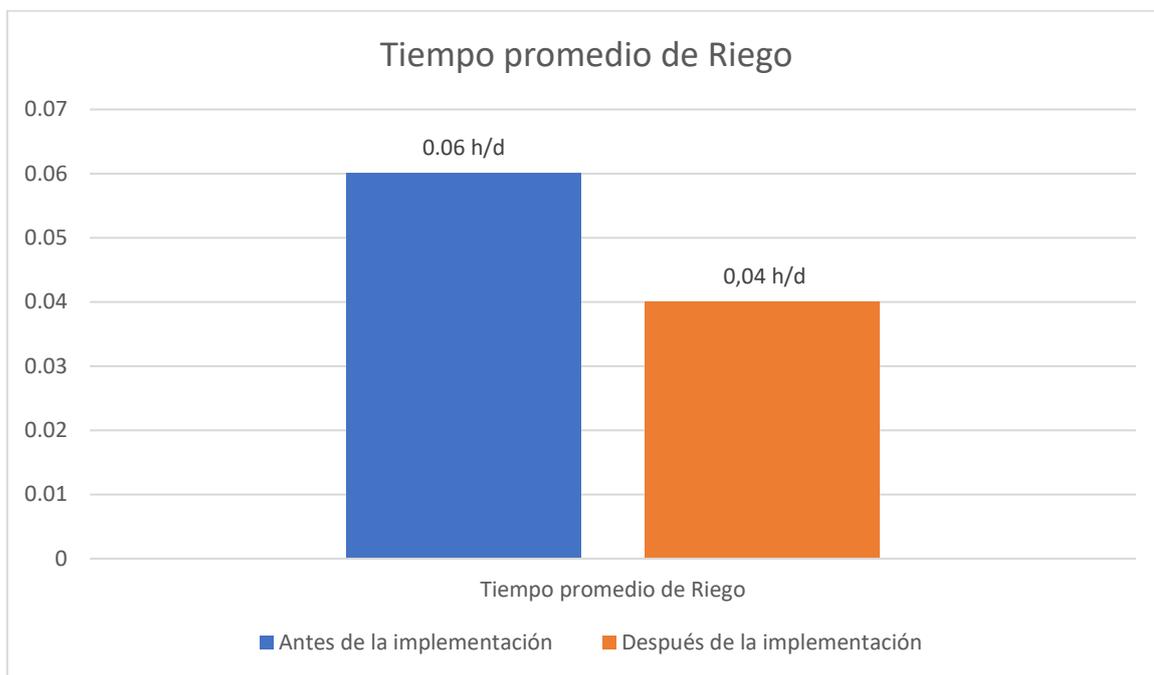
Análisis descriptivo

Tabla 18. Medidas descriptivas del indicador tiempo promedio de riego en la siembra de quinua de Trujillo

Estadísticos Descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
Antes De La Implementación	178	0,05	0,09	0,06	0,0174634
Después De La Implementación	178	0,03	0,05	0,04	0,0056622
N válido (por lista)	178				

Fuente: Elaboración propia de los autores

Figura 9. Antes de la implementación y después de la implementación del indicador nivel de humedad.



Fuente: Elaboración propia de los autores

En la figura 9 se observó que el indicador tiempo promedio de riego, antes de la implementación resultó 0,06 horas/día mientras que después de la implementación tuvo 0,04 horas/día como se puede visualizar hay una diferencia de 0,02 horas/día de tiempo, después de la implementación del RPA basado en microservicios, en la tabla N° 18 de igual forma antes de la implementación se tuvo como mínimo 0,03 horas/día de riego y como máximo un 0,09 horas/día de riego, sin embargo, después de la implementación se obtuvo un mínimo de 0,03 horas/día y un máximo de 0,05 horas/día, de esta forma se observa que la implementación del RPA basado en microservicios disminuyó el tiempo promedio de riego en la siembra de quinua de Trujillo.

Análisis inferencial.

Tabla 19. Prueba de normalidad del indicador – Tiempo promedio de riego

	Kolmogorov-Smirnov		
	Estadístico	gl	Sig.
Antes De La Implementación	,300	178	,000
Después De La Implementación	,261	178	,000

Fuente: Elaboración propia de los autores

Como se muestra en la tabla 19, los resultados de la prueba indicaron que la significancia fue de menos de 0,05. Esto significó que los datos siguieron una distribución que no es normal, por lo tanto, se utilizó la prueba no paramétrica la cual fue Wilcoxon.

Prueba de hipótesis.

Para el cálculo se utilizaron los siguientes valores:

Nivel de confianza = 95% → 1,96

Nivel de error = 5%.

En cuanto al resultado del contraste de hipótesis se aplicó la prueba de Wilcoxon debido a que los datos obtenidos durante la investigación antes de la implementación y después de la implementación no son paramétricos.

Tabla 20. Rangos de la prueba de muestras relacionadas del indicador – Tiempo promedio de riego.

Rangos				
		N	Rango promedio	Suma de rangos
Después De La Implementación - Antes De La Implementación	Rangos negativos	147	101,70	14949,50
	Rangos positivos	30	26,78	803,50
	Empates	1		
	Total	178		

Fuente: Elaboración propia de los autores

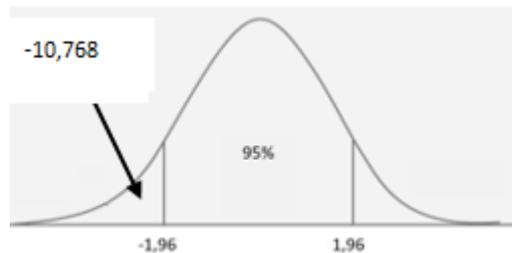
Tabla 21. Prueba de muestras relacionadas del indicador – Tiempo promedio de riego.

Estadísticos de Prueba	
	Después De La Implementación - Antes De La Implementación
Z	-10,768
Sig. asintótica(bilateral)	,000

Fuente: Elaboración propia de los autores

Se aceptó la hipótesis alterna con un 95% de confianza, donde la implementación del RPA basado en microservicios disminuyó significativamente el tiempo promedio de riego en la siembra de quinua de Trujillo.

Figura 10. Campana de Gauss - Hipótesis del tiempo promedio de riego.



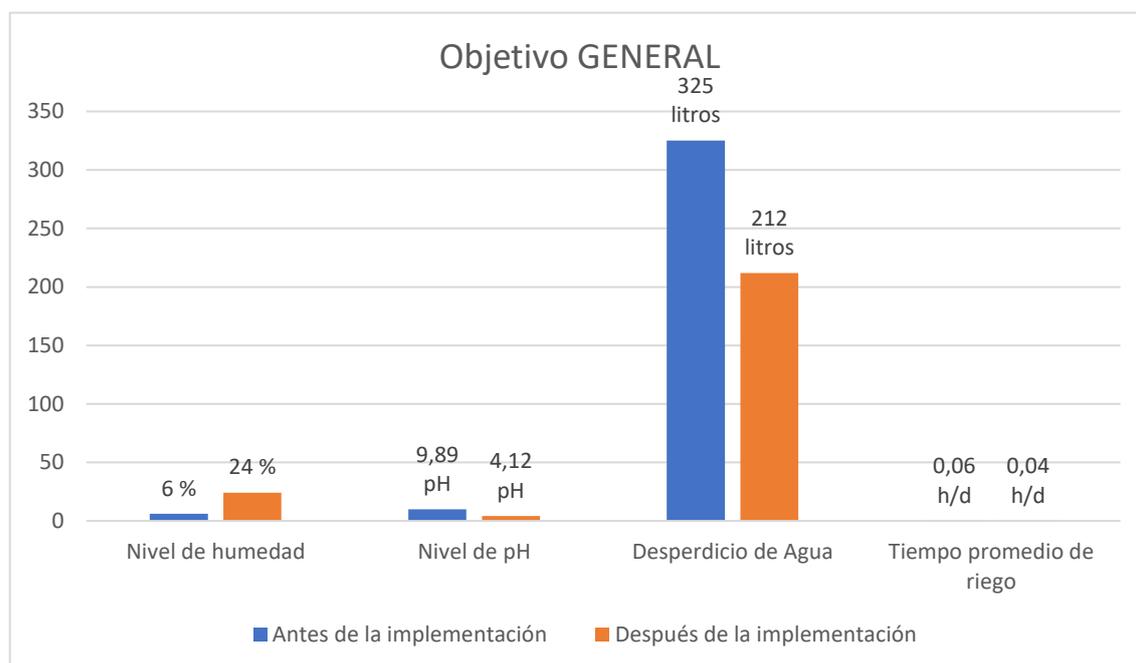
Fuente: Elaboración propia de los autores

En la figura 10 se observa que el valor de  $z = -10,768$  se encontró en la zona de aceptación de la campana de Gauss; por lo tanto, se aceptó la hipótesis alterna de este indicador.

#### Objetivo general

Mejorar el proceso de riego en la siembra de quinua de Trujillo con la implementación de una automatización robótica de procesos basado en microservicios.

Figura 11. Resultado general antes de la implementación y después de la implementación



Fuente: Elaboración propia de los autores

En la figura N°11 se observó el resultado general antes de la implementación y después de la implementación por cada indicador según los objetivos específicos.

Tabla 22. Indicadores con resultado esperado antes de la implementación y después de la implementación.

Indicadores	Antes de la implementación	Después de la implementación	Resultado esperado
Nivel de humedad	6	24	Aumentar (+)
Nivel de pH	9,89	4,12	Reducir (-)
Desperdicio de Agua	325	212	Disminuir (-)
Tiempo promedio de riego	0,06	0,04	Disminuir (-)

Fuente: Elaboración propia de los autores

En la tabla 22 se observó que el indicador 1 se logró el resultado esperado que es aumentar el nivel de humedad, en el indicador 2 se logró el resultado esperado que es disminuir el nivel de pH en el agua de riego, en el indicador 3 se logró el resultado esperado que es disminuir el desperdicio de agua en el proceso de riego en la siembra de quinua, en el indicador 4 se logró el resultado esperado que es disminuir el tiempo promedio de riego en la siembra de quinua.

Tabla 23. Hipótesis general

Hipótesis general
Hipótesis nula $H_0$ Una automatización robótica de procesos basado en microservicios no mejora significativamente el proceso de riego en la siembra de quinua de Trujillo.
Hipótesis nula $H_a$ Una automatización robótica de procesos basado en microservicios mejora significativamente el proceso de riego en la siembra de quinua de Trujillo.

Fuente: Elaboración propia de los autores

Frente a los resultados obtenidos, se aceptó la hipótesis alterna donde se logró una mejora significativa en el proceso de riego en la siembra de quinua de Trujillo.

## V. DISCUSIÓN

Para el indicador, nivel de humedad en la siembra de quinua, se obtuvieron un antes y un después de la implementación los cuales son 6% y 24% respectivamente, el cual evidenció un aumento de 18% de humedad debido al constante riego en tierra medio mojada. Estos resultados se corroboran en la investigación de la revista “Sistema de Riego Automatizado con Arduino”, (2018). El cual, en la comunicación serial de Arduino obtuvieron entre 2% a 20% en tierra medio seca, según el autor Alfonso Guijarro Rodríguez, se enfoca la poca disponibilidad que tienen las personas para mantener hidratados los cultivos o jardines domésticos. Finalmente, concluyó que la implementación del sistema de riego automatizado ayuda a optimizar el tiempo y la forma de realizar el riego (Guijarro y otros, 2018)

Para el indicador, nivel de pH en la siembra de quinua, se obtuvieron un antes y un después de la implementación los cuales son 10 pH y 4 pH respectivamente, el cual evidencio una disminución de 6 pH en el agua debido al filtrado de agua. Se encontraron datos semejantes en la investigación “Calidad del Agua para Riego en la Agricultura Protegida de Tlaxcala”, del año 2014, donde el nivel de pH se identificó por elementos, en los cuales el calcio alcanzó el 1,5 pH hasta 2,5 pH y en el sodio hasta 1 pH. Según los autores Gómez y otros en el año 2015, los contenidos de magnesio, calcio y potasio permiten mejorar la solución nutritiva disminuyendo el uso de fertilizantes de forma artificial. (Gómez, Muñoz, Rodríguez, 2015).

Para el indicador, del desperdicio de agua, se obtuvieron un antes y un después de la implementación los cuales son 325 litros y 212 litros respectivamente, el cual evidenció una disminución de 113 litros de agua desperdiciada en la siembra de quinua. Estos datos se corroboraron en la investigación titulada: “Problemas Operativos en el Manejo del Agua en Distritos de Riego” cerca de 1050 millones de metros cúbicos al año, en los últimos 10 años se ha usado de agua para el riego con pérdidas desde 2921 metros cúbicos a 5120 metros cúbicos. Según el autor Sáenz, y otros, (2002), a diferente escala la tendencia es la utilización de toda el agua posible, es por ello que tiene un costo

considerable por el valor producido, por lo tanto, se concluye la importancia de ahorrar el agua.

Para el indicador, del tiempo promedio de agua, se obtuvieron un antes y un después de la implementación, los cuales son 0,06 horas/día y 0,04 horas/día respectivamente, el cual evidenció una disminución de 0,02 horas/día de tiempo promedio de riego. Estos datos se corroboraron en la investigación titulada "Predicción del Tiempo de Riego en VID CV. Superior con Riego por Goteo Usando una Estación Agrometeorológica Automática" por Fimbres y otros, 2005), donde los datos por una vez de riego cada 4 o 5 días, es cerca de 0,1 horas/día calculado. Según los autores Fontes y Ponce en el año 2005, la mayor eficiencia en el uso del agua se logró con 125% ETo (Evapotranspiración de referencia o evapotranspiración del cultivo de referencia).

## VI. CONCLUSIONES

- Se aumentó el nivel de humedad en la siembra de quinua, evidenciado por la prueba estadística Wilcoxon con un valor de significancia menor al 0,05; un nivel de confianza del 95%,  $p(\text{sig}) = 0,000 < 0,05$  con este resultado se confirmó la aceptación de la hipótesis alterna, se obtuvo un resultado de 6% de humedad antes de la implementación y un 24% después de la implementación del RPA basado en microservicios, lo que significó un aumento del 18% de humedad en el suelo para la siembra de quinua.
- Se redujo el nivel de pH o nivel de acidez en el agua de riego para la siembra de quinua, evidenciado por la prueba estadística Wilcoxon con un valor de significancia menor al 0,05, un nivel de confianza del 95%,  $p(\text{sig}) = 0,000 < 0,05$  con este resultado se confirmó la aceptación de la hipótesis alterna, se obtuvo un resultado de 10 pH antes de la implementación y un 4pH después de la implementación del RPA basado en microservicios, lo que significó un decremento de 6pH en el agua de riego para la siembra de quinua.
- Se disminuyó el desperdicio del agua en el riego para la siembra de quinua, evidenciado por la prueba estadística Wilcoxon con un valor de significancia menor al 0,05; un nivel de confianza del 95%,  $p(\text{sig}) = 0,000 < 0,05$  con este resultado se confirmó la aceptación de la hipótesis alterna, se obtuvo un resultado de 325 litros antes de la implementación y 212 litros después de la implementación del RPA basado en microservicios, lo que significó un decremento de 113 litros desperdiciados en el agua de riego para la siembra de quinua.
- Se disminuyó el tiempo promedio de riego para la siembra de quinua, evidenciado por la prueba estadística Wilcoxon con un valor de significancia menor al 0,05; un nivel de confianza del 95%,  $p(\text{sig}) = 0,000 < 0,05$  con este resultado se confirmó la aceptación de la hipótesis alterna, se obtuvo un resultado de 0,06 horas/día antes de la implementación y un 0,04 horas/día después de la implementación del RPA basado en microservicios, lo que significó un decremento de 0,02 horas/día de tiempo promedio de riego para la siembra de quinua.

## VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda retroalimentar el sistema con una implementación de redes neuronales para la detección, predicción de riego y clima debido a que este sistema no solo puede ser robótico, sino también totalmente autónomo para mejorar la siembra de quinua u otros cereales o cosechas.
- Se recomienda hacer una mejora en la comunicación de la humedad y categorizar los tipos de tierra y su respectiva humedad, estos datos fueron implementados gracias a una comunicación serial con un módulo Wi-Fi, sin embargo, si son procesados a un servidor el cual conecte remotamente las piezas, como el sensor de humedad, mejorará la portabilidad del mismo y sus valores.
- Se recomienda con respecto a la eficacia del nivel de pH, recurrir y optimizar el sensor y sus valores, categorizando los componentes y nutrientes encontrados en el agua a través de un seguimiento al pH.
- Se recomienda optimizar el flujo del agua aplicando un filtro para el desperdicio y aumentar el nivel de agua necesaria para que sea aprovechada en el riego.
- Finalmente se recomienda que para el tiempo promedio del agua aumente la precisión con la implementación de un sensor de temperatura y humedad de ambiente, para que el RPA mejore la percepción de sequías, lluvias o granizo.

## REFERENCIAS

AGROBANCO, 2012. Especial del cultivo de quinua. 2012. 2012. Vol. 1, p. 20.

AYALA SALAZAR BENJAMIN, PALMA DE LA CRUZ LUIS, PILLACA OLIVARES MARCO ANTONIO, and VICENTE MAGNO BRAYAN, 2015. CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS. . 2015. P. 97.

CASTRO POPOCA, Martiniano, ÁGUILA MARÍN, Francisco Miguel, QUEVEDO NOLASCO, Abel, KLEISINGER, Siegfried, TIJERINA CHAVEZ, Leonardo and MEJÍA SÁENZ, Enrique, 2008. Agricultura Técnica en México. 2008 [online]. 2008. Vol. 34. Available from: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=60811120009>

DANIEL LÓPEZ and EDGAR MAYA, 2017. Arquitectura de Software basada en Microservicios para Desarrollo de Aplicaciones Web. . 20 July 2017. P. 12.

DAVID CERVANTES CABALLERO, 2017. Cómo usar un sensor de pH con Arduino – Scidle. *Science and technology* [online]. 10 March 2017. Available from: <https://scidle.com/es/como-usar-un-sensor-de-ph-con-arduino/>

DE LA TORRE, Abelardo, 2017. 80 % del agua en Perú se destina a la agricultura. [online]. 2017. Available from: <https://agraria.pe/noticias/80-del-agua-en-peru-se-destina-a-la-agricultura-urge-13448>

DONGIL SÁNCHEZ, José Antonio, 2018. *desarrolla-aplicaciones-con-vuejs.pdf*. 2018.

ESPINOSA, Oziel Lugo, NOLASCO, Abel Quevedo and MENGELBERG, Juan R Bauer, 2011. PROTOTIPO PARA AUTOMATIZAR UN SISTEMA DE RIEGO MULTICULTIVO\* PROTOTYPE FOR AUTOMATING A MULTICROPPING IRRIGATION SYSTEM.. 2011. P. 14.

FIMBRES-FONTES, Adán and AGUILERA-PONCE, Rodrigo, 2005. Predicción del tiempo de riego en vid cv. superior con riego por goteo usando una estación agrometeorológica automática. *Terra Latinoamericana*. 2005. Vol. 23, no. 3, p. 335–339.

GÓMEZ, Juan José Castellón, MUÑOZ, Roberto Bernal and RODRÍGUEZ, María de Lourdes Hernández, 2015. Calidad del agua para riego en la agricultura protegida en Tlaxcala. *Ingeniería*. 2015. Vol. 19, no. 1, p. 39–50.

GUIJARRO RODRÍGUEZ, Alfonso A., TORRES, Lorenzo J CEVALLOS, PRECIADO-MAILA, Debora K and MANZUR, Bryan Nagib ZAMBRANO, 2018. Sistema de riego automatizado con arduino. 2018. 2018. P. 15.

JAIME MARIN, 2010. *Introducción al Diseño de Experimentos*.

JORGE ALBERTO ELIZONDO-SALAZAR and DAVID ERNESTO MARÍN-HERNÁNDEZ, 2019. Uso de agua para limpieza en una lechería del Valle Central de Costa Rica. . 1 December 2019. P. 15.

MARTINEZ NARANJO, Henry Frabrizio, 2018. *OPTIMIZACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO EN EL PROCESO DE RIEGO DE UN CULTIVO HIDROPÓNICO DE FRESA EN LA PARROQUIA HUACHI DEL CANTÓN AMBATO EN BASE A SISTEMAS EMBEBIDOS OPEN SOURCE*. 2018. Escuela superior plitecnica de chimborazo.

NAYLAMP, 2020a. Arduino Mega 2560 R3. *Naylamp Mechatronics - Perú* [online]. 2020. [Accessed 30 July 2020]. Available from: <https://naylampmechatronics.com/arduino-tarjetas/9-arduino-mega-2560.html>

NAYLAMP, 2020b. Sensor de Humedad de Suelo Capacitivo. *Naylamp Mechatronics - Perú* [online]. 2020. [Accessed 30 July 2020]. Available from: <https://naylampmechatronics.com/sensores-temperatura-y-humedad/538-sensor-de-humedad-del-suelo-capacitivo.html>

Obtén los valores de humedad de suelo de manera simple y confiable.

NICE, 2018. NICE Robotic Automation. [online]. 2018. [Accessed 27 December 2020]. Available from: <https://www.nice.com/websites/RPA/es/>

PENYA, Yoseba K., NIEVES, Juan Carlos, ESPINOZA, Angelina, BORGES, Cruz E., PEÑA, Aitor and ORTEGA, Mariano, 2012. Distributed Semantic Architecture for Smart Grids. *Energies*. November 2012. Vol. 5, no. 11, p. 4824–4843. DOI 10.3390/en5114824.

PINILLA-RODRÍGUEZ, Diego E. and TORRES-SÁNCHEZ, Yadier A., 2019. Gasto público social, el acceso al agua potable y el saneamiento de las poblaciones rurales en América Latina. *Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía* [online]. 8 January 2019. Vol. 50, no. 196. [Accessed 26 December 2020]. DOI 10.22201/iiec.20078951e.2019.196.63499. Available from: <https://www.probdes.iiec.unam.mx/index.php/pde/article/view/63499>

PROAIN TECNOLOGIA AGRICOLA, 2020. Cuál es la frecuencia y los tiempos de riego para los cultivos. . 14 April 2020. P. 1.

RICARDO, Montalvo Arteaga Frank, ANTONIO, San and MORAS, Barrio, 2020. Diagnóstico y propuesta tecnológica para la automatización del sistema de riego existente en la florícola Lotus Flowers. . 2020. P. 93.

RIVERA, Ing GARCIA and PABLO, Juan, 2017. DISEÑO HIDRÁULICO DE UN SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO POR GOTEO PARA PRODUCTOS ORGÁNICOS EN LA LOCALIDAD DE CONACHE, DISTRITO DE LAREDO. . 2017. P. 157.

RODRÍGUEZ, Ángela Indira, PADILLA, Jackelyne Ivone and PARRA, Hugo Alexander, 2019. Arquitectura basada en micro-servicios para aplicaciones web. . 2019. Vol. 7, no. 1, p. 10.

SÁENZ, Enrique Mejía, VÉLEZ, Enrique Palacios, GARCÍA, Adolfo Exebio and HERNÁNDEZ, Ana Laura Santos, 2002. Problemas operativos en el manejo del agua en distritos de riego. *Terra Latinoamericana*. 2002. Vol. 20, no. 2, p. 217–225.

TOR, Miquel Barberà, 2020. Implementació d'una aplicació web utilitzant una arquitectura de comunicació MuleSoft.. 2020. P. 10.

VALLEJO VILLALOBOS, Carlos Manuel, 2017. R.D.112-2017-ANA-DARH. ANA web - *Autoridad Nacional del Agua* [online]. 2017. [Accessed 27 December 2020]. Available from: <http://www.ana.gob.pe/normatividad/rd112-2017-ana-darh-0>

VARGAS-ALIAGA, Claudia, 2015. GESTIÓN INTEGRADA DEL AGUA DE RIEGO EN LA CUENCA BAJA DEL RÍO MOCHE, TRUJILLO-PERÚ. . 2015. P. 100.

WICHELNS, Dennis, 1999. Economic Efficiency and Irrigation Water Policy with an Example from Egypt. *International Journal of Water Resources Development*. 1 December 1999. Vol. 15, no. 4, p. 543–560. DOI 10.1080/07900629948754.

ZULEMA VARAS, Salazar, 2013. Diseño de un Sistema Electrónico para Riego de Césped de Jardín Empleando un Sensor de Humedad De Suelos y Comunicación Inalámbrica. 2013. April 2013. P. 77.

ANEXOS

Anexo 1.

- Anexo 1.1: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable Independiente. Automatización robótica de procesos Basado en microservicios.	La integración de un sistema automatizado, parte de ella se usa una arquitectura de software basada en microservicios, para conectar los datos del sistema, pero para el lado de la ejecución y la automatización del sistema de riego se construyó un RPA (Robotic Process Automation) donde según el libro divulgativo “Robotic Process Automation for dummies. Nice special edition” escrito por NICE, fabricante de soluciones RPA propone la definición de un RPA como el uso de robots de software para manejar tareas digitales repetitivas basadas en reglas, que a su vez interactúan con aplicaciones y fuentes de información imitando la manera en que se desarrollan los humanos. (NICE, 2018)	El proceso de riego se optimizó y mejoró con la automatización robótica de procesos basado en microservicios donde se realizó pruebas de estrés (conurrencia), testeo funcional, técnicas como la caja negra y caja blanca, testeo no funciona con sonarqube, vsta, unit testing y junit. Desarrollo guiado por pruebas (TDD) siguiendo el estándar de calidad establecido por la ISO 9126.	Conurrencia y desechabilidad	De Razón
			Pruebas unitarias	De Razón
	Los microservicios el cual es un nuevo estándar de desarrollo de software, el enfoque principal es dividir una aplicación en pequeños servicios, cada servicio debe ser lo más independiente de los demás para evitar la carga de recursos que se usan en el computador para evitar		Pruebas funcionales	De Razón

Variable Dependiente.	Proceso de Riego.	que la página web que se desarrolló se sature y procese los datos recolectados con mayor eficacia (Daniel López y Edgar Maya 2017).	División en servicios	De Razón
		El proceso de riego proporciona a las cosechas agua necesaria para su crecimiento y desarrollo, debido a su mala administración,	Niveles de humedad en la tierra	De Razón
		Existen pérdidas de cosechas, por ello decidimos aplicar un proyecto de automatización, de riegos que se basa en parámetros que recolecta de la tierra y planta que están siendo analizados.	Desperdicio del agua	De Razón
		Como por ejemplo la humedad del suelo, los niveles de pH del agua que se usa para regar, tiempo de riego y el desperdicio de agua de tal manera que el sistema que se va construir tome decisiones en base a todos estos valores recolectados. (Espinosa, Nolasco y Mengelberg 2011)	Niveles de pH en el agua	De Razón
		Para optimizar el proceso de riego se usó la técnica de recolección de datos utilizando fichas de ciertos indicadores que nos ayudaran en la investigación. Determinar todos los datos e interpretarlos para posteriormente explicar el avance, la mejora o la optimización de este proceso en la siembra de quinua de Trujillo.	Tiempo promedio de riego	De Razón

Fuente: elaboración propia de los autores.

- Anexo 1.2: Indicadores de variables

OBJETIVO ESPECÍFICO	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	TÉCNICA / INSTRUMENTO	TIEMPO EMPLEADO	MODO DE CÁLCULO
Aumentar los niveles de humedad en la tierra.	Niveles De Humedad En El Suelo	Se mide los niveles de humedad que sirve para la siembra y saber cuándo regar correctamente.	Ficha de Recolección de Datos	2 horas	$R = \frac{V}{I}$
Disminuir el desperdicio innecesario del agua en las siembras de quinua.	Calcular El Desperdicio Del Agua	El desperdicio del agua que se filtra por las mangueras y cuando no se está regando correctamente.	Ficha de Recolección de Datos	2 horas	$Qd = Qe - Qap$
Reducir los niveles de pH en el agua para el riego	Niveles De pH	Los niveles de acides o químicos en el agua, se calcula esto para saber si el agua es rica en estos nutrientes necesarios para la quinua.	Ficha de Recolección de Datos	2 horas	$y = mx + b$
Disminuir el tiempo promedio de riego de la siembra de quinua.	Tiempo Promedio De Riego	Se calcula el tiempo que se riega la quinua para optimizarlo y registrarlo en nuestras bases de datos.	Ficha de Recolección de Datos	2 horas	$TR = \frac{DA * 100}{Qe * N * Ef}$

Fuente: elaboración propia de los autores.

Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos


**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA LOS NIVELES DE HUMEDAD EN EL SUELO**

Apellidos y nombres de los Autores	Título del Trabajo de Investigación
1. Castro Paredes Sandro 2. Gutiérrez Flores Christian Kevin	Sistema automatizado para mejorar el proceso de riego en siembra de quinua en la Libertad.
Fórmula: Niveles de humedad en la tierra	$R = \frac{V}{I}$
	R = Resistencia V = Voltaje I = Intensidad
(Salazar et al. 2015)	

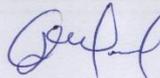
N.º de Cosecha: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_ Estación del año: \_\_\_\_\_

Valores obtenidos por el sensor de humedad:

Hora (hh:mm)	Fecha (dd/mm/aaaa)	Voltaje (Voltios)	Intensidad (A)	Resistencia (Ω)	Niveles de Humedad (%)

Observaciones	Sugerencias/Mejora
- Especificar unidades de medida en cuanto a la humedad	Formula Ref al autor (Nombre, año, Libro o Revista)

Apellidos y Nombres del experto	Firma
Bailón Sánchez Luz M. Inga. Agroindustrial	

Fecha 3/07/2020





### FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA LOS NIVELES DE PH

Apellidos y nombres de los Autores	Título del Trabajo de Investigación	
5. Castro Paredes Sandro 6. Gutiérrez Flores Christian Kevin	Sistema automatizado para mejorar el proceso de riego en siembra de quinua en la Libertad.	
Fórmula: Niveles de pH en el agua	$y = mx + b$	(Cervantes 2017)
	$y = \text{Niveles de pH}$ $m = \text{primer valor de referencia}$ $b = \text{segundo valor de referencia}$ $x = \text{voltaje}$	

N.º de Cosecha: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_ Estación del año: \_\_\_\_\_

Valores obtenidos por el pH-metro:

Hora (hh:mm)	Fecha (dd/mm/aaaa)	Voltaje (x)	Segundo Valor de referencia (b)	Primer Valor de Referencia (m)	Niveles de pH(y) (0-14)

Observaciones	Sugerencias/Mejora

Apellidos y Nombres del experto	Firma
Bailón Sánchez Luz M. Ing. Agroindustrial	

Fecha... 3/07/2020



### FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL TIEMPO PROMEDIO DE RIEGO

Apellidos y nombres de los Autores	Título del Trabajo de Investigación	
1. Castro Paredes Sandro 2. Gutiérrez Flores Christian Kevin	Sistema automatizado para mejorar el proceso de riego en siembra de quinua en la Libertad.	
Fórmula: Tiempo promedio de riego	$TR = \frac{DA * 100}{Qe * N * Ef}$	(Proain Tecnología Agrícola 2020)
	<i>TR = tiempo de riego</i> <i>DA = demanda de agua</i> <i>Qe = caudal de emision (lt/h)</i> <i>N = numero de emisiones</i> <i>Ef = eficiencia de riego</i>	

N.º de Cosecha: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_ Estación del año: \_\_\_\_\_

Valores obtenidos por sensor de caudal y datos de tablas:

Fecha	DA(L/UA)	Qe (Lt/h)	N (veces por día)	Ef (80-90) %	TR(H/día)

Observaciones	Sugerencias/Mejora

Apellidos y Nombres del experto	Firma
Bailón Sánchez Luz M. Inga. Agroindustrial	

Fecha... 3/07/2020

### Anexo 3. Cálculo del tamaño de la muestra

Parámetro	Insertar Valor
<b>N</b>	1
<b>Z</b>	1.960
<b>P</b>	50.00%
<b>Q</b>	50.00%
<b>e</b>	3.00%

Tamaño de muestra

"n" =

**1.00**

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

n = Tamaño de la muestra

N = Tamaño de la Población o Universo

Z = Parámetro estadístico que depende el nivel de confianza (NC)

e = Error de estimación máximo aceptado

p = Probabilidad de que ocurra el evento estudiado (éxito)

q = Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado (fallo)

#### Anexo 4. Validez y confiabilidad de los instrumentos

Cálculo de la V de Aiken. (V DE AIKEN)

**Confiabilidad** – Calcular los niveles de humedad en el suelo

Ítem	Calificación de los Jueces				Promedio	V	I.C. Al 95%, Z: 1.96	
	Juez 1	Juez 2	Juez 3	Límite Inferior			Limite Superior	
1	5	5	5	5	1.3	0.76	1.3	
2	5	5	5	5	1.3	0.76	1.3	
3	5	5	5	5	1.3	0.76	1.3	
4	5	5	5	5	1.3	0.76	1.3	
5	5	5	5	5	1.3	0.76	1.3	
6	5	5	5	5	1.3	0.76	1.3	
7	5	5	5	5	1.3	0.76	1.3	
V de Aiken General					1.3			

Fuente: Elaboración propia de los autores

Análisis: Según la tabla anterior se muestran 7 ítems del instrumento calcular los niveles de humedad en el suelo se obtuvo un valor de confiabilidad de Aiken general de 1.3( $V > 0.70$ ), con un nivel de confianza de 95% lo cual significa que la validación es correcta.

Confiabilidad – Calcular el desperdicio de agua.

Ítem	Calificación de los Jueces				Promedio	V	I.C. Al 95%, Z: 1.96	
	Juez 1	Juez 2	Juez 3	Límite Inferior			Limite Superior	

1	5	5	5	5	1.3	0.76	1.3
2	5	5	5	5	1.3	0.76	1.3
3	5	5	5	5	1.3	0.76	1.3
4	5	5	5	5	1.3	0.76	1.3
5	5	5	5	5	1.3	0.76	1.3
6	5	5	5	5	1.3	0.76	1.3
7	5	5	5	5	1.3	0.76	1.3
V de Aiken General					1.3		

Fuente: Elaboración propia de los autores

Análisis: Análisis: Según la tabla anterior se muestran 7 ítems del instrumento calcular el desperdicio de agua. Se obtuvo un valor de confiabilidad de Aiken general de 1.3( $V > 0.70$ ), con un nivel de confianza de 95% lo cual significa que la validación es correcta.

Confiabilidad – Calcular los niveles de pH

Ítem	Calificación de los Jueces				Promedio	V	I.C. Al 95%, Z: 1.96	
	Juez 1	Juez 2	Juez 3	Límite Inferior			Limite Superior	
1	5	5	5	5	1.3	0.76	1.3	
2	5	5	5	5	1.3	0.76	1.3	
3	5	5	5	5	1.3	0.76	1.3	
4	5	5	5	5	1.3	0.76	1.3	
5	5	5	5	5	1.3	0.76	1.3	

6	5	5	5	5	1.3	0.76	1.3
7	5	5	5	5	1.3	0.76	1.3
V de Aiken General					1.3		

Fuente: Elaboración propia de los autores

Análisis: Análisis: Análisis: Según la tabla anterior se muestran 7 ítems del instrumento calcular los niveles de pH se obtuvo un valor de confiabilidad de Aiken general de 1.3( $V > 0.70$ ), con un nivel de confianza de 95% lo cual significa que la validación es correcta.

Confiabilidad - – Disminuir el tiempo promedio de riego

Ítem	Calificación de los Jueces				Promedio	V	I.C. Al 95%, Z: 1.96	
	Juez 1	Juez 2	Juez 3				Límite Inferior	Limite Superior
	1	5	5	5			5	1.3
2	5	5	5	5	1.3	0.76	1.3	
3	5	5	5	5	1.3	0.76	1.3	
4	5	5	5	5	1.3	0.76	1.3	
5	5	5	5	5	1.3	0.76	1.3	
6	5	5	5	5	1.3	0.76	1.3	
7	5	5	5	5	1.3	0.76	1.3	
V de Aiken General					1.3			

Fuente: Elaboración propia de los autores

Análisis: Análisis: Análisis: Según la tabla anterior se muestran 7 ítems del instrumento disminuir el tiempo promedio de riego se obtuvo un valor de

confiabilidad de Aiken general de 1.3( $V > 0.70$ ), con un nivel de confianza de 95% lo cual significa que la validación es correcta.

#### TABLA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

##### DATOS DEL EXPERTO

Apellidos y nombres	Bailón Sánchez Luz María
Centro laboral	Danper
Grado obtenido	Bachiller en Ingeniería Agroindustrial
Fecha de validación	03/07/2020

##### DATOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Título de la tesis	Automatización robótica de proceso basado en microservicios para mejorar el proceso de riego en siembra de quinua en Trujillo.
Investigadores	Castro Paredes Sandro, Gutiérrez Flores Christian Kevin
Tipo de instrumento	Ficha de registro
Nombre del indicador	Niveles de humedad en la tierra

RANGOS DE EVALUACIÓN	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
	0 – 20%	21 – 50%	51 – 70%	71 – 80 %	81 – 100 %

Nº	PREGUNTAS	CALIFICACIÓN	OBSERVACIÓN
1	¿El instrumento de medición cumple con el diseño adecuado?	80	
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	85	
3	¿El instrumento de recolección de datos tiene la relación con las variables de investigación?	83	
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de investigación?	80	
5	¿El instrumento analiza los datos de la organización?	90	
6	¿El instrumento de medición explica en forma precisa y clara el grado de cumplimiento de la meta o resultado?	80	
7	¿El resultado del instrumento es entendible para ser correctamente analizado?	95	

Fuente: Adaptado de Cesar Robledo Mérida

El instrumento puede ser aplicado: SI (x) NO ( )

Sugerencias:

FIRMA DEL EXPERTO

### TABLA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

DATOS DEL EXPERTO	
Apellidos y nombres	Bailón Sánchez Luz María
Centro laboral	Danper
Grado obtenido	Bachiller en Ingeniería Agroindustrial
Fecha de validación	03/07/2020

DATOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	
Título de la tesis	Automatización robótica de proceso basado en microservicios para mejorar el proceso de riego en siembra de quinua en Trujillo.
Investigadores	Castro Paredes Sandro, Gutiérrez Flores Christian Kevin
Tipo de instrumento	Ficha de registro
Nombre del indicador	Desperdicio de agua

RANGOS DE EVALUACIÓN	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
	0 – 20%	21 – 50%	51 – 70%	71 – 80 %	81 – 100 %

Nº	PREGUNTAS	CALIFICACIÓN	OBSERVACIÓN
1	¿El instrumento de medición cumple con el diseño adecuado?	80	
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	80	
3	¿El instrumento de recolección de datos tiene la relación con las variables de investigación?	85	
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de investigación?	80	
5	¿El instrumento analiza los datos de la organización?	90	
6	¿El instrumento de medición explica en forma precisa y clara el grado de cumplimiento de la meta o resultado?	90	
7	¿El resultado del instrumento es entendible para ser correctamente analizado?	96	

Fuente: Adaptado de Cesar Robledo Mérida

El instrumento puede ser aplicado: SI (x) NO ( )

Sugerencias:

FIRMA DEL EXPERTO

### TABLA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

DATOS DEL EXPERTO	
Apellidos y nombres	Bailón Sánchez Luz María
Centro laboral	Danper
Grado obtenido	Bachiller en Ingeniería Agroindustrial
Fecha de validación	03/07/2020

DATOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	
Título de la tesis	Automatización robótica de proceso basado en microservicios para mejorar el proceso de riego en siembra de quinua en Trujillo.
Investigadores	Castro Paredes Sandro, Gutiérrez Flores Christian Kevin
Tipo de instrumento	Ficha de registro
Nombre del indicador	Niveles de pH en el agua

RANGOS DE EVALUACIÓN	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
	0 – 20%	21 – 50%	51 – 70%	71 – 80 %	81 – 100 %

Nº	PREGUNTAS	CALIFICACIÓN	OBSERVACIÓN
1	¿El instrumento de medición cumple con el diseño adecuado?	85	
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	90	
3	¿El instrumento de recolección de datos tiene la relación con las variables de investigación?	83	
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de investigación?	80	
5	¿El instrumento analiza los datos de la organización?	90	
6	¿El instrumento de medición explica en forma precisa y clara el grado de cumplimiento de la meta o resultado?	89	

7 ¿El resultado del instrumento es entendible para ser correctamente analizado?

94

Fuente: Adaptado de Cesar Robledo Mérida

El instrumento puede ser aplicado: SI (x) NO ( )

Sugerencias:

FIRMA DEL EXPERTO

### TABLA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

#### DATOS DEL EXPERTO

Apellidos y nombres	Bailón Sánchez Luz María
Centro laboral	Danper
Grado obtenido	Bachiller en Ingeniería Agroindustrial
Fecha de validación	03/07/2020

#### DATOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Título de la tesis	Automatización robótica de proceso basado en microservicios para mejorar el proceso de riego en siembra de quinua en Trujillo.
Investigadores	Castro Paredes Sandro, Gutiérrez Flores Christian Kevin
Tipo de instrumento	Ficha de registro
Nombre del indicador	Tiempo promedio de riego

RANGOS DE EVALUACIÓN	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
	0 – 20%	21 – 50%	51 – 70%	71 – 80 %	81 – 100 %

Nº	PREGUNTAS	CALIFICACIÓN	OBSERVACIÓN
1	¿El instrumento de medición cumple con el diseño adecuado?	89	
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	90	
3	¿El instrumento de recolección de datos tiene la relación con las variables de investigación?	95	
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de investigación?	86	
5	¿El instrumento analiza los datos de la organización?	90	

6	¿El instrumento de medición explica en forma precisa y clara el grado de cumplimiento de la meta o resultado?	85
7	¿El resultado del instrumento es entendible para ser correctamente analizado?	97

Fuente: Adaptado de Cesar Robledo Mérida

El instrumento puede ser aplicado: SI (x) NO ( )

Sugerencias:

---



---



---

FIRMA DEL EXPERTO

### TABLA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

#### DATOS DEL EXPERTO

Apellidos y nombres	Mauricio Llanto Kenghi Italo
Centro laboral	
Grado obtenido	Ing. Agro Industrial
Fecha de validación	30/06/2020

#### DATOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Título de la tesis	Automatización robótica de proceso basado en microservicios para mejorar el proceso de riego en siembra de quinua en Trujillo.
Investigadores	Castro Paredes Sandro, Gutiérrez Flores Christian Kevin
Tipo de instrumento	Ficha de registro
Nombre del indicador	Niveles de humedad en la tierra

RANGOS DE EVALUACIÓN	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
	0 – 20%	21 – 50%	51 – 70%	71 – 80 %	81 – 100 %

Nº	PREGUNTAS	CALIFICACIÓN	OBSERVACIÓN
1	¿El instrumento de medición cumple con el diseño adecuado?	80	
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	85	
3	¿El instrumento de recolección de datos tiene la relación con las variables de investigación?	83	

4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de investigación?	89
5	¿El instrumento analiza los datos de la organización?	90
6	¿El instrumento de medición explica en forma precisa y clara el grado de cumplimiento de la meta o resultado?	89
7	¿El resultado del instrumento es entendible para ser correctamente analizado?	97

Fuente: Adaptado de Cesar Robledo Mérida

El instrumento puede ser aplicado: SI (x) NO ( )

Sugerencias:

---



---

FIRMA DEL EXPERTO

#### TABLA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

DATOS DEL EXPERTO	
Apellidos y nombres	Mauricio Llanto Kenghi Italo
Centro laboral	
Grado obtenido	Ing. Agro Industrial
Fecha de validación	30/06/2020

DATOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	
Título de la tesis	Automatización robótica de proceso basado en microservicios para mejorar el proceso de riego en siembra de quinua en Trujillo.
Investigadores	Castro Paredes Sandro, Gutiérrez Flores Christian Kevin
Tipo de instrumento	Ficha de registro
Nombre del indicador	Desperdicio de agua

RANGOS DE EVALUACIÓN	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
	0 – 20%	21 – 50%	51 – 70%	71 – 80 %	81 – 100 %

Nº	PREGUNTAS	CALIFICACIÓN	OBSERVACIÓN
1	¿El instrumento de medición cumple con el diseño adecuado?	80	

2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	90
3	¿El instrumento de recolección de datos tiene la relación con las variables de investigación?	83
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de investigación?	90
5	¿El instrumento analiza los datos de la organización?	90
6	¿El instrumento de medición explica en forma precisa y clara el grado de cumplimiento de la meta o resultado?	89
7	¿El resultado del instrumento es entendible para ser correctamente analizado?	97

Fuente: Adaptado de Cesar Robledo Mérida

El instrumento puede ser aplicado: SI (x) NO ( )

Sugerencias:

FIRMA DEL EXPERTO

### TABLA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

DATOS DEL EXPERTO	
Apellidos y nombres	Mauricio Llanto Kenghi Italo
Centro laboral	
Grado obtenido	Ing. Agro Industrial
Fecha de validación	30/06/2020

DATOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	
Título de la tesis	Automatización robótica de proceso basado en microservicios para mejorar el proceso de riego en siembra de quinua en Trujillo.
Investigadores	Castro Paredes Sandro, Gutiérrez Flores Christian Kevin
Tipo de instrumento	Ficha de registro
Nombre del indicador	Niveles de pH en el agua

RANGOS DE EVALUACIÓN	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
	0 – 20%	21 – 50%	51 – 70%	71 – 80 %	81 – 100 %

Nº	PREGUNTAS	CALIFICACIÓN	OBSERVACIÓN
1	¿El instrumento de medición cumple con el diseño adecuado?	80	

2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	80
3	¿El instrumento de recolección de datos tiene la relación con las variables de investigación?	90
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de investigación?	89
5	¿El instrumento analiza los datos de la organización?	90
6	¿El instrumento de medición explica en forma precisa y clara el grado de cumplimiento de la meta o resultado?	89
7	¿El resultado del instrumento es entendible para ser correctamente analizado?	97

Fuente: Adaptado de Cesar Robledo Mérida

El instrumento puede ser aplicado: SI (x) NO ( )

Sugerencias:

FIRMA DEL EXPERTO

### TABLA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

DATOS DEL EXPERTO	
Apellidos y nombres	Mauricio Llanto Kenghi Italo
Centro laboral	
Grado obtenido	Ing. Agro Industrial
Fecha de validación	30/06/2020

DATOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	
Título de la tesis	Automatización robótica de proceso basado en microservicios para mejorar el proceso de riego en siembra de quinua en Trujillo.
Investigadores	Castro Paredes Sandro, Gutiérrez Flores Christian Kevin
Tipo de instrumento	Ficha de registro
Nombre del indicador	Tiempo promedio de riego

RANGOS DE EVALUACIÓN	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
	0 – 20%	21 – 50%	51 – 70%	71 – 80 %	81 – 100 %

Nº	PREGUNTAS	CALIFICACIÓN	OBSERVACIÓN
----	-----------	--------------	-------------

1	¿El instrumento de medición cumple con el diseño adecuado?	80
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	85
3	¿El instrumento de recolección de datos tiene la relación con las variables de investigación?	83
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de investigación?	89
5	¿El instrumento analiza los datos de la organización?	90
6	¿El instrumento de medición explica en forma precisa y clara el grado de cumplimiento de la meta o resultado?	95
7	¿El resultado del instrumento es entendible para ser correctamente analizado?	97

Fuente: Adaptado de Cesar Robledo Mérida

El instrumento puede ser aplicado: SI (x) NO ( )

Sugerencias:

FIRMA DEL EXPERTO

## Anexo 5. Bases de datos antes de la implementación y después de la implementación

### Indicador 1. Niveles de humedad

#### Antes de la implementación

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA LOS NIVELES DE HUMEDAD EN EL SUELO						
	Hora	fecha	Voltaje(V)	Intensidad(A)	Resistencia( $\Omega$ )	Humedad %
1	5:00	07/11/2020	35	2	17.5	4
2	5:01	07/11/2020	34	3	11.3	4
3	5:02	07/11/2020	20	4	5	4
4	5:03	07/11/2020	10	5	2	4
5	5:04	07/11/2020	5.5	6	1.82	4
6	5:05	07/11/2020	5	7	7.9	4
7	5:06	07/11/2020	35	2	17.5	4
8	5:07	07/11/2020	34	3	11.3	4
9	5:08	07/11/2020	20	4	5	4
10	5:09	07/11/2020	10	5	2	5
11	5:10	07/11/2020	5.5	6	1.82	6
12	5:11	07/11/2020	5	7	7.9	7

13	5:12	07/11/2020	5	7	7.9	5	
14	5:13	07/11/2020	35	2	17.5	5	
15	5:14	07/11/2020	34	3	11.3	5	
16	5:15	07/11/2020	20	4	5	5	
17	5:16	07/11/2020	10	5	2	5	
18	5:17	07/11/2020	5.5	6	1.82	5	
19	5:18	07/11/2020	5	7	7.9	5	
20	5:19	07/11/2020	5	7	7.9	5	
21	5:20	07/11/2020	35	2	17.5	6	
22	5:21	07/11/2020	34	3	11.3	6	
23	5:22	07/11/2020	20	4	5	6	
24	5:23	07/11/2020	10	5	2	6	
25	5:24	07/11/2020	5.5	6	1.82	4	
26	5:25	07/11/2020	5	7	7.9	5	
27	5:26	07/11/2020	5	7	7.9	4	
28	5:27	07/11/2020	35	2	17.5	5	
29	5:28	07/11/2020	34	3	11.3	4	
30	5:29	07/11/2020	20	4	5	6	
31	5:30	07/11/2020	10	5	2	6	
32	5:31	07/11/2020	5.5	6	1.82	6	
33	5:32	07/11/2020	5	7	7.9	6	
34	5:33	07/11/2020	5	7	7.9	6	
35	5:34	07/11/2020	35	2	17.5	6	
36	5:35	07/11/2020	34	3	11.3	5	
37	5:36	07/11/2020	20	4	5	5	
38	5:37	07/11/2020	10	5	2	5	
39	5:38	07/11/2020	5.5	6	1.82	5	
40	5:39	07/11/2020	5	7	7.9	5	
41	5:40	07/11/2020	5	7	7.9	5	
42	5:41	07/11/2020	35	2	17.5	4	
43	5:42	07/11/2020	34	3	11.3	4	
44	5:43	07/11/2020	20	4	5	4	
45	5:44	07/11/2020	10	5	2	4	
46	5:45	07/11/2020	5.5	6	1.82	5	
47	5:46	07/11/2020	5	7	7.9	5	
48	5:47	07/11/2020	5	7	7.9	5	
49	5:48	07/11/2020	35	2	17.5	5	
50	5:49	07/11/2020	34	3	11.3	6	
51	5:50	07/11/2020	20	4	5	6	
52	5:51	07/11/2020	10	5	2	6	
53	5:52	07/11/2020	5.5	6	1.82	8	
54	5:53	07/11/2020	5	7	7.9	8	
55	5:54	07/11/2020	5	7	7.9	8	

56	5:55	07/11/2020	35	2	17.5	5	
57	5:56	07/11/2020	34	3	11.3	5	
58	5:57	07/11/2020	20	4	5	5	
59	5:58	07/11/2020	10	5	2	5	
60	5:59	07/11/2020	5.5	6	1.82	4	
61	6:00	07/11/2020	5	7	7.9	4	
62	6:01	07/11/2020	5	7	7.9	4	
63	6:02	07/11/2020	35	2	17.5	6	
64	6:03	07/11/2020	34	3	11.3	6	
65	6:04	07/11/2020	20	4	5	6	
66	6:05	07/11/2020	10	5	2	6	
67	6:06	07/11/2020	5.5	6	1.82	6	
68	6:07	07/11/2020	5	7	7.9	6	
69	6:08	07/11/2020	5	7	7.9	6	
70	6:09	07/11/2020	35	2	17.5	6	
71	6:10	07/11/2020	34	3	11.3	6	
72	6:11	07/11/2020	20	4	5	7	
73	6:12	07/11/2020	10	5	2	7	
74	6:13	07/11/2020	5.5	6	1.82	7	
75	6:14	07/11/2020	5	7	7.9	7	
76	6:15	07/11/2020	5	7	7.9	7	
77	6:16	07/11/2020	35	2	17.5	7	
78	6:17	07/11/2020	34	3	11.3	8	
79	6:18	07/11/2020	20	4	5	8	
80	6:19	07/11/2020	10	5	2	8	
81	6:20	07/11/2020	5.5	6	1.82	8	
82	6:21	07/11/2020	5	7	7.9	8	
83	6:22	07/11/2020	5	7	7.9	8	
84	6:23	07/11/2020	35	2	17.5	8	
85	6:24	07/11/2020	34	3	11.3	8	
86	6:25	07/11/2020	20	4	5	8	
87	6:26	07/11/2020	10	5	2	8	
88	6:27	07/11/2020	5.5	6	1.82	8	
89	6:28	07/11/2020	5	7	7.9	8	
90	6:29	07/11/2020	5	7	7.9	8	
91	6:30	07/11/2020	35	2	17.5	8	
92	6:31	07/11/2020	34	3	11.3	8	
93	6:32	07/11/2020	20	4	5	8	
94	6:33	07/11/2020	10	5	2	8	
95	6:34	07/11/2020	5.5	6	1.82	8	
96	6:35	07/11/2020	5	7	7.9	8	
97	6:36	07/11/2020	5	7	7.9	8	
98	6:37	07/11/2020	35	2	17.5	8	

99	6:38	07/11/2020	34	3	11.3	8	
100	6:39	07/11/2020	20	4	5	8	
101	6:40	07/11/2020	10	5	2	9	
102	6:41	07/11/2020	5.5	6	1.82	9	
103	6:42	07/11/2020	5	7	7.9	10	
104	6:43	07/11/2020	5	7	7.9	25	
105	6:44	07/11/2020	35	2	17.5	25	
106	6:45	07/11/2020	34	3	11.3	25	
107	6:46	07/11/2020	20	4	5	25	
108	6:47	07/11/2020	10	5	2	25	
109	6:48	07/11/2020	5.5	6	1.82	25	
110	6:49	07/11/2020	5	7	7.9	25	
111	6:50	07/11/2020	5	7	7.9	25	
112	6:51	07/11/2020	5	7	7.9	25	
113	6:52	07/11/2020	35	2	17.5	25	
114	6:53	07/11/2020	34	3	11.3	30	
115	6:54	07/11/2020	20	4	5	35	
116	6:55	07/11/2020	10	5	2	10	
117	6:56	07/11/2020	5.5	6	1.82	10	
118	6:57	07/11/2020	5	7	7.9	10	
119	6:58	07/11/2020	5	7	7.9	10	
120	6:59	07/11/2020	35	2	17.5	10	
121	7:00	07/11/2020	34	3	11.3	5	
122	7:01	07/11/2020	20	4	5	2	
123	7:02	07/11/2020	10	5	2	3	
124	7:03	07/11/2020	5.5	6	1.82	3	
125	7:04	07/11/2020	5	7	7.9	3	
126	7:05	07/11/2020	5	7	7.9	3	
127	7:06	07/11/2020	35	2	17.5	3	
128	7:07	07/11/2020	34	3	11.3	3	
129	7:08	07/11/2020	20	4	5	3	
130	7:09	07/11/2020	10	5	2	3	
131	7:10	07/11/2020	5.5	6	1.82	4	
132	7:11	07/11/2020	5	7	7.9	4	
133	7:12	07/11/2020	5	7	7.9	4	
134	7:13	07/11/2020	35	2	17.5	4	
135	7:14	07/11/2020	34	3	11.3	4	
136	7:15	07/11/2020	20	4	5	4	
137	7:16	07/11/2020	10	5	2	4	
138	7:17	07/11/2020	5.5	6	1.82	5	
139	7:18	07/11/2020	5	7	7.9	5	
140	7:19	07/11/2020	5	7	7.9	5	
141	7:20	07/11/2020	35	2	17.5	5	

142	7:21	07/11/2020	34	3	11.3	5	
143	7:22	07/11/2020	20	4	5	5	
144	7:23	07/11/2020	10	5	2	5	
145	7:24	07/11/2020	5.5	6	1.82	5	
146	7:25	07/11/2020	5	7	7.9	5	
147	7:26	07/11/2020	5	7	7.9	5	
148	7:27	07/11/2020	35	2	17.5	5	
149	7:28	07/11/2020	34	3	11.3	5	
150	7:29	07/11/2020	20	4	5	5	
151	7:30	07/11/2020	10	5	2	5	
152	7:31	07/11/2020	5.5	6	1.82	5	
153	7:32	07/11/2020	5	7	7.9	5	
154	7:33	07/11/2020	5	7	7.9	5	
155	7:34	07/11/2020	35	2	17.5	5	
156	7:35	07/11/2020	34	3	11.3	6	
157	7:36	07/11/2020	20	4	5	6	
158	7:37	07/11/2020	10	5	2	6	
159	7:38	07/11/2020	5.5	6	1.82	6	
160	7:39	07/11/2020	5	7	7.9	6	
161	7:40	07/11/2020	5	7	7.9	6	
162	7:41	07/11/2020	35	2	17.5	8	
163	7:42	07/11/2020	34	3	11.3	8	
164	7:43	07/11/2020	20	4	5	8	
165	7:44	07/11/2020	10	5	2	8	
166	7:45	07/11/2020	5.5	6	1.82	8	
167	7:46	07/11/2020	5	7	7.9	8	
168	7:47	07/11/2020	5	7	7.9	8	
169	7:48	07/11/2020	35	2	17.5	8	
170	7:49	07/11/2020	34	3	11.3	8	
171	7:50	07/11/2020	20	4	5	8	
172	7:51	07/11/2020	10	5	2	8	
173	7:52	07/11/2020	5.5	6	1.82	8	
174	7:53	07/11/2020	5	7	7.9	8	
175	7:54	07/11/2020	20	4	5	8	
176	7:55	07/11/2020	10	5	2	8	
177	7:56	07/11/2020	5.5	6	1.82	8	
178	7:57	07/11/2020	5	7	7.9	8	

Después de la implementación

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA LOS NIVELES DE HUMEDAD EN EL SUELO
-----------------------------------------------------------------------

	Hora	fecha	Humedad %	
1	5:00	17/11/2020	10	
2	5:01	17/11/2020	10	
3	5:02	17/11/2020	10	
4	5:03	17/11/2020	10	
5	5:04	17/11/2020	10	
6	5:05	17/11/2020	10	
7	5:06	17/11/2020	25	
8	5:07	17/11/2020	26	
9	5:08	17/11/2020	24	
10	5:09	17/11/2020	23	
11	5:10	17/11/2020	27	
12	5:11	17/11/2020	26	
13	5:12	17/11/2020	28	
14	5:13	17/11/2020	35	
15	5:14	17/11/2020	10	
16	5:15	17/11/2020	24	
17	5:16	17/11/2020	23	
18	5:17	17/11/2020	29	
19	5:18	17/11/2020	26	
20	5:19	17/11/2020	27	
21	5:20	17/11/2020	25	
22	5:21	17/11/2020	23	
23	5:22	17/11/2020	24	
24	5:23	17/11/2020	24	
25	5:24	17/11/2020	24	
26	5:25	17/11/2020	24	
27	5:26	17/11/2020	24	
28	5:27	17/11/2020	26	
29	5:28	17/11/2020	23	
30	5:29	17/11/2020	25	
31	5:30	17/11/2020	25	
32	5:31	17/11/2020	25	
33	5:32	17/11/2020	26	
34	5:33	17/11/2020	24	
35	5:34	17/11/2020	24	
36	5:35	17/11/2020	10	
37	5:36	17/11/2020	10	
38	5:37	17/11/2020	10	
39	5:38	17/11/2020	10	
40	5:39	17/11/2020	10	
41	5:40	17/11/2020	10	
42	5:41	17/11/2020	10	

43	5:42	17/11/2020	10
44	5:43	17/11/2020	10
45	5:44	17/11/2020	10
46	5:45	17/11/2020	10
47	5:46	17/11/2020	10
48	5:47	17/11/2020	10
49	5:48	17/11/2020	10
50	5:49	17/11/2020	10
51	5:50	17/11/2020	10
52	5:51	17/11/2020	10
53	5:52	17/11/2020	10
54	5:53	17/11/2020	25
55	5:54	17/11/2020	24
56	5:55	17/11/2020	23
57	5:56	17/11/2020	26
58	5:57	17/11/2020	28
59	5:58	17/11/2020	29
60	5:59	17/11/2020	25
61	6:00	17/11/2020	25
62	6:01	17/11/2020	26
63	6:02	17/11/2020	23
64	6:03	17/11/2020	22
65	6:04	17/11/2020	22
66	6:05	17/11/2020	22
67	6:06	17/11/2020	22
68	6:07	17/11/2020	22
69	6:08	17/11/2020	22
70	6:09	17/11/2020	22
71	6:10	17/11/2020	21
72	6:11	17/11/2020	21
73	6:12	17/11/2020	21
74	6:13	17/11/2020	21
75	6:14	17/11/2020	21
76	6:15	17/11/2020	21
77	6:16	17/11/2020	21
78	6:17	17/11/2020	21
79	6:18	17/11/2020	20
80	6:19	17/11/2020	20
81	6:20	17/11/2020	20
82	6:21	17/11/2020	10
83	6:22	17/11/2020	10
84	6:23	17/11/2020	10
85	6:24	17/11/2020	10

86	6:25	17/11/2020	10
87	6:26	17/11/2020	10
88	6:27	17/11/2020	10
89	6:28	17/11/2020	10
90	6:29	17/11/2020	10
91	6:30	17/11/2020	10
92	6:31	17/11/2020	10
93	6:32	17/11/2020	10
94	6:33	17/11/2020	10
95	6:34	17/11/2020	10
96	6:35	17/11/2020	10
97	6:36	17/11/2020	10
98	6:37	17/11/2020	10
99	6:38	17/11/2020	10
100	6:39	17/11/2020	10
101	6:40	17/11/2020	10
102	6:41	17/11/2020	10
103	6:42	17/11/2020	10
104	6:43	17/11/2020	10
105	6:44	17/11/2020	10
106	6:45	17/11/2020	10
107	6:46	17/11/2020	10
108	6:47	17/11/2020	10
109	6:48	17/11/2020	20
110	6:49	17/11/2020	21
111	6:50	17/11/2020	23
112	6:51	17/11/2020	23
113	6:52	17/11/2020	26
114	6:53	17/11/2020	25
115	6:54	17/11/2020	28
116	6:55	17/11/2020	29
117	6:56	17/11/2020	33
118	6:57	17/11/2020	35
119	6:58	17/11/2020	36
120	6:59	17/11/2020	36
121	7:00	17/11/2020	36
122	7:01	17/11/2020	35
123	7:02	17/11/2020	36
124	7:03	17/11/2020	40
125	7:04	17/11/2020	40
126	7:05	17/11/2020	40
127	7:06	17/11/2020	45
128	7:07	17/11/2020	42

129	7:08	17/11/2020	43
130	7:09	17/11/2020	46
131	7:10	17/11/2020	45
132	7:11	17/11/2020	46
133	7:12	17/11/2020	45
134	7:13	17/11/2020	45
135	7:14	17/11/2020	45
136	7:15	17/11/2020	45
137	7:16	17/11/2020	44
138	7:17	17/11/2020	39
139	7:18	17/11/2020	36
140	7:19	17/11/2020	37
141	7:20	17/11/2020	38
142	7:21	17/11/2020	38
143	7:22	17/11/2020	38
144	7:23	17/11/2020	38
145	7:24	17/11/2020	38
146	7:25	17/11/2020	38
147	7:26	17/11/2020	36
148	7:27	17/11/2020	35
149	7:28	17/11/2020	34
150	7:29	17/11/2020	32
151	7:30	17/11/2020	32
152	7:31	17/11/2020	32
153	7:32	17/11/2020	33
154	7:33	17/11/2020	32
155	7:34	17/11/2020	33
156	7:35	17/11/2020	31
157	7:36	17/11/2020	31
158	7:37	17/11/2020	31
159	7:38	17/11/2020	31
160	7:39	17/11/2020	31
161	7:40	17/11/2020	31
162	7:41	17/11/2020	31
163	7:42	17/11/2020	31
164	7:43	17/11/2020	31
165	7:44	17/11/2020	31
166	7:45	17/11/2020	31
167	7:46	17/11/2020	30
168	7:47	17/11/2020	30
169	7:48	17/11/2020	29
170	7:49	17/11/2020	28
171	7:50	17/11/2020	27

172	7:51	17/11/2020	27
173	7:52	17/11/2020	27
174	7:53	17/11/2020	20
175	7:54	17/11/2020	20
176	7:55	17/11/2020	24
177	7:56	17/11/2020	23
178	7:57	17/11/2020	23

## Indicador 2 – Niveles de pH

### Antes de la implementación

Ficha de recolección de datos Niveles de pH (potencial de hidrogeno)							
	Hora	Fecha	Voltaje(x)	Segundo valor de referencia(b)	Primer valor de referencia(m)	Niveles de PH(y)	Estado del pH
1	5:00	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
2	5:01	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
3	5:02	07/11/2020	5	21.34	-5.7	10	Alto
4	5:03	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,88	Alto
5	5:04	07/11/2020	5	21.34	-5.7	10,02	Alto
6	5:05	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
7	5:06	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
8	5:07	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
9	5:08	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
10	5:09	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
11	5:10	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
12	5:11	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
13	5:12	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
14	5:13	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
15	5:14	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
16	5:15	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
17	5:16	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
18	5:17	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
19	5:18	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
20	5:19	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
21	5:20	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
22	5:21	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
23	5:22	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
24	5:23	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
25	5:24	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto

26	5:25	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
27	5:26	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
28	5:27	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
29	5:28	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
30	5:29	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
31	5:30	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
32	5:31	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
33	5:32	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
34	5:33	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
35	5:34	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
36	5:35	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
37	5:36	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
38	5:37	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
39	5:38	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
40	5:39	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
41	5:40	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
42	5:41	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
43	5:42	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
44	5:43	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
45	5:44	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
46	5:45	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
47	5:46	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
48	5:47	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
49	5:48	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
50	5:49	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
51	5:50	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
52	5:51	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
53	5:52	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
54	5:53	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
55	5:54	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
56	5:55	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
57	5:56	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
58	5:57	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
59	5:58	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
60	5:59	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
61	6:00	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
62	6:01	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
63	6:02	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
64	6:03	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
65	6:04	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
66	6:05	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
67	6:06	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
68	6:07	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto

69	6:08	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
70	6:09	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
71	6:10	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
72	6:11	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
73	6:12	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
74	6:13	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
75	6:14	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
76	6:15	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
77	6:16	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
78	6:17	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
79	6:18	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
80	6:19	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
81	6:20	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
82	6:21	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
83	6:22	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
84	6:23	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
85	6:24	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
86	6:25	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
87	6:26	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
88	6:27	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
89	6:28	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
90	6:29	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
91	6:30	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
92	6:31	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
93	6:32	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
94	6:33	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
95	6:34	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
96	6:35	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
97	6:36	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
98	6:37	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
99	6:38	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
100	6:39	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
101	6:40	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
102	6:41	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
103	6:42	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
104	6:43	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
105	6:44	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
106	6:45	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
107	6:46	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
108	6:47	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
109	6:48	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
110	6:49	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
111	6:50	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto

112	6:51	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
113	6:52	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
114	6:53	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
115	6:54	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
116	6:55	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
117	6:56	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
118	6:57	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
119	6:58	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
120	6:59	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
121	7:00	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
122	7:01	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
123	7:02	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
124	7:03	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
125	7:04	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
126	7:05	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
127	7:06	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
128	7:07	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
129	7:08	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
130	7:09	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
131	7:10	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
132	7:11	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
133	7:12	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
134	7:13	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
135	7:14	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
136	7:15	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
137	7:16	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
138	7:17	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
139	7:18	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
140	7:19	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
141	7:20	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
142	7:21	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
143	7:22	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
144	7:23	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
145	7:24	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
146	7:25	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
147	7:26	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
148	7:27	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
149	7:28	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
150	7:29	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
151	7:30	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
152	7:31	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
153	7:32	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
154	7:33	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto

155	7:34	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
156	7:35	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
157	7:36	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
158	7:37	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
159	7:38	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
160	7:39	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
161	7:40	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
162	7:41	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
163	7:42	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
164	7:43	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
165	7:44	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
166	7:45	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
167	7:46	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
168	7:47	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
169	7:48	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
170	7:49	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
171	7:50	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
172	7:51	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
173	7:52	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
174	7:53	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
175	7:54	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
176	7:55	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
177	7:56	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto
178	7:57	07/11/2020	5	21.34	-5.7	9,89	Alto

### Después de la implementación

Ficha de recolección de datos Niveles de pH (potencial de hidrogeno)				
	Hora	Fecha	Niveles de PH(y)	Estado del pH
1	5:00	17/11/2020	6	Medio
2	5:01	17/11/2020	6	Medio
3	5:02	17/11/2020	6	Medio
4	5:03	17/11/2020	6	Medio
5	5:04	17/11/2020	6	Medio
6	5:05	17/11/2020	6	Medio
7	5:06	17/11/2020	6	Medio
8	5:07	17/11/2020	6	Medio
9	5:08	17/11/2020	4,26	Bajo
10	5:09	17/11/2020	4,25	Bajo
11	5:10	17/11/2020	4,25	Bajo
12	5:11	17/11/2020	4,25	Bajo
13	5:12	17/11/2020	4,25	Bajo

14	5:13	17/11/2020	4,26	Bajo
15	5:14	17/11/2020	4,25	Bajo
16	5:15	17/11/2020	4,25	Bajo
17	5:16	17/11/2020	4,25	Bajo
18	5:17	17/11/2020	4,25	Bajo
19	5:18	17/11/2020	4,26	Bajo
20	5:19	17/11/2020	4,25	Bajo
21	5:20	17/11/2020	4,25	Bajo
22	5:21	17/11/2020	4,25	Bajo
23	5:22	17/11/2020	4,13	Bajo
24	5:23	17/11/2020	3,58	Bajo
25	5:24	17/11/2020	3,85	Bajo
26	5:25	17/11/2020	3,65	Bajo
27	5:26	17/11/2020	3,97	Bajo
28	5:27	17/11/2020	4,15	Bajo
29	5:28	17/11/2020	4,52	Bajo
30	5:29	17/11/2020	4,25	Bajo
31	5:30	17/11/2020	4,23	Bajo
32	5:31	17/11/2020	4,22	Bajo
33	5:32	17/11/2020	4,23	Bajo
34	5:33	17/11/2020	4,22	Bajo
35	5:34	17/11/2020	4,22	Bajo
36	5:35	17/11/2020	3,97	Bajo
37	5:36	17/11/2020	3,97	Bajo
38	5:37	17/11/2020	3,97	Bajo
39	5:38	17/11/2020	3,97	Bajo
40	5:39	17/11/2020	3,97	Bajo
41	5:40	17/11/2020	3,97	Bajo
42	5:41	17/11/2020	3,97	Bajo
43	5:42	17/11/2020	3,97	Bajo
44	5:43	17/11/2020	3,97	Bajo
45	5:44	17/11/2020	3,97	Bajo
46	5:45	17/11/2020	3,97	Bajo
47	5:46	17/11/2020	3,97	Bajo
48	5:47	17/11/2020	3,97	Bajo
49	5:48	17/11/2020	3,97	Bajo
50	5:49	17/11/2020	3,97	Bajo
51	5:50	17/11/2020	3,97	Bajo
52	5:51	17/11/2020	3,97	Bajo
53	5:52	17/11/2020	3,97	Bajo
54	5:53	17/11/2020	3,97	Bajo
55	5:54	17/11/2020	3,97	Bajo
56	5:55	17/11/2020	3,97	Bajo

57	5:56	17/11/2020	3,97	Bajo
58	5:57	17/11/2020	3,97	Bajo
59	5:58	17/11/2020	3,97	Bajo
60	5:59	17/11/2020	3,97	Bajo
61	6:00	17/11/2020	3,97	Bajo
62	6:01	17/11/2020	3,97	Bajo
63	6:02	17/11/2020	3,97	Bajo
64	6:03	17/11/2020	3,97	Bajo
65	6:04	17/11/2020	3,97	Bajo
66	6:05	17/11/2020	3,97	Bajo
67	6:06	17/11/2020	3,97	Bajo
68	6:07	17/11/2020	3,97	Bajo
69	6:08	17/11/2020	3,97	Bajo
70	6:09	17/11/2020	3,97	Bajo
71	6:10	17/11/2020	3,97	Bajo
72	6:11	17/11/2020	3,97	Bajo
73	6:12	17/11/2020	3,97	Bajo
74	6:13	17/11/2020	4	Bajo
75	6:14	17/11/2020	4,11	Bajo
76	6:15	17/11/2020	4,12	Bajo
77	6:16	17/11/2020	4,16	Bajo
78	6:17	17/11/2020	4,15	Bajo
79	6:18	17/11/2020	4,19	Bajo
80	6:19	17/11/2020	4,19	Bajo
81	6:20	17/11/2020	4,23	Bajo
82	6:21	17/11/2020	4,23	Bajo
83	6:22	17/11/2020	4,21	Bajo
84	6:23	17/11/2020	4,21	Bajo
85	6:24	17/11/2020	4,52	Bajo
86	6:25	17/11/2020	4,51	Bajo
87	6:26	17/11/2020	4,51	Bajo
88	6:27	17/11/2020	4,52	Bajo
89	6:28	17/11/2020	4,59	Bajo
90	6:29	17/11/2020	4,62	Bajo
91	6:30	17/11/2020	4,62	Bajo
92	6:31	17/11/2020	5,01	Medio
93	6:32	17/11/2020	5,2	Bajo
94	6:33	17/11/2020	4,98	Bajo
95	6:34	17/11/2020	4,95	Bajo
96	6:35	17/11/2020	5,12	Medio
97	6:36	17/11/2020	5,13	Medio
98	6:37	17/11/2020	5,16	Medio
99	6:38	17/11/2020	5,15	Medio

100	6:39	17/11/2020	5,12	Medio
101	6:40	17/11/2020	5,1	Medio
102	6:41	17/11/2020	5,03	Medio
103	6:42	17/11/2020	4,96	Bajo
104	6:43	17/11/2020	4,95	Bajo
105	6:44	17/11/2020	4,52	Bajo
106	6:45	17/11/2020	4,35	Bajo
107	6:46	17/11/2020	4,23	Bajo
108	6:47	17/11/2020	4,12	Bajo
109	6:48	17/11/2020	4,52	Bajo
110	6:49	17/11/2020	4,12	Bajo
111	6:50	17/11/2020	4,11	Bajo
112	6:51	17/11/2020	4,1	Bajo
113	6:52	17/11/2020	4,1	Bajo
114	6:53	17/11/2020	4,1	Bajo
115	6:54	17/11/2020	4,1	Bajo
116	6:55	17/11/2020	4,1	Bajo
117	6:56	17/11/2020	4,1	Bajo
118	6:57	17/11/2020	4,1	Bajo
119	6:58	17/11/2020	4,1	Bajo
120	6:59	17/11/2020	4,1	Bajo
121	7:00	17/11/2020	4,1	Bajo
122	7:01	17/11/2020	4	Bajo
123	7:02	17/11/2020	4	Bajo
124	7:03	17/11/2020	4	Bajo
125	7:04	17/11/2020	3,98	Bajo
126	7:05	17/11/2020	3,98	Bajo
127	7:06	17/11/2020	3,98	Bajo
128	7:07	17/11/2020	3,98	Bajo
129	7:08	17/11/2020	3,98	Bajo
130	7:09	17/11/2020	3,98	Bajo
131	7:10	17/11/2020	3,98	Bajo
132	7:11	17/11/2020	3,98	Bajo
133	7:12	17/11/2020	3,96	Bajo
134	7:13	17/11/2020	3,96	Bajo
135	7:14	17/11/2020	3,96	Bajo
136	7:15	17/11/2020	3,96	Bajo
137	7:16	17/11/2020	3,96	Bajo
138	7:17	17/11/2020	3,96	Bajo
139	7:18	17/11/2020	3,92	Bajo
140	7:19	17/11/2020	3,92	Bajo
141	7:20	17/11/2020	3,92	Bajo
142	7:21	17/11/2020	3,92	Bajo

143	7:22	17/11/2020	3,92	Bajo
144	7:23	17/11/2020	3,92	Bajo
145	7:24	17/11/2020	3,91	Bajo
146	7:25	17/11/2020	3,96	Bajo
147	7:26	17/11/2020	4	Bajo
148	7:27	17/11/2020	3,96	Bajo
149	7:28	17/11/2020	3,96	Bajo
150	7:29	17/11/2020	3,96	Bajo
151	7:30	17/11/2020	3,96	Bajo
152	7:31	17/11/2020	4,2	Bajo
153	7:32	17/11/2020	4,12	Bajo
154	7:33	17/11/2020	4,12	Bajo
155	7:34	17/11/2020	4,12	Bajo
156	7:35	17/11/2020	4,12	Bajo
157	7:36	17/11/2020	4,15	Bajo
158	7:37	17/11/2020	4,11	Bajo
159	7:38	17/11/2020	4,11	Bajo
160	7:39	17/11/2020	4,12	Bajo
161	7:40	17/11/2020	4,13	Bajo
162	7:41	17/11/2020	4,16	Bajo
163	7:42	17/11/2020	4,15	Bajo
164	7:43	17/11/2020	4,12	Bajo
165	7:44	17/11/2020	4,12	Bajo
166	7:45	17/11/2020	4,19	Bajo
167	7:46	17/11/2020	4,25	Bajo
168	7:47	17/11/2020	4,23	Bajo
169	7:48	17/11/2020	4,25	Bajo
170	7:49	17/11/2020	4,69	Bajo
171	7:50	17/11/2020	4,68	Bajo
172	7:51	17/11/2020	4,36	Bajo
173	7:52	17/11/2020	4,23	Bajo
174	7:53	17/11/2020	4,78	Bajo
175	7:54	17/11/2020	4,85	Bajo
176	7:55	17/11/2020	4,52	Bajo
177	7:56	17/11/2020	4,21	Bajo
178	7:57	17/11/2020	4,52	Bajo

### Indicador 3 – Desperdicio de agua

Antes de la implementación

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA CALCULAR EL DESPERDICIO DEL AGUA
---------------------------------------------------------------------

	Hora	fecha	Qe(Lt/h)	Qap(Lt)	Qd(Lt)
1	5:00	07/11/2020	136	300	164
2	5:01	07/11/2020	272	300	28
3	5:02	07/11/2020	248	300	52
4	5:03	07/11/2020	88	300	212
5	5:04	07/11/2020	40	300	260
6	5:05	07/11/2020	32	300	268
7	5:06	07/11/2020	136	300	164
8	5:07	07/11/2020	272	300	28
9	5:08	07/11/2020	248	300	52
10	5:09	07/11/2020	88	300	212
11	5:10	07/11/2020	40	300	260
12	5:11	07/11/2020	32	300	268
13	5:12	07/11/2020	136	300	164
14	5:13	07/11/2020	272	300	28
15	5:14	07/11/2020	248	300	52
16	5:15	07/11/2020	88	300	212
17	5:16	07/11/2020	40	300	260
18	5:17	07/11/2020	32	300	268
19	5:18	07/11/2020	136	300	164
20	5:19	07/11/2020	272	300	28
21	5:20	07/11/2020	248	300	52
22	5:21	07/11/2020	88	300	212
23	5:22	07/11/2020	40	300	260
24	5:23	07/11/2020	32	300	268
25	5:24	07/11/2020	136	300	164
26	5:25	07/11/2020	272	300	28
27	5:26	07/11/2020	248	300	52
28	5:27	07/11/2020	88	300	212
29	5:28	07/11/2020	40	300	260
30	5:29	07/11/2020	32	300	268
31	5:30	07/11/2020	136	300	164
32	5:31	07/11/2020	272	300	28
33	5:32	07/11/2020	248	300	52
34	5:33	07/11/2020	88	300	212
35	5:34	07/11/2020	40	300	260
36	5:35	07/11/2020	32	300	268
37	5:36	07/11/2020	136	300	164
38	5:37	07/11/2020	272	300	28
39	5:38	07/11/2020	248	300	52
40	5:39	07/11/2020	88	300	212
41	5:40	07/11/2020	40	300	260

42	5:41	07/11/2020	32	300	268	
43	5:42	07/11/2020	136	300	164	
44	5:43	07/11/2020	272	300	28	
45	5:44	07/11/2020	248	300	52	
46	5:45	07/11/2020	88	300	212	
47	5:46	07/11/2020	40	300	260	
48	5:47	07/11/2020	32	300	268	
49	5:48	07/11/2020	136	300	164	
50	5:49	07/11/2020	272	300	28	
51	5:50	07/11/2020	248	300	52	
52	5:51	07/11/2020	88	300	212	
53	5:52	07/11/2020	40	300	260	
54	5:53	07/11/2020	32	300	268	
55	5:54	07/11/2020	136	300	164	
56	5:55	07/11/2020	272	300	28	
57	5:56	07/11/2020	248	300	52	
58	5:57	07/11/2020	88	300	212	
59	5:58	07/11/2020	40	300	260	
60	5:59	07/11/2020	32	300	268	
61	6:00	07/11/2020	136	300	164	
62	6:01	07/11/2020	272	300	28	
63	6:02	07/11/2020	248	300	52	
64	6:03	07/11/2020	88	300	212	
65	6:04	07/11/2020	40	300	260	
66	6:05	07/11/2020	32	300	268	
67	6:06	07/11/2020	136	300	164	
68	6:07	07/11/2020	272	300	28	
69	6:08	07/11/2020	248	300	52	
70	6:09	07/11/2020	88	300	212	
71	6:10	07/11/2020	40	300	260	
72	6:11	07/11/2020	32	300	268	
73	6:12	07/11/2020	136	300	164	
74	6:13	07/11/2020	272	300	28	
75	6:14	07/11/2020	248	300	52	
76	6:15	07/11/2020	88	300	212	
77	6:16	07/11/2020	40	300	260	
78	6:17	07/11/2020	32	300	268	
79	6:18	07/11/2020	136	300	164	
80	6:19	07/11/2020	272	300	28	
81	6:20	07/11/2020	248	300	52	
82	6:21	07/11/2020	88	300	212	
83	6:22	07/11/2020	40	300	260	
84	6:23	07/11/2020	32	300	268	

85	6:24	07/11/2020	136	300	164	
86	6:25	07/11/2020	272	300	28	
87	6:26	07/11/2020	248	300	52	
88	6:27	07/11/2020	88	300	212	
89	6:28	07/11/2020	40	300	260	
90	6:29	07/11/2020	32	300	268	
91	6:30	07/11/2020	32	300	268	
92	6:31	07/11/2020	136	300	164	
93	6:32	07/11/2020	272	300	28	
94	6:33	07/11/2020	248	300	52	
95	6:34	07/11/2020	88	300	212	
96	6:35	07/11/2020	40	300	260	
97	6:36	07/11/2020	32	300	268	
98	6:37	07/11/2020	136	300	164	
99	6:38	07/11/2020	272	300	28	
100	6:39	07/11/2020	248	300	52	
101	6:40	07/11/2020	88	300	212	
102	6:41	07/11/2020	40	300	260	
103	6:42	07/11/2020	32	300	268	
104	6:43	07/11/2020	136	300	164	
105	6:44	07/11/2020	272	300	28	
106	6:45	07/11/2020	248	300	52	
107	6:46	07/11/2020	88	300	212	
108	6:47	07/11/2020	40	300	260	
109	6:48	07/11/2020	32	300	268	
110	6:49	07/11/2020	136	300	164	
111	6:50	07/11/2020	272	300	28	
112	6:51	07/11/2020	248	300	52	
113	6:52	07/11/2020	88	300	212	
114	6:53	07/11/2020	40	300	260	
115	6:54	07/11/2020	32	300	268	
116	6:55	07/11/2020	136	300	164	
117	6:56	07/11/2020	272	300	28	
118	6:57	07/11/2020	248	300	52	
119	6:58	07/11/2020	88	300	212	
120	6:59	07/11/2020	40	300	260	
121	7:00	07/11/2020	32	300	268	
122	7:01	07/11/2020	136	300	164	
123	7:02	07/11/2020	272	300	28	
124	7:03	07/11/2020	248	300	52	
125	7:04	07/11/2020	88	300	212	
126	7:05	07/11/2020	40	300	260	
127	7:06	07/11/2020	32	300	268	

128	7:07	07/11/2020	136	300	164	
129	7:08	07/11/2020	272	300	28	
130	7:09	07/11/2020	248	300	52	
131	7:10	07/11/2020	88	300	212	
132	7:11	07/11/2020	40	300	260	
133	7:12	07/11/2020	32	300	268	
134	7:13	07/11/2020	136	300	164	
135	7:14	07/11/2020	272	300	28	
136	7:15	07/11/2020	248	300	52	
137	7:16	07/11/2020	88	300	212	
138	7:17	07/11/2020	40	300	260	
139	7:18	07/11/2020	32	300	268	
140	7:19	07/11/2020	136	300	164	
141	7:20	07/11/2020	272	300	28	
142	7:21	07/11/2020	248	300	52	
143	7:22	07/11/2020	88	300	212	
144	7:23	07/11/2020	40	300	260	
145	7:24	07/11/2020	32	300	268	
146	7:25	07/11/2020	136	300	164	
147	7:26	07/11/2020	272	300	28	
148	7:27	07/11/2020	248	300	52	
149	7:28	07/11/2020	88	300	212	
150	7:29	07/11/2020	40	300	260	
151	7:30	07/11/2020	32	300	268	
152	7:31	07/11/2020	136	300	164	
153	7:32	07/11/2020	272	300	28	
154	7:33	07/11/2020	248	300	52	
155	7:34	07/11/2020	88	300	212	
156	7:35	07/11/2020	40	300	260	
157	7:36	07/11/2020	32	300	268	
158	7:37	07/11/2020	136	300	164	
159	7:38	07/11/2020	272	300	28	
160	7:39	07/11/2020	248	300	52	
161	7:40	07/11/2020	88	300	212	
162	7:41	07/11/2020	40	300	260	
163	7:42	07/11/2020	32	300	268	
164	7:43	07/11/2020	136	300	164	
165	7:44	07/11/2020	272	300	28	
166	7:45	07/11/2020	248	300	52	
167	7:46	07/11/2020	88	300	212	
168	7:47	07/11/2020	40	300	260	
169	7:48	07/11/2020	32	300	268	
170	7:49	07/11/2020	136	300	164	

171	7:50	07/11/2020	272	300	28	
172	7:51	07/11/2020	248	300	52	
173	7:52	07/11/2020	88	300	212	
174	7:53	07/11/2020	40	300	260	
175	7:54	07/11/2020	32	300	268	
176	7:55	07/11/2020	88	300	212	
177	7:56	07/11/2020	40	300	260	
178	7:57	07/11/2020	32	300	268	

### Después de la implementación

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA CALCULAR EL DESPERDICIO DEL AGUA			
	Hora	fecha	Qd(Lt)
1	5:00	17/11/2020	256
2	5:01	17/11/2020	256
3	5:02	17/11/2020	258
4	5:03	17/11/2020	259
5	5:04	17/11/2020	241
6	5:05	17/11/2020	254
7	5:06	17/11/2020	256
8	5:07	17/11/2020	258
9	5:08	17/11/2020	259
10	5:09	17/11/2020	260
11	5:10	17/11/2020	262
12	5:11	17/11/2020	261
13	5:12	17/11/2020	262
14	5:13	17/11/2020	265
15	5:14	17/11/2020	266
16	5:15	17/11/2020	268
17	5:16	17/11/2020	269
18	5:17	17/11/2020	278
19	5:18	17/11/2020	279
20	5:19	17/11/2020	280
21	5:20	17/11/2020	280
22	5:21	17/11/2020	281
23	5:22	17/11/2020	281
24	5:23	17/11/2020	280
25	5:24	17/11/2020	281
26	5:25	17/11/2020	281
27	5:26	17/11/2020	282
28	5:27	17/11/2020	285

29	5:28	17/11/2020	289	
30	5:29	17/11/2020	290	
31	5:30	17/11/2020	291	
32	5:31	17/11/2020	290	
33	5:32	17/11/2020	296	
34	5:33	17/11/2020	295	
35	5:34	17/11/2020	295	
36	5:35	17/11/2020	296	
37	5:36	17/11/2020	299	
38	5:37	17/11/2020	300	
39	5:38	17/11/2020	321	
40	5:39	17/11/2020	300	
41	5:40	17/11/2020	321	
42	5:41	17/11/2020	322	
43	5:42	17/11/2020	322	
44	5:43	17/11/2020	325	
45	5:44	17/11/2020	325	
46	5:45	17/11/2020	323	
47	5:46	17/11/2020	362	
48	5:47	17/11/2020	362	
49	5:48	17/11/2020	362	
50	5:49	17/11/2020	363	
51	5:50	17/11/2020	363	
52	5:51	17/11/2020	366	
53	5:52	17/11/2020	366	
54	5:53	17/11/2020	365	
55	5:54	17/11/2020	364	
56	5:55	17/11/2020	368	
57	5:56	17/11/2020	368	
58	5:57	17/11/2020	368	
59	5:58	17/11/2020	321	
60	5:59	17/11/2020	321	
61	6:00	17/11/2020	321	
62	6:01	17/11/2020	321	
63	6:02	17/11/2020	321	
64	6:03	17/11/2020	321	
65	6:04	17/11/2020	321	
66	6:05	17/11/2020	321	
67	6:06	17/11/2020	321	
68	6:07	17/11/2020	321	
69	6:08	17/11/2020	326	
70	6:09	17/11/2020	326	
71	6:10	17/11/2020	328	

72	6:11	17/11/2020	330	
73	6:12	17/11/2020	325	
74	6:13	17/11/2020	321	
75	6:14	17/11/2020	326	
76	6:15	17/11/2020	326	
77	6:16	17/11/2020	324	
78	6:17	17/11/2020	324	
79	6:18	17/11/2020	321	
80	6:19	17/11/2020	321	
81	6:20	17/11/2020	321	
82	6:21	17/11/2020	322	
83	6:22	17/11/2020	322	
84	6:23	17/11/2020	322	
85	6:24	17/11/2020	322	
86	6:25	17/11/2020	323	
87	6:26	17/11/2020	326	
88	6:27	17/11/2020	327	
89	6:28	17/11/2020	329	
90	6:29	17/11/2020	326	
91	6:30	17/11/2020	325	
92	6:31	17/11/2020	325	
93	6:32	17/11/2020	325	
94	6:33	17/11/2020	325	
95	6:34	17/11/2020	325	
96	6:35	17/11/2020	322	
97	6:36	17/11/2020	325	
98	6:37	17/11/2020	325	
99	6:38	17/11/2020	323	
100	6:39	17/11/2020	325	
101	6:40	17/11/2020	325	
102	6:41	17/11/2020	325	
103	6:42	17/11/2020	329	
104	6:43	17/11/2020	326	
105	6:44	17/11/2020	327	
106	6:45	17/11/2020	327	
107	6:46	17/11/2020	327	
108	6:47	17/11/2020	326	
109	6:48	17/11/2020	325	
110	6:49	17/11/2020	326	
111	6:50	17/11/2020	325	
112	6:51	17/11/2020	324	
113	6:52	17/11/2020	324	
114	6:53	17/11/2020	324	

115	6:54	17/11/2020	324	
116	6:55	17/11/2020	324	
117	6:56	17/11/2020	325	
118	6:57	17/11/2020	326	
119	6:58	17/11/2020	325	
120	6:59	17/11/2020	325	
121	7:00	17/11/2020	326	
122	7:01	17/11/2020	326	
123	7:02	17/11/2020	324	
124	7:03	17/11/2020	325	
125	7:04	17/11/2020	325	
126	7:05	17/11/2020	325	
127	7:06	17/11/2020	329	
128	7:07	17/11/2020	329	
129	7:08	17/11/2020	329	
130	7:09	17/11/2020	329	
131	7:10	17/11/2020	329	
132	7:11	17/11/2020	329	
133	7:12	17/11/2020	330	
134	7:13	17/11/2020	330	
135	7:14	17/11/2020	330	
136	7:15	17/11/2020	330	
137	7:16	17/11/2020	332	
138	7:17	17/11/2020	333	
139	7:18	17/11/2020	332	
140	7:19	17/11/2020	329	
141	7:20	17/11/2020	329	
142	7:21	17/11/2020	328	
143	7:22	17/11/2020	329	
144	7:23	17/11/2020	329	
145	7:24	17/11/2020	330	
146	7:25	17/11/2020	333	
147	7:26	17/11/2020	332	
148	7:27	17/11/2020	332	
149	7:28	17/11/2020	332	
150	7:29	17/11/2020	330	
151	7:30	17/11/2020	325	
152	7:31	17/11/2020	326	
153	7:32	17/11/2020	328	
154	7:33	17/11/2020	326	
155	7:34	17/11/2020	326	
156	7:35	17/11/2020	325	
157	7:36	17/11/2020	326	

158	7:37	17/11/2020	326
159	7:38	17/11/2020	326
160	7:39	17/11/2020	333
161	7:40	17/11/2020	332
162	7:41	17/11/2020	330
163	7:42	17/11/2020	330
164	7:43	17/11/2020	332
165	7:44	17/11/2020	331
166	7:45	17/11/2020	331
167	7:46	17/11/2020	332
168	7:47	17/11/2020	332
169	7:48	17/11/2020	329
170	7:49	17/11/2020	326
171	7:50	17/11/2020	325
172	7:51	17/11/2020	326
173	7:52	17/11/2020	325
174	7:53	17/11/2020	328
175	7:54	17/11/2020	323
176	7:55	17/11/2020	323
177	7:56	17/11/2020	321
178	7:57	17/11/2020	310

Indicador 4 – Tiempo promedio de riego

FICHA DE OBSERVACION PARA SABER EL TIEMPO PROMEDIO DE RIEGO EN LA QUINOA							
	Hora	Fecha	DA4(L/UA)	Qe(Lt/h)	N(veces por día)	Ef(80-90)%	TR(H/día)
1	5:00	07/11/2020	15	150	2	80	0,063
2	5:01	07/11/2020	15	160	2	80	0,059
3	5:02	07/11/2020	15	156	2	80	0,060
4	5:03	07/11/2020	15	156	2	80	0,060
5	5:04	07/11/2020	15	100	2	80	0,094
6	5:05	07/11/2020	15	272	2	80	0,034
7	5:06	07/11/2020	15	150	2	80	0,063
8	5:07	07/11/2020	15	160	2	80	0,059
9	5:08	07/11/2020	15	156	2	80	0,060
10	5:09	07/11/2020	15	156	2	80	0,060
11	5:10	07/11/2020	15	100	2	80	0,094
12	5:11	07/11/2020	15	272	2	80	0,034
13	5:12	07/11/2020	15	150	2	80	0,063
14	5:13	07/11/2020	15	160	2	80	0,059
15	5:14	07/11/2020	15	156	2	80	0,060
16	5:15	07/11/2020	15	156	2	80	0,060

17	5:16	07/11/2020	15	100	2	80	0,094	
18	5:17	07/11/2020	15	272	2	80	0,034	
19	5:18	07/11/2020	15	150	2	80	0,063	
20	5:19	07/11/2020	15	160	2	80	0,059	
21	5:20	07/11/2020	15	156	2	80	0,060	
22	5:21	07/11/2020	15	156	2	80	0,060	
23	5:22	07/11/2020	15	100	2	80	0,094	
24	5:23	07/11/2020	15	272	2	80	0,034	
25	5:24	07/11/2020	15	150	2	80	0,063	
26	5:25	07/11/2020	15	160	2	80	0,059	
27	5:26	07/11/2020	15	156	2	80	0,060	
28	5:27	07/11/2020	15	156	2	80	0,060	
29	5:28	07/11/2020	15	100	2	80	0,094	
30	5:29	07/11/2020	15	272	2	80	0,034	
31	5:30	07/11/2020	15	150	2	80	0,063	
32	5:31	07/11/2020	15	160	2	80	0,059	
33	5:32	07/11/2020	15	156	2	80	0,060	
34	5:33	07/11/2020	15	156	2	80	0,060	
35	5:34	07/11/2020	15	100	2	80	0,094	
36	5:35	07/11/2020	15	272	2	80	0,034	
37	5:36	07/11/2020	15	150	2	80	0,063	
38	5:37	07/11/2020	15	160	2	80	0,059	
39	5:38	07/11/2020	15	156	2	80	0,060	
40	5:39	07/11/2020	15	156	2	80	0,060	
41	5:40	07/11/2020	15	100	2	80	0,094	
42	5:41	07/11/2020	15	272	2	80	0,034	
43	5:42	07/11/2020	15	150	2	80	0,063	
44	5:43	07/11/2020	15	160	2	80	0,059	
45	5:44	07/11/2020	15	156	2	80	0,060	
46	5:45	07/11/2020	15	156	2	80	0,060	
47	5:46	07/11/2020	15	100	2	80	0,094	
48	5:47	07/11/2020	15	272	2	80	0,034	
49	5:48	07/11/2020	15	150	2	80	0,063	
50	5:49	07/11/2020	15	160	2	80	0,059	
51	5:50	07/11/2020	15	156	2	80	0,060	
52	5:51	07/11/2020	15	156	2	80	0,060	
53	5:52	07/11/2020	15	100	2	80	0,094	
54	5:53	07/11/2020	15	272	2	80	0,034	
55	5:54	07/11/2020	15	150	2	80	0,063	
56	5:55	07/11/2020	15	160	2	80	0,059	
57	5:56	07/11/2020	15	156	2	80	0,060	
58	5:57	07/11/2020	15	156	2	80	0,060	
59	5:58	07/11/2020	15	100	2	80	0,094	

60	5:59	07/11/2020	15	272	2	80	0,034	
61	6:00	07/11/2020	15	150	2	80	0,063	
62	6:01	07/11/2020	15	160	2	80	0,059	
63	6:02	07/11/2020	15	156	2	80	0,060	
64	6:03	07/11/2020	15	156	2	80	0,060	
65	6:04	07/11/2020	15	100	2	80	0,094	
66	6:05	07/11/2020	15	272	2	80	0,034	
67	6:06	07/11/2020	15	150	2	80	0,063	
68	6:07	07/11/2020	15	160	2	80	0,059	
69	6:08	07/11/2020	15	156	2	80	0,060	
70	6:09	07/11/2020	15	156	2	80	0,060	
71	6:10	07/11/2020	15	100	2	80	0,094	
72	6:11	07/11/2020	15	272	2	80	0,034	
73	6:12	07/11/2020	15	150	2	80	0,063	
74	6:13	07/11/2020	15	160	2	80	0,059	
75	6:14	07/11/2020	15	156	2	80	0,060	
76	6:15	07/11/2020	15	156	2	80	0,060	
77	6:16	07/11/2020	15	100	2	80	0,094	
78	6:17	07/11/2020	15	272	2	80	0,034	
79	6:18	07/11/2020	15	272	2	80	0,034	
80	6:19	07/11/2020	15	150	2	80	0,063	
81	6:20	07/11/2020	15	160	2	80	0,059	
82	6:21	07/11/2020	15	156	2	80	0,060	
83	6:22	07/11/2020	15	156	2	80	0,060	
84	6:23	07/11/2020	15	100	2	80	0,094	
85	6:24	07/11/2020	15	272	2	80	0,034	
86	6:25	07/11/2020	15	150	2	80	0,063	
87	6:26	07/11/2020	15	160	2	80	0,059	
88	6:27	07/11/2020	15	156	2	80	0,060	
89	6:28	07/11/2020	15	156	2	80	0,060	
90	6:29	07/11/2020	15	100	2	80	0,094	
91	6:30	07/11/2020	15	272	2	80	0,034	
92	6:31	07/11/2020	15	150	2	80	0,063	
93	6:32	07/11/2020	15	160	2	80	0,059	
94	6:33	07/11/2020	15	156	2	80	0,060	
95	6:34	07/11/2020	15	156	2	80	0,060	
96	6:35	07/11/2020	15	100	2	80	0,094	
97	6:36	07/11/2020	15	272	2	80	0,034	
98	6:37	07/11/2020	15	150	2	80	0,063	
99	6:38	07/11/2020	15	160	2	80	0,059	
100	6:39	07/11/2020	15	156	2	80	0,060	
101	6:40	07/11/2020	15	156	2	80	0,060	
102	6:41	07/11/2020	15	100	2	80	0,094	

103	6:42	07/11/2020	15	272	2	80	0,034	
104	6:43	07/11/2020	15	150	2	80	0,063	
105	6:44	07/11/2020	15	160	2	80	0,059	
106	6:45	07/11/2020	15	156	2	80	0,060	
107	6:46	07/11/2020	15	156	2	80	0,060	
108	6:47	07/11/2020	15	100	2	80	0,094	
109	6:48	07/11/2020	15	272	2	80	0,034	
110	6:49	07/11/2020	15	150	2	80	0,063	
111	6:50	07/11/2020	15	160	2	80	0,059	
112	6:51	07/11/2020	15	156	2	80	0,060	
113	6:52	07/11/2020	15	156	2	80	0,060	
114	6:53	07/11/2020	15	100	2	80	0,094	
115	6:54	07/11/2020	15	272	2	80	0,034	
116	6:55	07/11/2020	15	150	2	80	0,063	
117	6:56	07/11/2020	15	160	2	80	0,059	
118	6:57	07/11/2020	15	156	2	80	0,060	
119	6:58	07/11/2020	15	156	2	80	0,060	
120	6:59	07/11/2020	15	100	2	80	0,094	
121	7:00	07/11/2020	15	272	2	80	0,034	
122	7:01	07/11/2020	15	150	2	80	0,063	
123	7:02	07/11/2020	15	160	2	80	0,059	
124	7:03	07/11/2020	15	156	2	80	0,060	
125	7:04	07/11/2020	15	156	2	80	0,060	
126	7:05	07/11/2020	15	100	2	80	0,094	
127	7:06	07/11/2020	15	272	2	80	0,034	
128	7:07	07/11/2020	15	150	2	80	0,063	
129	7:08	07/11/2020	15	160	2	80	0,059	
130	7:09	07/11/2020	15	156	2	80	0,060	
131	7:10	07/11/2020	15	156	2	80	0,060	
132	7:11	07/11/2020	15	100	2	80	0,094	
133	7:12	07/11/2020	15	272	2	80	0,034	
134	7:13	07/11/2020	15	272	2	80	0,034	
135	7:14	07/11/2020	15	150	2	80	0,063	
136	7:15	07/11/2020	15	160	2	80	0,059	
137	7:16	07/11/2020	15	156	2	80	0,060	
138	7:17	07/11/2020	15	156	2	80	0,060	
139	7:18	07/11/2020	15	100	2	80	0,094	
140	7:19	07/11/2020	15	272	2	80	0,034	
141	7:20	07/11/2020	15	150	2	80	0,063	
142	7:21	07/11/2020	15	160	2	80	0,059	
143	7:22	07/11/2020	15	156	2	80	0,060	
144	7:23	07/11/2020	15	156	2	80	0,060	
145	7:24	07/11/2020	15	100	2	80	0,094	

146	7:25	07/11/2020	15	272	2	80	0,034	
147	7:26	07/11/2020	15	150	2	80	0,063	
148	7:27	07/11/2020	15	160	2	80	0,059	
149	7:28	07/11/2020	15	156	2	80	0,060	
150	7:29	07/11/2020	15	156	2	80	0,060	
151	7:30	07/11/2020	15	100	2	80	0,094	
152	7:31	07/11/2020	15	272	2	80	0,034	
153	7:32	07/11/2020	15	150	2	80	0,063	
154	7:33	07/11/2020	15	160	2	80	0,059	
155	7:34	07/11/2020	15	156	2	80	0,060	
156	7:35	07/11/2020	15	156	2	80	0,060	
157	7:36	07/11/2020	15	100	2	80	0,094	
158	7:37	07/11/2020	15	272	2	80	0,034	
159	7:38	07/11/2020	15	150	2	80	0,063	
160	7:39	07/11/2020	15	160	2	80	0,059	
161	7:40	07/11/2020	15	156	2	80	0,060	
162	7:41	07/11/2020	15	156	2	80	0,060	
163	7:42	07/11/2020	15	100	2	80	0,094	
164	7:43	07/11/2020	15	272	2	80	0,034	
165	7:44	07/11/2020	15	150	2	80	0,063	
166	7:45	07/11/2020	15	160	2	80	0,059	
167	7:46	07/11/2020	15	156	2	80	0,060	
168	7:47	07/11/2020	15	156	2	80	0,060	
169	7:48	07/11/2020	15	100	2	80	0,094	
170	7:49	07/11/2020	15	272	2	80	0,034	
171	7:50	07/11/2020	15	150	2	80	0,063	
172	7:51	07/11/2020	15	160	2	80	0,059	
173	7:52	07/11/2020	15	156	2	80	0,060	
174	7:53	07/11/2020	15	156	2	80	0,060	
175	7:54	07/11/2020	15	100	2	80	0,094	
176	7:55	07/11/2020	15	272	2	80	0,034	
177	7:56	07/11/2020	15	150	2	80	0,063	
178	7:57	07/11/2020	15	160	2	80	0,059	

Después de la implementación

FICHA DE OBSERVACION PARA SABER EL TIEMPO PROMEDIO DE RIEGO EN LA QUINOA							
	Hora	Fecha	DA4(L/UA)	Qe(Lt/h)	N(veces por día)	Ef(80-90)%	TR(H/día)
1	5:00	17/11/2020	20	256	2	80	0,049
2	5:01	17/11/2020	20	256	2	80	0,049
3	5:02	17/11/2020	20	258	2	80	0,048

4	5:03	17/11/2020	20	259	2	80	0,048	
5	5:04	17/11/2020	20	241	2	80	0,052	
6	5:05	17/11/2020	20	254	2	80	0,049	
7	5:06	17/11/2020	20	256	2	80	0,049	
8	5:07	17/11/2020	20	258	2	80	0,048	
9	5:08	17/11/2020	20	259	2	80	0,048	
10	5:09	17/11/2020	20	260	2	80	0,048	
11	5:10	17/11/2020	20	262	2	80	0,048	
12	5:11	17/11/2020	20	261	2	80	0,048	
13	5:12	17/11/2020	20	262	2	80	0,048	
14	5:13	17/11/2020	20	265	2	80	0,047	
15	5:14	17/11/2020	20	266	2	80	0,047	
16	5:15	17/11/2020	20	268	2	80	0,047	
17	5:16	17/11/2020	20	269	2	80	0,046	
18	5:17	17/11/2020	20	278	2	80	0,045	
19	5:18	17/11/2020	20	279	2	80	0,045	
20	5:19	17/11/2020	20	280	2	80	0,045	
21	5:20	17/11/2020	20	280	2	80	0,045	
22	5:21	17/11/2020	20	281	2	80	0,044	
23	5:22	17/11/2020	20	281	2	80	0,044	
24	5:23	17/11/2020	20	280	2	80	0,045	
25	5:24	17/11/2020	20	281	2	80	0,044	
26	5:25	17/11/2020	20	281	2	80	0,044	
27	5:26	17/11/2020	20	282	2	80	0,044	
28	5:27	17/11/2020	20	285	2	80	0,044	
29	5:28	17/11/2020	20	289	2	80	0,043	
30	5:29	17/11/2020	20	290	2	80	0,043	
31	5:30	17/11/2020	20	291	2	80	0,043	
32	5:31	17/11/2020	20	290	2	80	0,043	
33	5:32	17/11/2020	20	296	2	80	0,042	
34	5:33	17/11/2020	20	295	2	80	0,042	
35	5:34	17/11/2020	20	295	2	80	0,042	
36	5:35	17/11/2020	20	296	2	80	0,042	
37	5:36	17/11/2020	20	299	2	80	0,042	
38	5:37	17/11/2020	20	300	2	80	0,042	
39	5:38	17/11/2020	20	321	2	80	0,039	
40	5:39	17/11/2020	20	300	2	80	0,042	
41	5:40	17/11/2020	20	321	2	80	0,039	
42	5:41	17/11/2020	20	322	2	80	0,039	
43	5:42	17/11/2020	20	322	2	80	0,039	
44	5:43	17/11/2020	20	325	2	80	0,038	
45	5:44	17/11/2020	20	325	2	80	0,038	
46	5:45	17/11/2020	20	323	2	80	0,039	

47	5:46	17/11/2020	20	362	2	80	0,035	
48	5:47	17/11/2020	20	362	2	80	0,035	
49	5:48	17/11/2020	20	362	2	80	0,035	
50	5:49	17/11/2020	20	363	2	80	0,034	
51	5:50	17/11/2020	20	363	2	80	0,034	
52	5:51	17/11/2020	20	366	2	80	0,034	
53	5:52	17/11/2020	20	366	2	80	0,034	
54	5:53	17/11/2020	20	365	2	80	0,034	
55	5:54	17/11/2020	20	364	2	80	0,034	
56	5:55	17/11/2020	20	368	2	80	0,034	
57	5:56	17/11/2020	20	368	2	80	0,034	
58	5:57	17/11/2020	20	368	2	80	0,034	
59	5:58	17/11/2020	20	256	2	80	0,049	
60	5:59	17/11/2020	20	258	2	80	0,048	
61	6:00	17/11/2020	20	259	2	80	0,048	
62	6:01	17/11/2020	20	241	2	80	0,052	
63	6:02	17/11/2020	20	254	2	80	0,049	
64	6:03	17/11/2020	20	256	2	80	0,049	
65	6:04	17/11/2020	20	258	2	80	0,048	
66	6:05	17/11/2020	20	259	2	80	0,048	
67	6:06	17/11/2020	20	260	2	80	0,048	
68	6:07	17/11/2020	20	262	2	80	0,048	
69	6:08	17/11/2020	20	261	2	80	0,048	
70	6:09	17/11/2020	20	262	2	80	0,048	
71	6:10	17/11/2020	20	265	2	80	0,047	
72	6:11	17/11/2020	20	266	2	80	0,047	
73	6:12	17/11/2020	20	325	2	80	0,038	
74	6:13	17/11/2020	20	321	2	80	0,039	
75	6:14	17/11/2020	20	326	2	80	0,038	
76	6:15	17/11/2020	20	326	2	80	0,038	
77	6:16	17/11/2020	20	324	2	80	0,039	
78	6:17	17/11/2020	20	324	2	80	0,039	
79	6:18	17/11/2020	20	321	2	80	0,039	
80	6:19	17/11/2020	20	321	2	80	0,039	
81	6:20	17/11/2020	20	321	2	80	0,039	
82	6:21	17/11/2020	20	322	2	80	0,039	
83	6:22	17/11/2020	20	322	2	80	0,039	
84	6:23	17/11/2020	20	322	2	80	0,039	
85	6:24	17/11/2020	20	322	2	80	0,039	
86	6:25	17/11/2020	20	323	2	80	0,039	
87	6:26	17/11/2020	20	326	2	80	0,038	
88	6:27	17/11/2020	20	327	2	80	0,038	
89	6:28	17/11/2020	20	329	2	80	0,038	

90	6:29	17/11/2020	20	326	2	80	0,038	
91	6:30	17/11/2020	20	325	2	80	0,038	
92	6:31	17/11/2020	20	325	2	80	0,038	
93	6:32	17/11/2020	20	325	2	80	0,038	
94	6:33	17/11/2020	20	325	2	80	0,038	
95	6:34	17/11/2020	20	325	2	80	0,038	
96	6:35	17/11/2020	20	322	2	80	0,039	
97	6:36	17/11/2020	20	325	2	80	0,038	
98	6:37	17/11/2020	20	325	2	80	0,038	
99	6:38	17/11/2020	20	323	2	80	0,039	
100	6:39	17/11/2020	20	325	2	80	0,038	
101	6:40	17/11/2020	20	325	2	80	0,038	
102	6:41	17/11/2020	20	325	2	80	0,038	
103	6:42	17/11/2020	20	329	2	80	0,038	
104	6:43	17/11/2020	20	256	2	80	0,049	
105	6:44	17/11/2020	20	258	2	80	0,048	
106	6:45	17/11/2020	20	259	2	80	0,048	
107	6:46	17/11/2020	20	241	2	80	0,052	
108	6:47	17/11/2020	20	254	2	80	0,049	
109	6:48	17/11/2020	20	256	2	80	0,049	
110	6:49	17/11/2020	20	258	2	80	0,048	
111	6:50	17/11/2020	20	259	2	80	0,048	
112	6:51	17/11/2020	20	260	2	80	0,048	
113	6:52	17/11/2020	20	262	2	80	0,048	
114	6:53	17/11/2020	20	261	2	80	0,048	
115	6:54	17/11/2020	20	262	2	80	0,048	
116	6:55	17/11/2020	20	265	2	80	0,047	
117	6:56	17/11/2020	20	266	2	80	0,047	
118	6:57	17/11/2020	20	326	2	80	0,038	
119	6:58	17/11/2020	20	325	2	80	0,038	
120	6:59	17/11/2020	20	325	2	80	0,038	
121	7:00	17/11/2020	20	326	2	80	0,038	
122	7:01	17/11/2020	20	326	2	80	0,038	
123	7:02	17/11/2020	20	324	2	80	0,039	
124	7:03	17/11/2020	20	325	2	80	0,038	
125	7:04	17/11/2020	20	325	2	80	0,038	
126	7:05	17/11/2020	20	325	2	80	0,038	
127	7:06	17/11/2020	20	329	2	80	0,038	
128	7:07	17/11/2020	20	329	2	80	0,038	
129	7:08	17/11/2020	20	329	2	80	0,038	
130	7:09	17/11/2020	20	329	2	80	0,038	
131	7:10	17/11/2020	20	329	2	80	0,038	
132	7:11	17/11/2020	20	329	2	80	0,038	

133	7:12	17/11/2020	20	330	2	80	0,038	
134	7:13	17/11/2020	20	330	2	80	0,038	
135	7:14	17/11/2020	20	330	2	80	0,038	
136	7:15	17/11/2020	20	330	2	80	0,038	
137	7:16	17/11/2020	20	332	2	80	0,038	
138	7:17	17/11/2020	20	333	2	80	0,038	
139	7:18	17/11/2020	20	332	2	80	0,038	
140	7:19	17/11/2020	20	329	2	80	0,038	
141	7:20	17/11/2020	20	329	2	80	0,038	
142	7:21	17/11/2020	20	328	2	80	0,038	
143	7:22	17/11/2020	20	329	2	80	0,038	
144	7:23	17/11/2020	20	329	2	80	0,038	
145	7:24	17/11/2020	20	330	2	80	0,038	
146	7:25	17/11/2020	20	333	2	80	0,038	
147	7:26	17/11/2020	20	332	2	80	0,038	
148	7:27	17/11/2020	20	332	2	80	0,038	
149	7:28	17/11/2020	20	332	2	80	0,038	
150	7:29	17/11/2020	20	330	2	80	0,038	
151	7:30	17/11/2020	20	325	2	80	0,038	
152	7:31	17/11/2020	20	326	2	80	0,038	
153	7:32	17/11/2020	20	328	2	80	0,038	
154	7:33	17/11/2020	20	326	2	80	0,038	
155	7:34	17/11/2020	20	326	2	80	0,038	
156	7:35	17/11/2020	20	325	2	80	0,038	
157	7:36	17/11/2020	20	326	2	80	0,038	
158	7:37	17/11/2020	20	326	2	80	0,038	
159	7:38	17/11/2020	20	326	2	80	0,038	
160	7:39	17/11/2020	20	333	2	80	0,038	
161	7:40	17/11/2020	20	332	2	80	0,038	
162	7:41	17/11/2020	20	330	2	80	0,038	
163	7:42	17/11/2020	20	256	2	80	0,049	
164	7:43	17/11/2020	20	258	2	80	0,048	
165	7:44	17/11/2020	20	259	2	80	0,048	
166	7:45	17/11/2020	20	241	2	80	0,052	
167	7:46	17/11/2020	20	254	2	80	0,049	
168	7:47	17/11/2020	20	256	2	80	0,049	
169	7:48	17/11/2020	20	258	2	80	0,048	
170	7:49	17/11/2020	20	259	2	80	0,048	
171	7:50	17/11/2020	20	260	2	80	0,048	
172	7:51	17/11/2020	20	262	2	80	0,048	
173	7:52	17/11/2020	20	261	2	80	0,048	
174	7:53	17/11/2020	20	262	2	80	0,048	
175	7:54	17/11/2020	20	265	2	80	0,047	

176	7:55	17/11/2020	20	266	2	80	0,047	
177	7:56	17/11/2020	20	265	2	80	0,047	
178	7:57	17/11/2020	20	265	2	80	0,047	

Nota: Los datos después de la implementación, son datos calculados por el RPA. Por eso, se omitieron los datos anteriores, porque se utiliza para calcular los datos antes de la implementación sin el RPA, es por eso que en la tabla requirió mayor cálculo.

Anexo 6. Autorización de aplicación del instrumento firmado por la entidad

*“Año de la universalización de la salud”*

Trujillo, 06 de junio 2020

OFICIO N. ° 038-2019/DPAI-UCV

Señor(a): Silvestre Saldaña Henry

Cargo: Agricultor

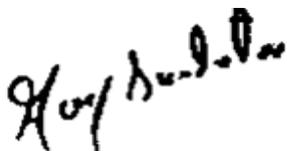
Presente.

Es de grato dirigirme a Usted para saludarle cordialmente y asimismo manifestar que los estudiantes del IX ciclo de la Escuela de ingeniería de sistemas, Facultad de Ingeniería, cuyos nombres Sandro Castro Paredes, Gutiérrez Flores Christian Kevin, se encuentran realizando un trabajo de investigación denominado: “Automatización robótica de procesos basado en microservicios para mejorar el proceso de riego en sembríos de quinua de Trujillo”.

Motivo por el cual solicito a su digno despacho brinde la autorización correspondiente y las facilidades del caso para el desarrollo de la investigación citada en la institución que usted dirige.

Agradeciéndole de antemano su gentil colaboración, aprovecho la oportunidad para expresarle el testimonio de mi mayor aprecio.

Atentamente.



---

**Silvestre Saldaña Henry**

Agricult

## Anexo 6. Fotos del antes y después de la implementación

### Fotos del sembrío antes de la implementación



Fotos del sembrío después de la implementación

Foto del recipiente de agua filtrado



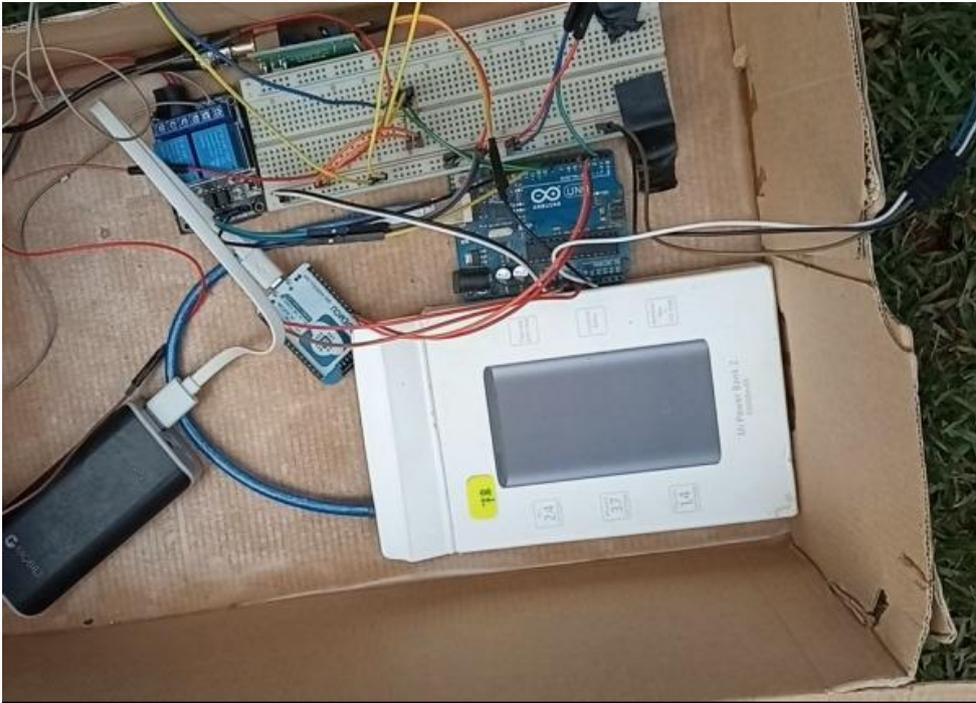
Foto de las mangueras con los goteros



Filtro de Agua Casero para disminuir el pH



Circuito Electronico integrado con Arduino que forman parte del RPA



Surcos con las mangueras implementada, en total 2 surcos con 2 mangueras, realizando el riego por gotéo.



## Anexo 7. Documentación de la metodología usada.

Fases de la metodología que se empleó en el desarrollo del proyecto.

The twelve-factor app es una metodología basada en microservicios, para la construcción de aplicaciones SaaS (Software as a service). La gran ventaja es que se puede usar para cualquier lenguaje de programación y cualquier backing services por ejemplo base de datos estructuradas o no SQL. Y estas son sus 12 faces.

Componentes y Segregación de Responsabilidades.

Los componentes de la arquitectura para el backend de RPA Solutions se basan en la estructura de un proyecto de microservicios. Cada microservicio se identifica con un componente con su responsabilidad. Estos componentes a su vez se encuentran aplicados a través de la solución API Manager que ofrece Google Cloud Platform.

### I. Código base

Microservicio – Registro de datos del RPA					
Host	https://focus-album-292802.uc.r.appspot.com				
URI	/robotics				
Protocolo	HTTPS				
Verbo asociado al recurso	POST				
Cabecera Petición	N/A				
Interfaz Entrada	Nombre	Tipo Parámetro	Tipo Dato	Requerido	Descripción
		body	json	si	{ "humedad": "25", "nivelPh": "120", "sensorCaudal": "412.22", "sensorNivelAguaHorizontal": "351",

					<pre>"sensorNivelAguaVertical": "8565", "estadoBomba1": "1", "estadoBomba2": "0" }</pre>
Cabecera Respuesta	Si aplica especificarlo, de lo contrario colocar N/A				
Interfaz Salida	<b>Nombre</b>	<b>Tipo Parámetro</b>	<b>Tipo Dato</b>	<b>Requerido</b>	<b>Descripción</b>
Respuestas HTTP (Listar los posibles códigos de respuesta)	<b>Código</b>			<b>Descripción</b>	
	204			Created	
	400			Bad Request	
	401			Unauthorized	
	500			Error	
Volumen de información que se intercambia en cada petición	Medio				
Número aproximado de peticiones al día	Por definir (negocio)				
Justificación	Centralizar funcionalidad que será utilizada por la aplicación web				
Criticidad	- Media/baja				

Funcionalidad del proceso:

A continuación, se anexa el código fuente del servicio implementado para registrar los datos de Arduino a la base de datos MongoDB.

```
@Log4j2
```

```
@Service
```

```
public class RoboticServiceImpl implements RoboticService {
```

```
    @Autowired private RoboticRepository roboticRepository;
```

```
    @Override
```

```
    public void guardarDatosArduino(RoboticDTO roboticDTO) {
```

```
        log.info("Entrando al método: guardarDatosArduino");
```

```
        roboticRepository.save(RoboticMapper.roboticDTOconvertToRobotic(roboticDTO));
```

```
    }
```

```
    @Override
```

```
    public RoboticDTO consultarDato(String idRobotic) throws  
ResourceNotFoundException {
```

```
        log.info("Entrando al metodo: consultarDato");
```

```
        Robotic robotic =
```

```
            roboticRepository
```

```
                .findById(idRobotic)
```

```
                .orElseThrow(() -> new ResourceNotFoundException("Robot no registrado  
en la bd"));
```

```
        return RoboticMapper.roboticConvertToRoboticDTO(robotic);
```

```
}
```

```
}
```

#### - CÓDIGO DE PLACA ARDUINO (MICROCONTROLADOR)

```
//Librerias
```

```
#include <SoftwareSerial.h> SoftwareSerial NodeMCU(3,4);
```

```
//variables sensor de nivel de agua const int sensor_vertical = 9; const int  
sensor_horizontal = 8; int sensor_vertical_nivel;
```

```
int sensor_horizontal_nivel;
```

```
//variables sensor de humedad
```

```
const int valor_sensor_al_aire = 630; const int valor_sensor_en_agua = 345; int  
valor_sensor_humedad = 0;
```

```
int porcentaje_sensor_humedad = 0;
```

```
//variables sensor de pH int valor_ph;
```

```
float estado_ph;
```

```
//pines de las bomba de agua int bomba_uno = 12;
```

```
int bomba_dos = 11; int status_bomba_uno; int status_bomba_dos;
```

```
//variables sensor de caudal
```

```
volatile int NumPulsos; //variable para la cantidad de pulsos recibidos
```

```

int PinSensor = 2; //Sensor conectado en el pin 2

float factor_conversion=7.5; //para convertir de frecuencia a caudal

float frecuencia; float caudal_L_m; float caudal_L_h;

void ContarPulsos ()
{
  NumPulsos++; //incrementamos la variable de pulsos
}

//---Función para obtener frecuencia de los pulsos-----
int ObtenerFrecuencia()
{
  int frecuencia;

  NumPulsos = 0; //Ponemos a 0 el número de pulsos interrupts();
  //Habilitamos las interrupciones delay(1000); //muestra de 1 segundo
  noInterrupts(); //Desabilitamos las interrupciones frecuencia=NumPulsos;
  //Hz(pulsos por segundo) return frecuencia;
}

void setup() { Serial.begin(9600); NodeMCU.begin(4800); pinMode(3,INPUT);
pinMode(4,OUTPUT); pinMode(bomba_uno, OUTPUT); pinMode(bomba_dos,
OUTPUT); pinMode(PinSensor, INPUT);

attachInterrupt(0,ContarPulsos,RISING); //(Interrupcion 0(Pin2),funcion,Flanco de
subida)

```

```

delay(100);

}

void loop() { estado_bomba_uno(); estado_bomba_dos(); sensor_humedad();
sensor_ph(); sensor_flujo_de_agua();

Serial.println(status_bomba_uno); Serial.println(status_bomba_dos); delay(450);
if(NodeMCU.available(>0)

{

NodeMCU.write(sensor_horizontal_nivel); NodeMCU.write(sensor_vertical_nivel);
NodeMCU.write(estado_ph);

NodeMCU.write(caudal_L_h); NodeMCU.write(status_bomba_uno);
NodeMCU.write(status_bomba_dos);
NodeMCU.write(porcentaje_sensor_humedad);

}

delay(450);

}

void sensor_humedad() { valor_sensor_humedad = analogRead(A0);

porcentaje_sensor_humedad = map(valor_sensor_humedad,
valor_sensor_en_agua, valor_sensor_al_aire, 100, 0);

if (porcentaje_sensor_humedad < 0) porcentaje_sensor_humedad = 0;

if (porcentaje_sensor_humedad > 100) porcentaje_sensor_humedad = 100;

Serial.print("HUMEDAD AL: "); Serial.print(porcentaje_sensor_humedad);
Serial.println(" %");

// if (porcentaje_sensor_humedad <= 33) {

```

```

//      Serial.println("Suelo seco !!! Necesitas Regar ");
//      }
//      if (porcentaje_sensor_humedad > 33 && porcentaje_sensor_humedad <=
66) {
porcentaje_sensor_humedad <= 100) {
//      Serial.println("Suelo con exceso de humedad Apagar Bomba!!!");
//      }
delay(400);
};

void sensor_ph() {
valor_ph = analogRead(A1);
estado_ph = float(valor_ph) / 1023 * 5.0; Serial.print("Nivel de pH: ");

Serial.println(estado_ph); delay(400);
};

void sensor_flujo_de_agua() {

float frecuencia=ObtenerFrecuencia(); //obtenemos la Frecuencia de los pulsos en
Hz

float caudal_L_m=frecuencia/factor_conversion; //calculamos el caudal en L/m

float caudal_L_h=caudal_L_m*60; //calculamos el caudal en L/h

Serial.print ("FrecuenciaPulsos: "); Serial.print (frecuencia,0); Serial.print
("Hz\tCaudal: "); Serial.print (caudal_L_m,1); Serial.print (" L/m\t"); Serial.print
(caudal_L_h,1); Serial.println ("L/h");

```

```
delay(400);
```

```
};
```

```
void estado_bomba_uno() {
```

```
sensor_horizontal_nivel = digitalRead(sensor_horizontal); sensor_vertical_nivel =  
digitalRead(sensor_vertical); Serial.println(String(sensor_horizontal_nivel)+"
```

```
"+String(sensor_vertical_nivel));
```

```
if (sensor_horizontal_nivel == 1 && sensor_vertical_nivel == 1)
```

```
{
```

```
digitalWrite(bomba_uno, HIGH); status_bomba_uno = 0;
```

```
} else if (sensor_horizontal_nivel == 0 && sensor_vertical_nivel == 0) {
```

```
digitalWrite(bomba_uno, LOW); status_bomba_uno = 1;
```

```
}
```

```
delay(400);
```

```
};
```

```
void estado_bomba_dos() {
```

```
sensor_horizontal_nivel = digitalRead(sensor_horizontal); sensor_vertical_nivel =  
digitalRead(sensor_vertical);
```

```
if (porcentaje_sensor_humedad < 34 && estado_ph < 9 && sensor_horizontal_nivel  
== 1) {
```

```
digitalWrite(bomba_dos, LOW); status_bomba_dos = 1;
```

```
}else{
```

```
digitalWrite(bomba_dos, HIGH); status_bomba_dos = 0;
```

```
}
```

```
delay(400);
```

```
};
```

- CÓDIGO DE PLACA WI-FI NODEMCU

```
#include <SoftwareSerial.h> #include <ESP8266WiFi.h> #include  
<ESP8266HTTPClient.h> #include <WiFiClient.h>
```

```
SoftwareSerial ArduinoUno(D4,D3); int sensor_horizontal_nivel;
```

```
int sensor_vertical_nivel; float estado_ph;
```

```
float caudal_L_h;
```

```
int status_bomba_uno; int status_bomba_dos;
```

```
int porcentaje_sensor_humedad;
```

```
const char* ssid = "WIFINAME";
```

```
const char* password = "PASSWORDNAME";
```

```
const char* serverName = "http://focus-album-292802.uc.r.appspot.com/robotics";
```

```
unsigned long lastTime = 0; unsigned long timerDelay = 1500;
```

```
void setup(){ Serial.begin(9600); ArduinoUno.begin(4800);
```

```
WiFi.begin(ssid, password); Serial.println("Connecting"); while(WiFi.status() !=  
WL_CONNECTED) {
```

```
delay(500); Serial.print(".");
```

```

}

if(WiFi.status() == WL_CONNECTED){ Serial.print("CONEXION EXITOSA: \n");
Serial.println(WiFi.SSID()); Serial.println(WiFi.localIP());

}

}

void loop(){ ArduinoUno.write("NodeMCU"); if (ArduinoUno.available(>0)

{

sensor_horizontal_nivel=ArduinoUno.read();
sensor_vertical_nivel=ArduinoUno.read(); estado_ph = ArduinoUno.read();

caudal_L_h = ArduinoUno.read(); status_bomba_uno = ArduinoUno.read();
status_bomba_dos = ArduinoUno.read(); porcentaje_sensor_humedad =
ArduinoUno.read();

/* Serial.println(sensor_horizontal_nivel); Serial.println(sensor_vertical_nivel);
Serial.println(estado_ph); Serial.println(caudal_L_h);
Serial.println(status_bomba_uno); Serial.println(status_bomba_dos);
Serial.println(porcentaje_sensor_humedad);
Serial.println("ESP8266_NODEMCU");*/

}

delay(1000);

if ((millis() - lastTime) > timerDelay) { if(WiFi.status() == WL_CONNECTED){

HTTPClient http;

```

```
http.begin(serverName);

http.addHeader("Content-Type", "application/json"); int httpResponseCode = http.

POST("{\"humedad\": \""+String(porcentaje_sensor_humedad)+"\", \"niv
elPh\": \""+String(estado_ph)+"\", \"sensorCaudal\": \""+String(cauda
l_L_h)+"\", \"sensorNivelAguaHorizontal\": \""+String(sensor_horizon
tal_nivel)+"\", \"sensorNivelAguaVertical\": \""+String(sensor_verti
cal_nivel)+"\", \"estadoBomba1\": \""+String(status_bomba_uno)+"\",
\"estadoBomba2\": \""+String(status_bomba_dos)+"\"}");
```

```
Serial.print("HTTP Response code: "); Serial.println(httpResponseCode);
```

```
// Free resources http.end();
```

```
}
```

```
else {
```

```
Serial.println("WiFi Disconnected");
```

```
}
```

```
lastTime = millis();
```

```
}
```

```
}
```

## II. Dependencias

### Sprint boot Framework

Archivo de dependencias de los microservicios, pom.xml

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<project xmlns="http://maven.apache.org/POM/4.0.0"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:schemaLocation="http://maven.apache.org/POM/4.0.0
https://maven.apache.org/xsd/maven-4.0.0.xsd">
  <modelVersion>4.0.0</modelVersion>
  <parent>
    <groupId>org.springframework.boot</groupId>
    <artifactId>spring-boot-starter-parent</artifactId>
    <version>2.3.3.RELEASE</version>
    <relativePath /> <!-- lookup parent from repository -->
  </parent>
  <groupId>com.rpa.solutions</groupId>
  <artifactId>rpa-solutions-user</artifactId>
  <version>0.0.1-SNAPSHOT</version>
  <name>rpa-solutions-user</name>
  <description>Microservicie for user and login</description>

  <properties>
    <java.version>14</java.version>
    <spring-cloud.version>Hoxton.SR8</spring-cloud.version>
  </properties>

  <dependencies>
    <dependency>
      <groupId>org.springframework.boot</groupId>
      <artifactId>spring-boot-starter-data-jpa</artifactId>
    </dependency>
    <dependency>
      <groupId>org.springframework.boot</groupId>
      <artifactId>spring-boot-starter-web</artifactId>
    </dependency>

    <dependency>
      <groupId>org.springframework.cloud</groupId>
      <artifactId>spring-cloud-gcp-dependencies</artifactId>
      <version>1.2.3.RELEASE</version>
      <type>pom</type>
      <scope>import</scope>
    </dependency>

    <dependency>
      <groupId>org.springframework.boot</groupId>
      <artifactId>spring-boot-devtools</artifactId>
      <scope>runtime</scope>
      <optional>>true</optional>
    </dependency>
    <dependency>
      <groupId>org.postgresql</groupId>
      <artifactId>postgresql</artifactId>
      <scope>runtime</scope>
```

```

</dependency>
<dependency>
  <groupId>org.projectlombok</groupId>
  <artifactId>lombok</artifactId>
  <optional>>true</optional>
</dependency>
<dependency>
  <groupId>org.modelmapper</groupId>
  <artifactId>modelmapper</artifactId>
  <version>2.3.0</version>
</dependency>
<dependency>
  <groupId>io.springfox</groupId>
  <artifactId>springfox-swagger2</artifactId>
  <version>2.8.0</version>
</dependency>
<dependency>
  <groupId>io.springfox</groupId>
  <artifactId>springfox-swagger-ui</artifactId>
  <version>2.8.0</version>
</dependency>
<dependency>
  <groupId>org.springframework.boot</groupId>
  <artifactId>spring-boot-starter-test</artifactId>
  <scope>test</scope>
  <exclusions>
    <exclusion>
      <groupId>org.junit.vintage</groupId>
      <artifactId>junit-vintage-engine</artifactId>
    </exclusion>
  </exclusions>
</dependency>
<dependency>
  <groupId>org.springframework.cloud</groupId>
  <artifactId>spring-cloud-starter-netflix-eureka-
client</artifactId>
</dependency>
</dependencies>

<build>
  <plugins>
    <plugin>
      <groupId>com.coveo</groupId>
      <artifactId>fmt-maven-plugin</artifactId>
      <version>2.10</version>
      <executions>
        <execution>
          <goals>
            <goal>format</goal>
          </goals>
        </execution>
      </executions>
    </plugin>
    <plugin>
      <groupId>org.springframework.boot</groupId>
      <artifactId>spring-boot-maven-plugin</artifactId>
    </plugin>
  </plugins>

```

```

        <groupId>org.springframework.boot</groupId>
        <artifactId>spring-boot-maven-plugin</artifactId>
    </plugin>
</plugins>
</build>

<dependencyManagement>
    <dependencies>
        <dependency>
            <groupId>org.springframework.cloud</groupId>
            <artifactId>spring-cloud-dependencies</artifactId>
            <version>${spring-cloud.version}</version>
            <type>pom</type>
            <scope>import</scope>
        </dependency>
    </dependencies>
</dependencyManagement>
</project>

```

### III. Configuraciones

Archivo de configuración de los microservicios

Microservicio: Gestión de usuarios

```

spring:
  datasource:
    driver-class-name: org.postgresql.Driver
    password: MhJwchCv79tsze5w
    url:
jdbc:postgresql://35.238.231.190/bd_raoip_users?currentSchema=raoip_user
    username: postgres
  jpa:
    hibernate:
      ddl-auto: validate
    show-sql: true
    database-platform: org.hibernate.dialect.PostgreSQLDialect

```

Microservicio: Gestión de datos del RPA.

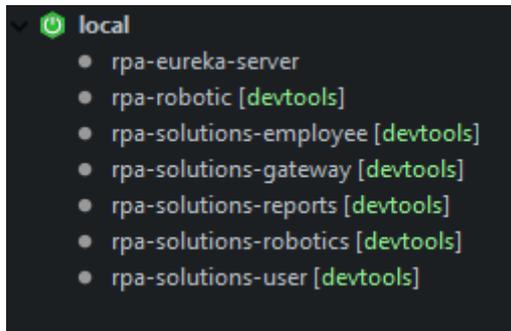
```

spring:
  data:
    mongodb:
      uri:
mongodb+srv://ADM_rpa:IPw880yakLLBFerE@rpa-
solutionscluster.5peq3.mongodb.net/db-rpa-robotics?retryWrites=true&w=majority

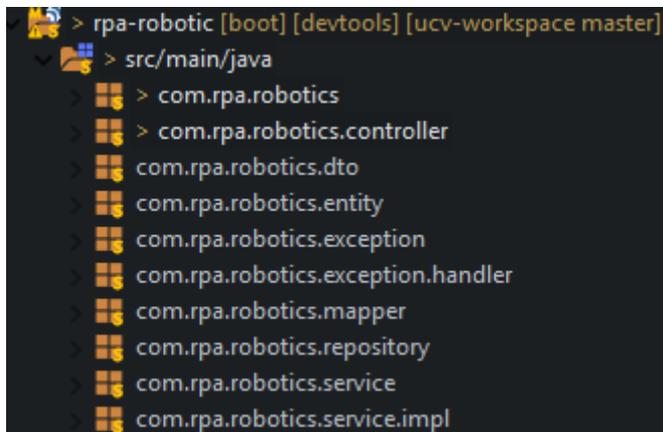
```

#### IV. Backing Services

##### Microservicios Back end del RPA

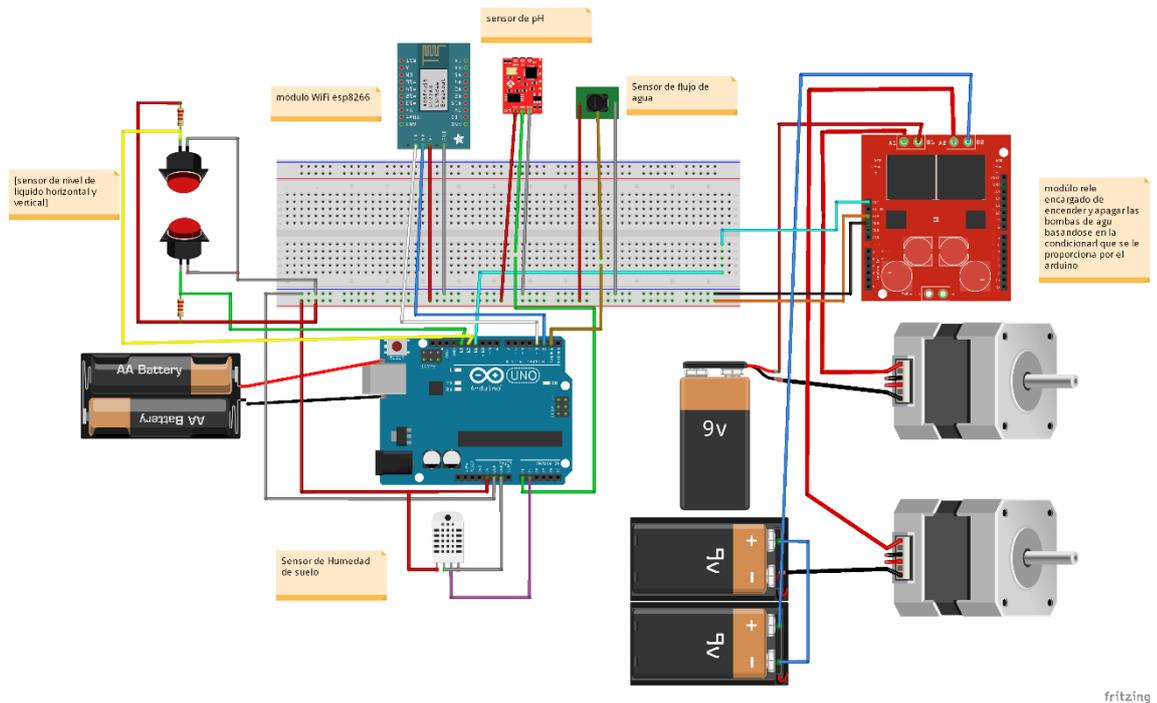


##### N-capas de microservicios:



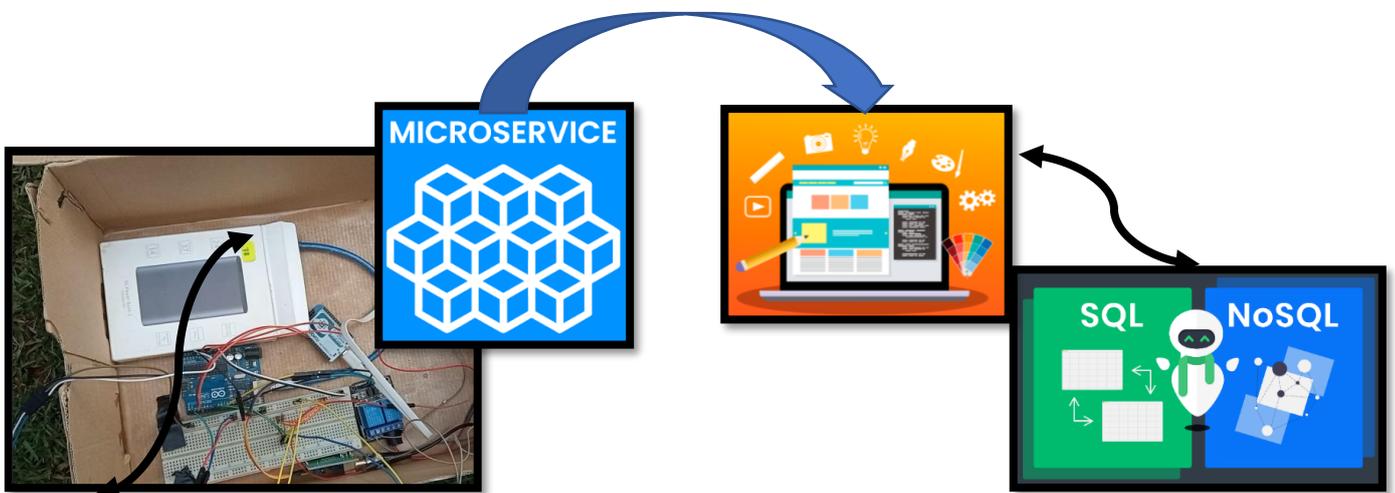
#### V. Construir, desplegar, ejecutar

Diagrama del circuito del proyecto donde se observa la interacción de los sensores de húmeda, pH, nivel de agua, etc. También podemos observar un módulo relé de dos canales para controlar el encendido de las bombas de agua, dependiendo del estado de los sensores de nivel de agua y pH, otro elemento muy importante es el esp8266 NodeMCU modulo wifi nos sirve para gestionar todo lo que es envío de datos a internet y conexión serial con el Arduino.



### Arquitectura del proyecto.

Esta imagen visualizamos la forma en la que se conectan los sistemas que se han programado cada uno independiente del otro, tenemos el circuito del Arduino, que gracias al módulo wifi que está conectado a este es capaz de enviar múltiples datos desde la chacra donde se encuentra funcionando hasta un api res que se encuentra en la nube. Y este es gestionada por los microservicios que distribuyen toda la información que es bastante en pequeños servicios evitando la saturación de la aplicación.



## VI. Procesos

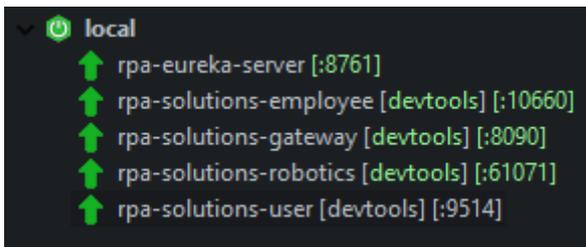
A continuación, se muestra el sistema y el procedimiento para ingresar al sistema.



Al ingresar al sistema se apreciará todo el contenido anual y el avance del riego durante el año.

## VII. Asignación de puertos

Se detalla la asignación de puertos para los microservicios



Servidor de microservicios con Eureka Server: Configuración local

```
server:
  port: 8761
```

Gateway de microservicios

```
spring:
  application:
    name: rpa-solutions-gateway

eureka:
  client:
    service-url:
      defaultZone: http://localhost:8761/eureka
```

Microservicio de Gestión de empleados.

```
spring:
  application:
    name: employee-ms

server:
  port: ${random.int(10000,11000)}
  servlet:
    context-path: /workers
```

```
eureka:  
  instance:  
    instance-id: ${spring.application.name}:${random.value}  
  client:  
    service-url:  
      defaultZone: http://localhost:8761/eureka
```

## Microservicio de Gestión de usuarios

```
spring:  
  application:  
    name: rpa-robotics-ms  
  
server:  
  port: ${random.int(61000,62000)}  
  servlet:  
    context-path: /rpa
```

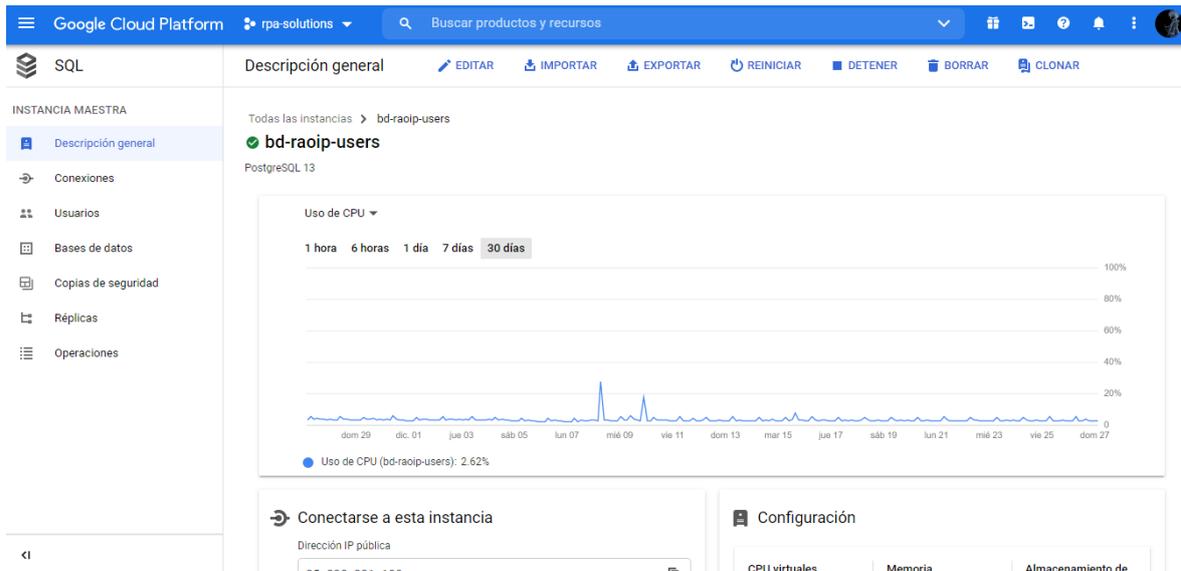
```
eureka:  
  instance:  
    instance-id: ${spring.application.name}:${random.value}  
  client:  
    service-url:  
      defaultZone: http://localhost:8761/eureka
```

## Microservicio de Gestión de datos del RPA

```
spring:  
  application:  
    name: rpa-robotics-ms  
  
server:  
  port: ${random.int(61000,62000)}  
  servlet:  
    context-path: /rpa
```

```
eureka:  
  instance:  
    instance-id: ${spring.application.name}:${random.value}  
  client:  
    service-url:  
      defaultZone: http://localhost:8761/eureka
```

## VIII. Concurrency



Concurrency of Databases.

## IX. Disposability

For the disposability of the processes, it was used as a dependency to various services of Spring cloud, being the most important Eureka

`spring-cloud-starter-netflix-eureka-client`

For the configuration of the communication of the microservices.

Y se enrutó los servicios usando HTTP Request que a continuación se detalla la configuración.

- CONFIGURACIÓN DE ENDPOINTS PARA EL MICROSERVICIO DE REGISTRO DE DATOS:

```
- @RestController
- @RequestMapping("/robotics")
- @Api
- @Validated
- public class RoboticsController {
-
-     @Autowired private RoboticService roboticService;
-
-     @ApiOperation(
-         value = "Guardar datos de arduino",
-         notes = "Se registran los datos enviados por los sensores de Ar
-         duino",
-         response = RoboticDTO.class)
-     @ApiResponses(
-         value = {
-             @ApiResponse(
```

```

-         code = 201,
-         message = "Se registro correctamente",
-         response = RoboticDTO.class),
-     @ApiResponse(
-         code = 404,
-         message = "Recurso no encontrado",
-         response = ResourceNotFoundException.class),
-     @ApiResponse(
-         code = 200,
-         message = "Validación de negocio",
-         response = ValidationException.class)
-     })
-     @PostMapping(produces = {MediaType.APPLICATION_JSON_VALUE})
-     public ResponseEntity<Void> registrarDatosArduino(@RequestBody Robo
-     ticDTO roboticDTO)
-         throws ResourceNotFoundException, ResourceConflictException, In
-     ternalServerErrorException {
-         roboticService.guardarDatosArduino(roboticDTO);
-         return new ResponseEntity<>(HttpStatus.OK);
-     }
-
-     @ApiOperation(
-         value = "Iniciar Sesion con usuario y contraseña",
-         notes = "Iniciar Sesion con usuario y contraseña",
-         response = RoboticDTO.class)
-     @ApiResponses(
-         value = {
-             @ApiResponse(
-                 code = 201,
-                 message = "Se inició la sesión correctamente",
-                 response = RoboticDTO.class),
-             @ApiResponse(
-                 code = 404,
-                 message = "Recurso no encontrado",
-                 response = ResourceNotFoundException.class),
-             @ApiResponse(
-                 code = 200,
-                 message = "Validación de negocio",
-                 response = ValidationException.class)
-         })
-     @GetMapping(produces = {MediaType.APPLICATION_JSON_VALUE})
-     public ResponseEntity<RoboticDTO> registrarDatosArduinoGet(
-         @RequestParam(value = "idRobotic") String idRobotic)
-         throws ResourceNotFoundException, ResourceConflictException, In
-     ternalServerErrorException {
-         return new ResponseEntity<>(roboticService.consultarDato(idRoboti
-     c), HttpStatus.OK);

```

```
- }  
-  
- }  
-
```

## - CONFIGURACIÓN DE ENPOINTS DE GESTIÓN DE USUARIOS.

```
- @RestController  
- @RequestMapping("/sign-up")  
- @Api  
- @Validated  
- public class UserController {  
-     @Autowired private UserService userService;  
  
-     @ApiOperation(  
-         value = "Guardar un usuario",  
-         notes = "Para guardar un usuario se identificara el tipo de usu  
-         ario que se desea registrar",  
-         response = UserDTO.class)  
-     @ApiResponses(  
-         value = {  
-             @ApiResponse(  
-                 code = 201,  
-                 message = "Se registro correctamente el usuario",  
-                 response = UserDTO.class),  
-             @ApiResponse(  
-                 code = 404,  
-                 message = "Recurso no encontrado",  
-                 response = ResourceNotFoundException.class),  
-             @ApiResponse(  
-                 code = 200,  
-                 message = "Validación de negocio",  
-                 response = ValidationException.class)  
-         })  
-     @PostMapping(produces = {MediaType.APPLICATION_JSON_VALUE})  
-     public ResponseEntity<Void> guardarUsuario(@Valid @RequestBody User  
-     DTO userDTO)  
-         throws ResourceNotFoundException, ResourceConflictException, In  
-         ternalServerErrorException {  
-         userService.guardarUsuario(userDTO);  
-         return new ResponseEntity<>(HttpStatus.OK);  
-     }  
- }  
-
```

## - CONFIGURACIÓN DE ENDPOINTS DE SIGIN IN Y SIGIN UP

```
- @RestController
- @RequestMapping("/sign-in")
- @Api
- @Validated
- public class LoginController {
-     @Autowired private LoginService loginService;
-
-     @ApiOperation(
-         value = "Iniciar Sesión con usuario y contraseña",
-         notes = "Iniciar Sesión con usuario y contraseña",
-         response = LoginWelcomeDTO.class)
-     @ApiResponses(
-         value = {
-             @ApiResponse(
-                 code = 201,
-                 message = "Se inició la sesión correctamente",
-                 response = UserDTO.class),
-             @ApiResponse(
-                 code = 404,
-                 message = "Recurso no encontrado",
-                 response = ResourceNotFoundException.class),
-             @ApiResponse(
-                 code = 200,
-                 message = "Validación de negocio",
-                 response = ValidationException.class)
-         })
-     @GetMapping(produces = {MediaType.APPLICATION_JSON_VALUE})
-     public ResponseEntity<LoginWelcomeDTO> iniciarSesion(@Valid @Request
-     tBody LoginDTO loginDTO)
-         throws ResourceNotFoundException, ResourceConflictException, In
-     ternalServerErrorException {
-         return new ResponseEntity<>(loginService.iniciarSesion(loginDTO),
-         HttpStatus.OK);
-     }
- }
```

## X. Paridad en desarrollo y producción

The screenshot shows the Google Cloud Platform dashboard for a project named 'rpa-solutions'. The main navigation bar includes 'PANEL', 'ACTIVIDAD', and 'RECOMENDACIONES'. A notification banner at the top states 'Cómo Google Cloud brinda ayuda durante el COVID-19. Más información'. The dashboard is divided into several sections:

- Información del proyecto:** Displays project details such as 'Nombre del proyecto: rpa-solutions', 'ID de proyecto: focus-album-292802', and 'Número del proyecto: 194549429036'. It includes a button 'AGREGA PERSONAS A ESTE PROYECTO' and a link 'Ir a la configuración del proyecto'.
- App Engine:** Shows the 'Resumen (recuento/s)' with a line chart. A warning message states 'No data is available for the selected time frame.' Below the chart is a link 'Ir al panel de control de App Engine'.
- Estado de Google Cloud Platform:** Indicates 'Todos los servicios funcionan con normalidad' and provides a link 'Ir al panel de estado de Cloud'.
- Facturación:** Shows 'Costos estimados: USD \$0.00' for the period '1 - 26 de dic. de 2020'. It includes a link 'Ver cargos detallados'.
- Recursos:** Lists resources like 'App Engine (5 versiones)' and 'Storage'.
- Monitoring:** A section for monitoring the application's performance.

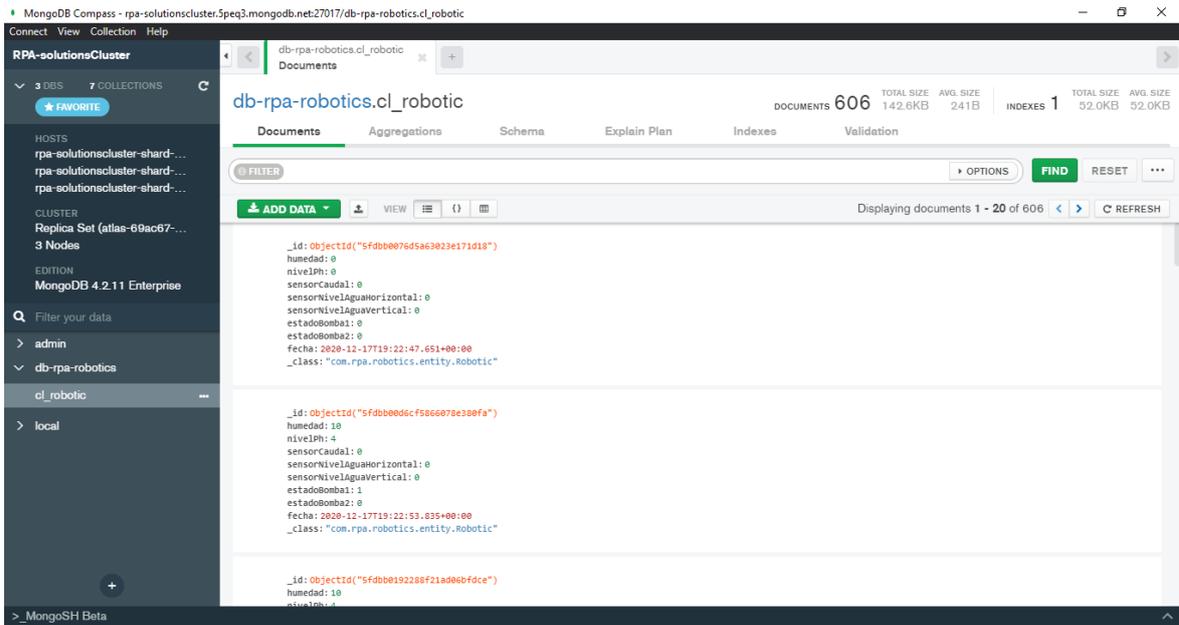
## Microservicios en PRO (producción).

The screenshot displays the Google Cloud Platform App Engine console. The left sidebar contains navigation options: 'Panel', 'Servicios', 'Versiones', 'Instancias', 'Listas de tareas en cola', 'Trabajos cron', 'Análisis de seguridad', 'Reglas de firewall', 'Cuotas', 'Memcache', 'Búsqueda', and 'Configuración'. The main content area is titled 'Panel' and shows the following information:

- Versión:** 'Todas las versiones' with a dropdown menu. The selected version is 'focus-album-292802.ucr.appspot.com' with a region of 'us-central'.
- Resumen:** A dropdown menu for the summary view.
- Time Range:** '1 h', '6 h', '1 días', and '7 días' (selected), with a 'RESTABLECER EL ZOOM' button.
- Resumen (Cantidad/s):** A chart showing the request rate. The y-axis is labeled 'Cantidad/s' and the x-axis shows dates 'mié 23', 'vie 25', and 'dom 27'. The current rate is '0.001/s'. Below the chart, it says 'Total de solicitudes: 0'.
- Activity Log:** A list of recent actions performed by 'julius.sauco@gmail.com':
  - 12:38: Finalizado: Crear versión de ...
  - 12:37: Crear versión de App Engine
  - 4/12/20: 19:21: Finalizado: Actualizar módulo...
  - 19:21: Actualizar módulo de App E...
  - 19:21: Finalizado: Crear versión de ...
  - 19:20: Crear versión de App Engine
  - 28/11/20: 17:29: Finalizado: Actualizar módulo...
  - 17:29: Actualizar módulo de App E...
  - 17:29: Finalizado: Crear versión de ...

## Servicio de Registro de datos del RPA

## XI. Historiales



Historial de base de datos del RPA, Salida de datos recibida por el microservicio de datos del RPA e insertada a la base de datos MongoDB.

## XII. Administración de procesos

Ejecución de despliegue de microservicios.

- CONFIGURACIÓN DE EXEPCIONES DE GITHUB

Gitignore

```
HELP.md
target/
!.mvn/wrapper/maven-wrapper.jar
!**/src/main/**/target/
!**/src/test/**/target/

### STS ###
.appt_generated
.classpath
.factorypath
.project
.settings
.springBeans
.sts4-cache

### IntelliJ IDEA ###
.idea
*.iws
```

```
*.iml
*.ipr

### NetBeans ###
/nbproject/private/
/nbbuild/
/dist/
/nbdist/
/.nb-gradle/
build/
!**/src/main/**/build/
!**/src/test/**/build/

### VS Code ###
.vscode/
```

- CONFIGURACIÓN DE EXEPCIONES DE G-CLOUD

.mvn

target

mvnw

mvnw.cmd

- COMANDO DE DESPLIEGUE A PRODUCCIÓN

gcloud info --run-diagnostics → Diagnosticar el despliegue

gcloud components update → Actualización de componentes

gcloud app deploy → Despliegue de microservicio a G-CLOUD