



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**Evaluación en la eficiencia de los sistemas de riego del cantón Chambo a  
través de indicadores de desempeño**

**Trabajo de Titulación para optar por el título de Ingeniero Civil**

**Autor:**

Silva Yambay Geovanna Alejandra

**Tutor:**

Jessica Paulina Brito Noboa

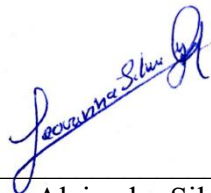
**Riobamba, Ecuador. 2025**

## DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Geovanna Alejandra Silva Yambay, con cédula de ciudadanía 0605327402, autor del trabajo de investigación titulado: Evaluación en la Eficiencia de los Sistemas de riego del cantón Chambo a través de indicadores de Desempeño, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 7 de noviembre 2025.



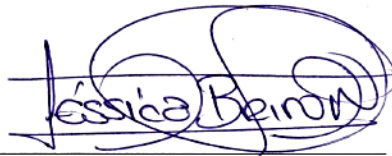
---

Geovanna Alejandra Silva Yambay  
C.I: 0605327402

## **DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR**

Quien suscribe, Jéssica Paulina Brito Noboa catedrático adscrito a la Facultad de Ingeniería, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: Evaluación en la Eficiencia de los Sistemas de riego del cantón Chambo a través de indicadores de Desempeño, bajo la autoría de Geovanna Alejandra Silva Yambay; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 6 del mes de noviembre de 2025.



Jessica Paulina Brito Noboa

C.I: 060397236-5

## **CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL**

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación Evaluación en la Eficiencia de los Sistemas de riego del cantón Chambo a través de indicadores de Desempeño, presentado por Geovanna Alejandra Silva Yambay, con cédula de identidad número 0605327402, bajo la tutoría de Mgs. Jessica Paulina Brito Noboa; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba a la fecha de su presentación.

Ing. Nelson Patiño, MGs.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO**



Firma

Ing. Gabriela Zúñiga, MGs  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**



Firma

Ing. Luis Pacheco MGs  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**



Firma



# CERTIFICACIÓN

Que, **SILVA YAMBAY GEOVANNA ALEJANDRA** con CC: **0605327402**, estudiante de la Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**, Facultad de **INGENIERÍA CIVIL**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**EVALUACIÓN EN LA EFCIENCIA DE LOS SISTEMAS DE RIEGO DEL CANTÓN CHAMBO A TRAVÉS DE INDICADORES DE DESEMPEÑO**", cumple con el 7 %, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **COMPILATIO**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 05 de noviembre de 2025



Ing. Jessica Paulina Brito Noboa, Msc  
**TUTOR**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo en primer lugar a Dios por permitirme llegar hasta este punto de mi vida sin inconvenientes físicos ni espirituales.

Dedico esta investigación en segundo lugar a mi persona porque a pesar de todas las trabas ha demostrado resiliencia. Debo destacar, además, que dedico y agradezco a mi magnifico padre Juan Carlos que ha sembrado en mí la ambición y pasión para cualquier actividad que realice día tras día, a mi excepcional madre María Eugenia que con su carácter y amor incondicional me han enseñado que por más complicado que sea un problema, con estrategia y paciencia siempre hay una luz al final del túnel.

Esta tesis está dedicada para ustedes también, gente maravillosa que he tenido la dicha de conocer, especialmente a mi gran amor Carlos que me ha acompañado incondicionalmente y ha hecho mis días más especiales, a mi amigo David que con su valioso tiempo y conocimiento me ayudaron a llevar este proyecto al siguiente nivel y a mis amigas de batalla Nancy, katy, vane y dani que con sus consejos y compañía me han permitido disfrutar de mejor forma esta etapa de mi vida.

¡Sigamos adelante, vamos siempre por más y continuemos disfrutando de este maravilloso camino llamado vida!

## **AGRADECIMIENTO**

Gracias a mi tutor de tesis, Ing. Jessica Brito quien me asesoró en la ejecución de todas las etapas de este trabajo de investigación, a los miembros del tribunal, pero especialmente al Ing. Nelson por ayudarme a ampliar mi conocimiento sobre los sistemas de riego, mismo que fue muy útil para complementar este trabajo de investigación.

Agradezco también a la JURECH, entidad que me proporcionó toda la información base para localizar las juntas de estudio, además de aportarme con data necesaria, visitas de campo a las juntas, asesoramiento, seguimiento y todo cuanto necesité, pero de forma especial a mi gran amigo el Ing. Fredy que me ayudó con la logística de este proyecto.

Infinitamente agradecida también con los directivos de las juntas evaluadas, especialmente con don Fernando Toapanta presidente de la junta de Pantaño y honorable agricultor que con su amplio conocimiento, experiencia y gentileza me han guiado sabiamente para levantar la información necesaria de esta tesis. Y a todos los usuarios de los sistemas porque me abrieron sus puertas para comprender la problemática interna, lo que es fundamental para dejar un precedente de las futuras obras que se ejecutarán en sus sistemas.

## ÍNDICE GENERAL

|                                          |  |
|------------------------------------------|--|
| DECLARATORIA DE AUTORÍA                  |  |
| DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR    |  |
| CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL |  |
| CERTIFICADO ANTIPLAGIO                   |  |
| DEDICATORIA                              |  |
| AGRADECIMIENTO                           |  |
| ÍNDICE GENERAL                           |  |
| ÍNDICE DE TABLAS                         |  |
| ÍNDICE DE FIGURAS                        |  |
| RESUMEN                                  |  |
| ABSTRACT                                 |  |

|                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------|----|
| CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....                                 | 14 |
| 1.1    Zona de estudio .....                                   | 15 |
| 1.2    Planteamiento del problema.....                         | 16 |
| 1.3    Justificación .....                                     | 16 |
| 1.4    Objetivos .....                                         | 17 |
| 1.4.1    Objetivo General.....                                 | 17 |
| 1.4.2    Objetivos Específicos.....                            | 17 |
| CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....                               | 18 |
| 2.1    Evaluación de eficiencia en sistemas de riego .....     | 18 |
| 2.2    Indicadores de desempeño .....                          | 18 |
| 2.2.1    Identificación de información .....                   | 18 |
| 2.2.2    Levantamiento de información .....                    | 19 |
| 2.2.3    Procesamiento de información.....                     | 20 |
| 2.2.4    Gestión de la Información Social – Organizativa ..... | 20 |
| 2.2.5    Eficiencia en la conducción .....                     | 21 |
| 2.3    Caudales en sistemas de riego.....                      | 21 |
| 2.4    Medidor de velocidad de flujo .....                     | 22 |

|                                                 |                                                                        |    |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.5                                             | Fenómenos que influyen en los caudales de Ecuador.....                 | 23 |
| 2.5.1                                           | Corriente de Panamá, fenómeno El Niño u Oscilación del Sur (ENOS)..... | 23 |
| 2.5.2                                           | Fenómeno La Niña.....                                                  | 23 |
| 2.5.3                                           | Fenómeno de sequía en Ecuador.....                                     | 23 |
| 2.9                                             | Delimitación de la zona de estudio .....                               | 24 |
| CAPÍTULO III. METODOLOGIA .....                 |                                                                        | 26 |
| 3.1                                             | Metodología de la Investigación.....                                   | 26 |
| CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....       |                                                                        | 28 |
| 4.1                                             | Resultados .....                                                       | 28 |
| 4.1.1                                           | Identificación de información .....                                    | 28 |
| 4.1.2                                           | Levantamiento de información .....                                     | 28 |
| 4.1.3                                           | Procesamiento de información.....                                      | 30 |
| 4.1.3.1                                         | Toma de población de muestra .....                                     | 34 |
| 4.1.4                                           | Gestión de la Información Social – Organizativa .....                  | 35 |
| 4.1.5                                           | Proceso de Recursos Hídricos.....                                      | 44 |
| 4.1.3.1.                                        | Eficiencia en la conducción .....                                      | 44 |
| 4.1.6                                           | Resumen los indicadores evaluados.....                                 | 46 |
| 4.2                                             | Discusión.....                                                         | 48 |
| CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... |                                                                        | 49 |
| 5.1                                             | Conclusiones .....                                                     | 49 |
| 5.2                                             | Recomendaciones .....                                                  | 49 |
| BIBLIOGRAFÍA .....                              |                                                                        | 50 |
| ANEXOS .....                                    |                                                                        | 53 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabla 1.</b> Indicadores de desempeño empleados para evaluación de eficiencia del sistema de riego del cantón Chambo [3] y [8] ..... | 18 |
| <b>Tabla 2.</b> Medidas de variable para el índice de <i>Levantamiento de información</i> .....                                         | 19 |
| <b>Tabla 3.</b> Categorización del índice de <i>Levantamiento de información</i> .....                                                  | 19 |
| <b>Tabla 4.</b> Inventario del sistema de riego del cantón Chambo .....                                                                 | 24 |
| <b>Tabla 5.</b> Resultados del indicador de identificación de información de las juntas locales .....                                   | 28 |
| <b>Tabla 6.</b> Resultados del indicador de levantamiento de información de la junta Tunshi San Pedro .....                             | 29 |
| <b>Tabla 8.</b> Caudales de la fuente abastecimiento .....                                                                              | 33 |
| <b>Tabla 9.</b> Población de muestra para cada junta del sistema de riego del cantón Chambo .....                                       | 35 |
| <b>Tabla 10.</b> Resultados del indicador de la gestión de la información social – organizativa de las juntas locales .....             | 36 |
| <b>Tabla 11.</b> Detalle de valoración de variables de las juntas locales .....                                                         | 36 |
| <b>Tabla 13.</b> Detalle de jerarquización de variables de gestión social – organizativa de Tunshi San Pedro .....                      | 41 |
| <b>Tabla 14.</b> Detalle de jerarquización de variables de gestión social – organizativa de Tunshi San Miguel .....                     | 42 |
| <b>Tabla 15.</b> Detalle de jerarquización de variables de gestión social – organizativa de Pantaño .....                               | 43 |
| <b>Tabla 16.</b> Detalle de jerarquización de variables de gestión social – organizativa de Pantús Grande.....                          | 44 |
| <b>Tabla 17.</b> Puntos de control de para aforamiento de caudales. ....                                                                | 45 |
| <b>Tabla 18.</b> Resumen de los indicadores evaluados.....                                                                              | 46 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1.</b> Cantón Chambo ubicado en la provincia de Chimborazo .....                                                                           | 15 |
| <b>Figura 2.</b> Ilustración del principio físico del funcionamiento del medidor de velocidad de flujo .....                                         | 22 |
| <b>Figura 3.</b> Mapa del sistema de riego del cantón Chambo .....                                                                                   | 25 |
| <b>Figura 4.</b> Metodología de proyecto investigativo .....                                                                                         | 26 |
| <b>Figura 6.</b> Correlación de Precipitación vs. Caudales del Desarenador .....                                                                     | 31 |
| <b>Figura 7.</b> Distribución anual del Índice Estandarizado de Precipitación (SPI) para un periodo de 1985-1993 y para una ventana de 12 meses..... | 32 |
| <b>Figura 8.</b> Conocimiento de turnos de riego de las juntas locales.....                                                                          | 37 |
| <b>Figura 10.</b> Calificación de la directiva ante la resolución de problemas por acceso al agua de riego de las juntas locales .....               | 38 |
| <b>Figura 11.</b> Velocidad de respuesta de dirigentes ante la resolución de problemas en el sistema de las juntas locales.....                      | 39 |
| <b>Figura 12.</b> Frecuencia de mantenimiento en los canales de riego de las juntas locales.....                                                     | 39 |
| <b>Figura 13.</b> Estado del canal que conforman las juntas locales.....                                                                             | 40 |
| <b>Figura 14.</b> Estado de compuertas que conforman las juntas locales.....                                                                         | 40 |

## **RESUMEN**

En el Ecuador, el agua es un recurso esencial para la producción agropecuaria, ya que influye en la gestión productiva, económica y de seguridad alimentaria. El cantón Chambo es uno de los mayores productores agrícolas del país, debido a que ofrece una gran variedad de productos que abastecen a mercados locales y nacionales, consolidándose como un cantón agrícola clave dentro de Chimborazo. Sin embargo, factores como: los fenómenos climáticos influyentes en la zona, el reparto ineficiente del recurso hídrico y el estado actual de la infraestructura de riego afectan al volumen de agua asignado a cada sistema, lo que trae consigo conflictos internos, pérdidas y disminución en la producción local. El aprovechamiento eficiente del agua depende sobre todo de una correcta planificación y gestión que se evalúa con mecanismos técnicos, como los indicadores de desempeño propuestos por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. En este proyecto se evaluó la eficiencia de los sistemas de riego del cantón Chambo por medio de cinco indicadores de desempeño, que permitieron además comprender el estado y funcionamiento de cada sistema de riego. Esta evaluación evidenció debilidades principalmente en los indicadores de identificación de información y levantamiento de información que permanecen en un nivel “malo”, ya que ninguna junta disponía de horarios de riego ni de equipos técnicos de medición de caudal. Por otro lado, los indicadores de eficiencia en la conducción y de gestión de la información social - organizativa categorizaron a las juntas en un nivel “regular”, debido a que variables como el conocimiento del usuario y condiciones de la infraestructura no son óptimas.

**Palabras claves:** indicadores, eficiencia, sistema de riego y variables.

## ABSTRACT

In Ecuador, water is an essential resource for agricultural production, as it influences productive, economic, and food security management. Chambo Canton is one of the main agricultural producers in the country because it offers a wide variety of products that supply local and national markets, making it an important agricultural area within Chimborazo. However, factors such as regional climate, inefficient distribution of water resources, and the current state of irrigation infrastructure affect the amount of water assigned to each system, leading to internal conflicts, losses, and a decrease in local production. Efficient water use mainly depends on proper planning and management, which are evaluated through technical mechanisms such as performance indicators proposed by the Ministry of Environment, Water, and Ecological Transition. In this project, the efficiency of the irrigation systems in Chambo Canton was evaluated using five performance indicators that also helped to understand the condition and operation of each irrigation system. This evaluation showed weaknesses mainly in the indicators of information identification and data collection, which remain at a “bad” level, since none of the irrigation boards had irrigation schedules or technical flow measurement equipment. On the other hand, the indicators of conveyance efficiency and social-organizational information management classified the boards as “regular,” because variables such as user knowledge and infrastructure conditions are not optimal.

**Keywords:** Indicators, efficiency, irrigation system and variables.



Reviewed by:

Mgs. Sofia Freire Carrillo

**ENGLISH PROFESSOR**

C.C. 0604257881

## ***CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN***

El agua es un recurso natural básico para la vida del ser humano, animales y vegetales, debido a que contribuye al desarrollo de los procesos biológicos, productivos y ecosistémicos. Su disponibilidad y calidad determina la salud de poblaciones, el equilibrio de los ecosistemas y la sostenibilidad de las actividades económicas, especialmente de la agricultura, que depende de un manejo adecuado del recurso en los sistemas de riego [1]. La capacidad de aprovechar el agua aplicada para satisfacer las necesidades de los cultivos, con el menor desperdicio posible es conocido como la eficiencia en un sistema de riego [2].

Como la mayor parte de obras civiles y en este caso como en un sistema de riego, a lo largo del tiempo se producen problemas de funcionamiento, por varias razones tales como: un diseño inadecuado, incidencia de fenómenos climáticos, gestión deficiente de operación, conflictos sociales por la falta de organización o simplemente por el deterioro de la infraestructura debido a falta de mantenimiento preventivo [3].

En Ecuador se produce dos fenómenos climáticos los cuales son sequía en época de verano y lluvias intensas en invierno [4]. Estos fenómenos afectan fuertemente a un sistema de riego, puesto que en verano existe una disminución de caudales en las fuentes de abastecimiento, lo que conlleva a una distribución inequitativa del agua, debido a factores como la evapotranspiración o las filtraciones que disminuyen el volumen asignado, lo que provoca estrés en los cultivos disminuyendo su producción. Por otro lado, durante el invierno se producen lluvias intensas que saturan el suelo generando encharcamientos, lo que disminuye la eficiencia de riego. Al haber exceso de agua en el sistema también se generan daños de la infraestructura en canales, compuertas o reservorios que en ocasiones sufren de desbordamiento, generando erosión y destrucción. Las lluvias además arrastran sedimentos hacia los canales, lo que disminuye la capacidad de conducción del sistema [5].

Es necesario evaluar la eficiencia en un sistema de riego para garantizar el uso racional y sostenible del agua, porque con ello, se puede: suministrar adecuadamente el recurso, identificar pérdidas, prevenir la degradación del suelo, reducir la contaminación de los cuerpos de agua, etc. [6]. Para determinar la eficiencia en un sistema de riego se deben aplicar métodos técnicos de evaluación [7]. El Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica propone indicadores de gestión, fundamentados en el levantamiento de información técnica y de la gestión de los agentes controlados [8].

En la Guía metodológica para la Evaluación del estado actual de la infraestructura de riego de Sistemas Públicos y Comunitarios se encuentran los siguientes indicadores: identificación, levantamiento y procesamiento de información que contienen variables necesarias para evaluar el estado de un sistema [8]. Dichas variables dan como resultado una categorización que se clasifica por junta local. En la guía también se presenta el indicador de gestión de la Información Social – Organizativa, que evalúa todos los elementos que conforman el sistema de riego como la entidad gestora. También se encuentra el indicador

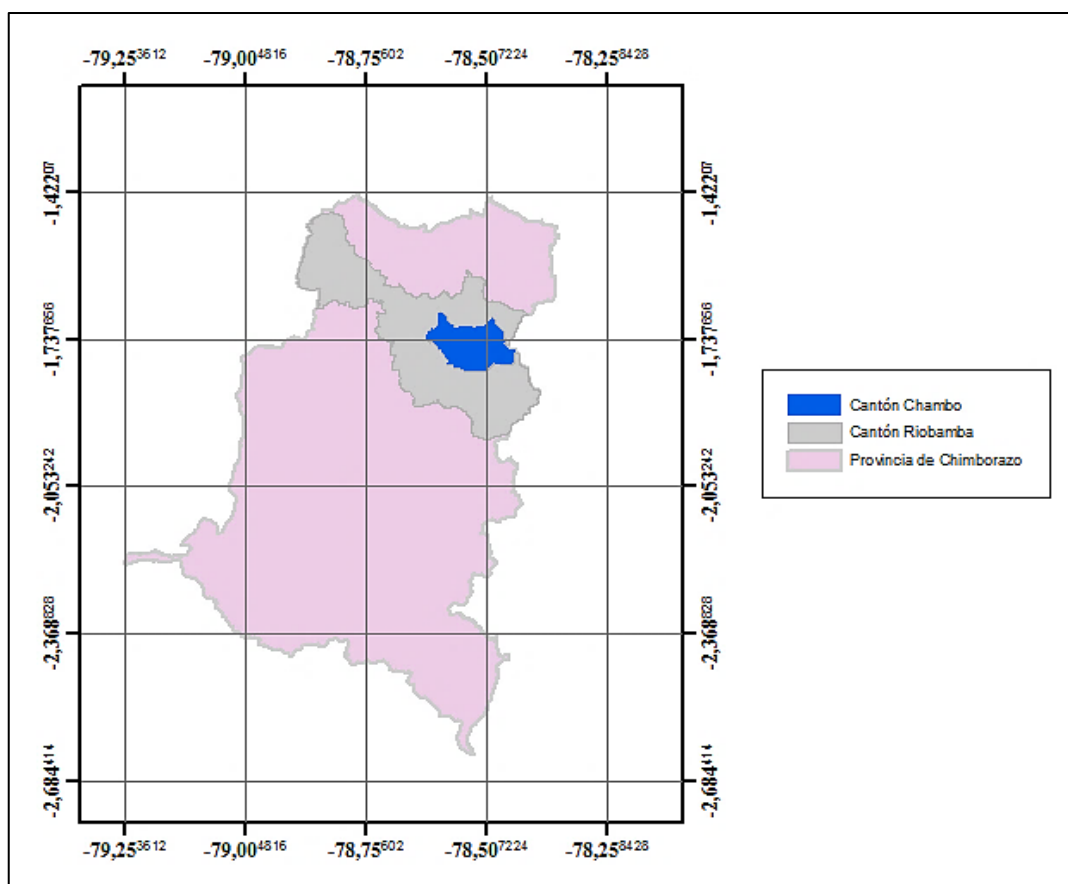
de Eficiencia en la Conducción que determina la relación entre el caudal conducido y el caudal captado en puntos específicos del sistema [8]. Con este indicador se conoce cuánto caudal asignado llega a los puntos de control además de identificar puntos críticos que afectan a la eficiencia del sistema.

Es así que, el presente trabajo de investigación se centró en la evaluación de la eficiencia del sistema de riego del cantón Chambo, mediante la aplicación de todos los indicadores de desempeño anteriormente mencionados. Además de conocer el estado actual del sistema, se buscó identificar los puntos críticos, para los cuales se plantearon recomendaciones de mejora.

## 1.1 Zona de estudio

En la Figura 1 se observa al cantón Chambo, que colinda totalmente con el cantón Riobamba y está ubicado en la provincia de Chimborazo.

**Figura 1**  
*Cantón Chambo ubicado en la provincia de Chimborazo*



Los sistemas de riego del cantón Chambo son alimentados por el Proyecto Chambo – Guano – Los Chingazos que se construyó en la cuenca del Río Chambo para proveer riego a extensas zonas agrícolas en Chimborazo. En función de su perfil técnico, su construcción

inició en 1949 y entró en operación alrededor de 1952. El material de los canales del sistema inicial fue de piedra y cal, pero la mayor parte de ellos, 1987

de tierra [9]. La inestabilidad de los suelos y el desplazamiento de los cerros, fueron destruyendo algunos tramos del canal y cerrando túneles [10]. Es así que, gracias a un convenio en el año 1987, firmado entre la Comunidad Económica Europea y el Gobierno de Ecuador, se logró iniciar con la segunda etapa del proyecto, donde se construyó entre otros elementos la tubería TB – 11 que conduce el agua hacia los sistemas de riego del cantón Chambo [11]. A partir de dicho proyecto se designó para el cantón Chambo un caudal de 261 l/s que es conducido por una tubería PVC de 500 mm. Este sistema además consta de 15 válvulas que controlan el flujo de ingreso a las 4 juntas beneficiarias, las cuales son: Pantús Grande, Pantaño, Tunshi San Pedro y Tunshi San Miguel [10].

Esta investigación se desarrolló en el cantón Chambo ubicado al noroeste de la provincia de Chimborazo, limita al norte, oeste y sur con el cantón Riobamba mientras que al este limita con Morona Santiago. Posee una superficie de 163 km<sup>2</sup>, sus coordenadas son Latitud: 768876,11 y Longitud: 9808242,77 y su altitud media es de 2780 m s.n.m. con una temperatura promedio de 14°C [12]. Chambo se define como estepa espinosa montañosa con deficiencia hídrica (de 250 a 500 mm), compuesta por suelos de origen volcánico con alta fertilidad y de textura arenosa y limo-arcillosa [13].

## **1.2 Planteamiento del problema**

Para distribuir adecuadamente el agua es necesaria la implementación de sistemas de riego provistos de elementos estructurales que permitan conducir este recurso hacia las áreas agrícolas, garantizando un suministro eficiente y adecuado [14]. Sin embargo, con el paso del tiempo, la mayoría de los sistemas de riego tienden a experimentar problemas por diversas causas, tales como: un diseño inadecuado, un déficit en las gestiones operativas, conflictos sociales y fenómenos climáticos. Estas falencias no solo limitan el aprovechamiento óptimo del agua, y además generan pérdidas significativas en la producción agropecuaria [1].

En el caso de los sistemas de riego del cantón Chambo, no se dispone de un diagnóstico integral reciente que permita conocer con precisión su eficiencia y los factores que los limitan, lo que dificulta la toma de decisiones y la aplicación de mejoras. Para resolver este problema, se aplicaron indicadores de desempeño establecidos por el ARCA. Dichos indicadores se basan en la identificación, levantamiento y procesamiento de variables que se utilizan para evaluar y comprender el funcionamiento del sistema, identificando principalmente los puntos críticos que afectan a la conducción, operación y continuidad del servicio para cada junta, lo que permite plantear soluciones técnicas, de gestión y con el fin de mejorar la capacidad de respuesta operativa.

## **1.3 Justificación**

El cantón Chambo es uno de los mayores productores agrícolas del país, debido a la gran variedad de productos que ofrece [15]. Alrededor del 89,88 % de los agricultores del cantón Chambo emplean el método de riego por gravedad [16], es decir, que la mayor parte de la producción depende de los sistemas de riego de estudio. Es necesario que los sistemas de riego del cantón Chambo permanezcan eficientes, pues con ello se puede suministrar adecuadamente el recurso, lo que influye directamente en la producción del cantón [6].

Los fenómenos climáticos también inciden en el funcionamiento de estos sistemas, debido a que durante el verano se produce sequía, lo que reduce los caudales circulantes [17], mientras que en invierno se generan deslaves e inundaciones que traen consigo daños en los canales [18]. La planificación frente a fenómenos climatológicos en los sistemas es fundamental porque permite anticipar, reducir y controlar los impactos negativos que estos generan [19].

La finalidad de los indicadores de desempeño propuestos por el ARCA es la de construir diagnósticos específicos, normativas y regulaciones para hacer más eficientes las acciones de la institución de control, proyectando la realidad de los usuarios [8], pero sobre todo para determinar el estado actual de los sistemas de riego. Es importante aplicar estos indicadores de desempeño en estos sistemas porque con ellos se puede garantizar un manejo efectivo de todos los recursos involucrados [20], debido a que recolectan toda la información necesaria para optimizar el sistema.

El desarrollo y mejoramiento progresivo de los alcances en los resultados incrementará en función de la cantidad y calidad de información que se vaya aportando, lo que implica mejoras continuas en los procesos de recolección de datos. Es por esto que es importante reunir información y monitorear constantemente los procesos técnicos y operativos del sistema, para obtener una cobertura de datos amplia y con ello plantear acciones pertinentes de mejoramiento para garantizar el suministro adecuado de agua acorde con las normativas nacionales [8].

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 *Objetivo General***

Evaluar la eficiencia de los sistemas de riego del cantón Chambo a través de indicadores de desempeño propuestos por la guía del Ministerio del Ambiente y Agua y por el ARCA.

### **1.4.2 *Objetivos Específicos***

- Establecer una base de datos de los indicadores con la ayuda de los miembros directivos de las juntas que conforman los canales de riego del cantón Chambo.
- Extraer datos de precipitación de forma satelital en la zona de estudio para determinar los caudales en la fuente de abastecimiento.
- Análisis comparativo entre caudales tomados con información satelital e indicadores de desempeño.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Evaluación de eficiencia en sistemas de riego**

En este proyecto de investigación se emplearon cinco indicadores como se presenta en la Tabla 1. En primer lugar, se consideró la Identificación de información, el Levantamiento de información y el Procesamiento de información. Para determinar estos indicadores se definieron variables que dependen principalmente de la calidad y cantidad de información requerida, disponible y entregada [3].

También se incluye el indicador de Gestión de información social – organizativa, que evalúa las gestiones administrativas por parte de los directivos en cuanto al control del servicio hacia los usuarios, el manejo de la infraestructura y el uso de elementos técnicos para el control del caudal y finalmente se considera el indicador de la Eficiencia en la conducción expresado en porcentaje, basado en la relación entre el caudal conducido y el caudal captado [8].

**Tabla 1**

*Indicadores de desempeño empleados para evaluación de eficiencia del sistema de riego del cantón Chambo [3] y [8]*

| <b>Indicadores de desempeño</b>                |
|------------------------------------------------|
| - Identificación de información                |
| - Levantamiento de información                 |
| - Procesamiento de información                 |
| - Gestión de información social – organizativa |
| - Eficiencia en la conducción                  |

### **2.2 Indicadores de desempeño**

#### **2.2.1 Identificación de información**

En este indicador se definen variables a nivel territorial para que puedan ser entregadas por cada junta de riego de análisis. En dichas variables se incluye información en la que se debe verificar la calidad de los datos con base a su método de recolección, fecha y frecuencia de actualización, etc., así como el medio de transferencia de la información de cada variable definida. La frecuencia de este indicador es de frecuencia anual.

Su cálculo se determina mediante la siguiente expresión matemática:

$$\text{Indicador de identificación de información} = \frac{VE \times 100}{VD} \quad (1)$$

Donde:

- *VD* son las variables definidas, y
- *VE* corresponde a las variables efectivamente entregadas.

Las variables definidas para esta investigación son:

- “Disponibilidad de estatutos”,
- “Horarios de riego”, y
- “Padrón de usuarios”.

### 2.2.2 Levantamiento de información

En este indicador se debe organizar una salida de campo de inspección planificada, con todos los insumos necesarios, como los equipos de medición que debe poseer la junta. Es necesario realizar estas salidas con el acompañamiento de los dirigentes del sistema de riego, y el recorrido, como tal, debe ejecutarse en la totalidad del sistema de riego. En esta inspección se deben identificar puntos críticos, además de aquellos que, a criterio técnico, deban ser evaluados o modificados [3].

Para evaluar adecuadamente este indicador, se recurre a la elaboración de una ficha de campo basada en la guía, donde se registran los datos que detallan las variables que lo conforman. Este indicador tiene una frecuencia de uno (evaluación única) y se calcula con la siguiente expresión:

$$ORT = AD \times ETC \times EN \quad (2)$$

Donde:

- *ORT* es el óptimo recorrido del territorio,
- *AD* es el acompañamiento por dirigentes,
- *ETC* es el equipo técnico completo, y
- *EN* son los equipos necesarios.

La valoración y categorización de este indicador está dada por la guía que se indica en la Tabla 2 y en la Tabla 4 [3].

**Tabla 2**

*Medidas de variable para el índice de Levantamiento de información*

| Levantamiento de información       |    |    |
|------------------------------------|----|----|
| Valoración de Variables            | Sí | No |
| Acompañamiento por dirigentes (AD) | 1  | 0  |
| Equipo técnico completo (ETC)      | 1  | 0  |
| Equipos necesarios (EN)            | 1  | 0  |

**Tabla 3**

*Categorización del índice de Levantamiento de información*

| Categorización | Rango |
|----------------|-------|
| Óptimo         | 1     |
| No conformidad | 0     |

### 2.2.3 *Procesamiento de información*

En este indicador se establece un conjunto de acciones que permiten obtener datos, definir métodos de tratamiento de información y de los instrumentos, herramientas o tecnologías que permitan procesar los datos [3]. Tras organizar y analizar los productos finales se procede a interpretarlos de tal forma que se consiga generar información esencial que influye en el sistema de riego de análisis.

A diferencia del resto de indicadores, este mide el porcentaje de eficacia, no de eficiencia; es decir que evalúa la capacidad de lograr los objetivos o resultados deseados [21] con respecto al procesamiento de las variables definidas. A pesar de que este indicador no requiere de datos provenientes directamente de los directivos de las juntas locales del sistema, es importante considerarlos porque influyen directamente en la calidad del servicio.

La frecuencia de este indicador es de evaluación anual y su forma de cálculo está dada por la siguiente expresión:

$$\text{Indicador} = \frac{VP \times 100}{VD} \quad (3)$$

Donde:

- $VD$  son las variables definidas, y
- $VP$  pertenece a las variables procesadas.

Las variables definidas para esta investigación son:

- “Precipitación diaria”,
- “Índice de Precipitación Estandarizada (SPI)”, y
- “Caudales de las fuentes de abastecimiento”.

La información levantada para el procesamiento de las tres variables definidas en este indicador es la misma, en primer lugar, porque comparten una sola fuente de abastecimiento (también denominada *desarenador*), donde se registraron los caudales captados. En segundo lugar, porque la precipitación del área correspondiente a cada una de las juntas no presenta variaciones drásticas (esto puede evidenciarse en los datos de precipitación extraídos para cada junta en la sección de Anexos), razón por la cual la precipitación diaria y el cálculo del SPI son los mismos para las cuatro juntas.

### 2.2.4 *Gestión de la Información Social – Organizativa*

Para determinar este indicador, se organiza con los directivos de cada junta local una reunión en la que se definen la fecha, la hora y el lugar, con la finalidad de aplicar entrevistas o encuestas a los usuarios seleccionados por cada junta. Este indicador evalúa la eficacia, no la eficiencia, motivo por el cual se deben establecer variables que analicen toda la gestión

de la Información Social – Organizativa mediante preguntas de opción múltiple, con el fin de levantar datos estadísticos.

Este indicador presenta un grado de frecuencia indefinido, ya que depende de cada intervención que se realice, y se calcula con la siguiente expresión:

$$IR = VM - VR \quad (4)$$

Donde:

*IR* es el Índice de información resultante,

*VM* son las variables meta a ser levantadas, y

*VR* son las variables resultantes efectivamente obtenidas.

Las variables meta corresponden a aquellas que se planifican para su levantamiento durante la fase de campo, mientras que las variables resultantes representan las que realmente fueron registradas.

El índice de información resultante será ideal mientras más se aproxime a 0 (cero), siendo este considerado el valor meta a alcanzar [3].

### **2.2.5 Eficiencia en la conducción**

En este indicador se evalúa la eficiencia del caudal que es realmente conducido por el sistema. Para su cálculo, se divide el caudal conducido, medido en los puntos de control, entre el caudal captado, también registrado en dichos controles [8]. Para una alta eficiencia de un sistema de riego, la relación entre el volumen captado y el volumen circulante debe ser cercana al 100 %.

La ecuación de este indicador sería la siguiente:

$$\text{Eficiencia en la conducción} = \frac{\text{Caudal conducido}}{\text{Caudal Captado}} [\%] \quad (5)$$

## **2.3 Caudales en sistemas de riego**

Los caudales en sistemas de riego corresponden a la cantidad de agua que fluye por una sección del sistema en un tiempo determinado que se expresa en volumen sobre tiempo, comúnmente en litros por segundo l/s. El manejo adecuado del caudal es imprescindible para asegurar el uso eficiente del agua, pues es necesario garantizar una continuidad del servicio para ser distribuido organizadamente a los usuarios que conforman un sistema.

El caudal de un sistema de riego se origina de la captación que proviene de una fuente natural como un río, lago, pozo o acuífero. Posteriormente el agua es conducida a través del canal principal que direcciona cierto caudal hacia una fuente de abastecimiento, que conduce el agua hacia canales secundarios y terciarios [22]. Para medir los caudales que circulan en

todo el sistema se emplean varios instrumentos tales como: aforadores de caudal, caudalímetros, medidores volumétricos, sensores de infrarrojo y ultrasonido [1].

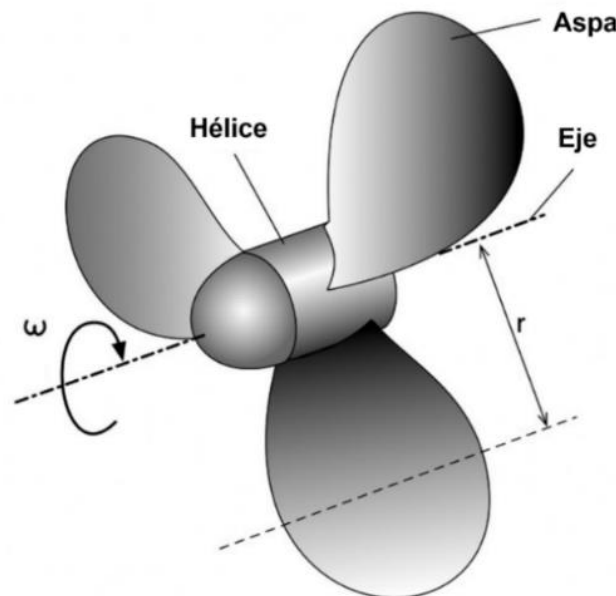
El control de los caudales de un sistema de riego se fundamenta en una eficiencia que evita pérdidas y permite lograr una distribución justa del recurso, siempre y cuando se realicen mantenimientos preventivos y monitoreos permanentes [1].

## 2.4 Medidor de velocidad de flujo

Como se puede observar en Figura 2 el caudalímetro generado consta de las siguientes partes [23].

**Figura 2**

*Ilustración del principio físico del funcionamiento del medidor de velocidad de flujo*



Para tomar los valores de caudal aforado en cada uno de los puntos de control se diseñó y fabricó un caudalímetro de tipo volumétrico, que emplea un aspa para determinar el caudal en un canal abierto a partir del producto de la velocidad y la sección transversal.

$$Q = v \cdot (b \cdot D) \quad (6)$$

Donde:

- $Q$  es el caudal,
- $v$  corresponde a la velocidad lineal de flujo,
- $b$  es el ancho del canal, y
- $D$  es la profundidad del canal.

Dado que tanto el ancho como la profundidad se pueden establecer de manera convencional, el parámetro cuya medición es crucial es la velocidad lineal de flujo, la cual es directamente proporcional a la velocidad angular:

$$v = r \cdot \omega \quad (7)$$

Donde:

- $v$  es la velocidad lineal de flujo,
- $r$  es la distancia entre el eje y el centro geométrico del aspa, y
- $\omega$  es la velocidad angular o velocidad de rotación.

El caudalímetro se construyó mediante tecnología de impresión 3D por extrusión, en el cual el parámetro fundamental (la velocidad angular) se mide a través de un sensor de rotación y los datos se registran internamente en el caudalímetro, y con la ayuda de una aplicación móvil llamada Seria Bluetooth Terminal se observaron los datos levantados en tiempo real.

## **2.5 Fenómenos que influyen en los caudales de Ecuador**

### **2.5.1 *Corriente de Panamá, fenómeno El Niño u Oscilación del Sur (ENOS)***

Es una corriente que al combinarse con las aguas calientes del Pacífico produce que la temperatura del mar tienda a subir y esto genera una estación caliente y húmeda [24]. En Ecuador, al tener precipitaciones extremas, la distribución e intensidad de las lluvias se modifica a lo largo del territorio, ocasionando que los eventos climáticos sean más extremos. Este fenómeno tiene un periodo de ocurrencia de entre tres a cinco años y suele manifestarse de marzo a junio [25].

### **2.5.2 *Fenómeno La Niña***

Fenómeno climático que produce el enfriamiento de las aguas del Pacífico central y oriental, alterando los patrones climáticos en todo el mundo. En Ecuador puede producir lluvias intensas, inundaciones, deslaves, incendios forestales, descensos de temperatura, etc. Tiene un periodo de retorno de dos a siete años con una duración aproximada de doce meses [26].

### **2.5.3 *Fenómeno de sequía en Ecuador***

La sequía es un desequilibrio natural temporal que consiste en la deficiencia de agua por un tiempo prolongado. Al analizar periodos de entre 1 a 6 meses se estima que la sequía afecta a la vegetación y agricultura, mientras que al evaluarla en periodos de 12 o 24 meses se la considera para el manejo de recursos hídricos y monitoreo hidrometeorológico [27].

En los últimos años, se ha registrado un incremento en la frecuencia e intensidad de las sequías en el país, generando impactos severos en los sistemas agrícolas, especialmente aquellos dependientes del riego. A partir del mes de mayo de 2001 la Dirección Forestal que

designó puntos focales del Ministerio del Ambiente en las diversas regiones de Loja, Manabí, Chimborazo, El Oro, Guayas, Carchi - Imbabura y Azuay [13].

Con base en [28] en Chimborazo existe un nivel de superficie total de sequía del 25.7 % por lo que se categoriza como una provincia vulnerable con un alto riesgo de sequía. Desde el enfoque socioeconómico en el sector agrícola Chimborazo se halla entre las provincias con una superficie de niveles más altos de riesgo de sequía, debido a la práctica de la agricultura con niveles de tecnificación precarios y con sistemas de producción marginales en su mayoría [29].

## 2.9 Delimitación de la zona de estudio

Este proyecto de investigación se realizó en los sistemas de riego locales del cantón Chambo, pertenecientes a la Zona 1, que es controlada por la JURECH (Junta de Regantes del Cantón Chambo) y la Prefectura de Chimborazo. Para el sistema de riego del cantón Chambo están asignados 261 l/s y dicho caudal está regulado por 15 válvulas o módulos con un caudal fijo promedio de 15 l/s que riegan alrededor de 230 ha. El material predominante de los canales del sistema de estudio es tierra en diversas condiciones como se presenta en la Tabla 4.

**Tabla 4**

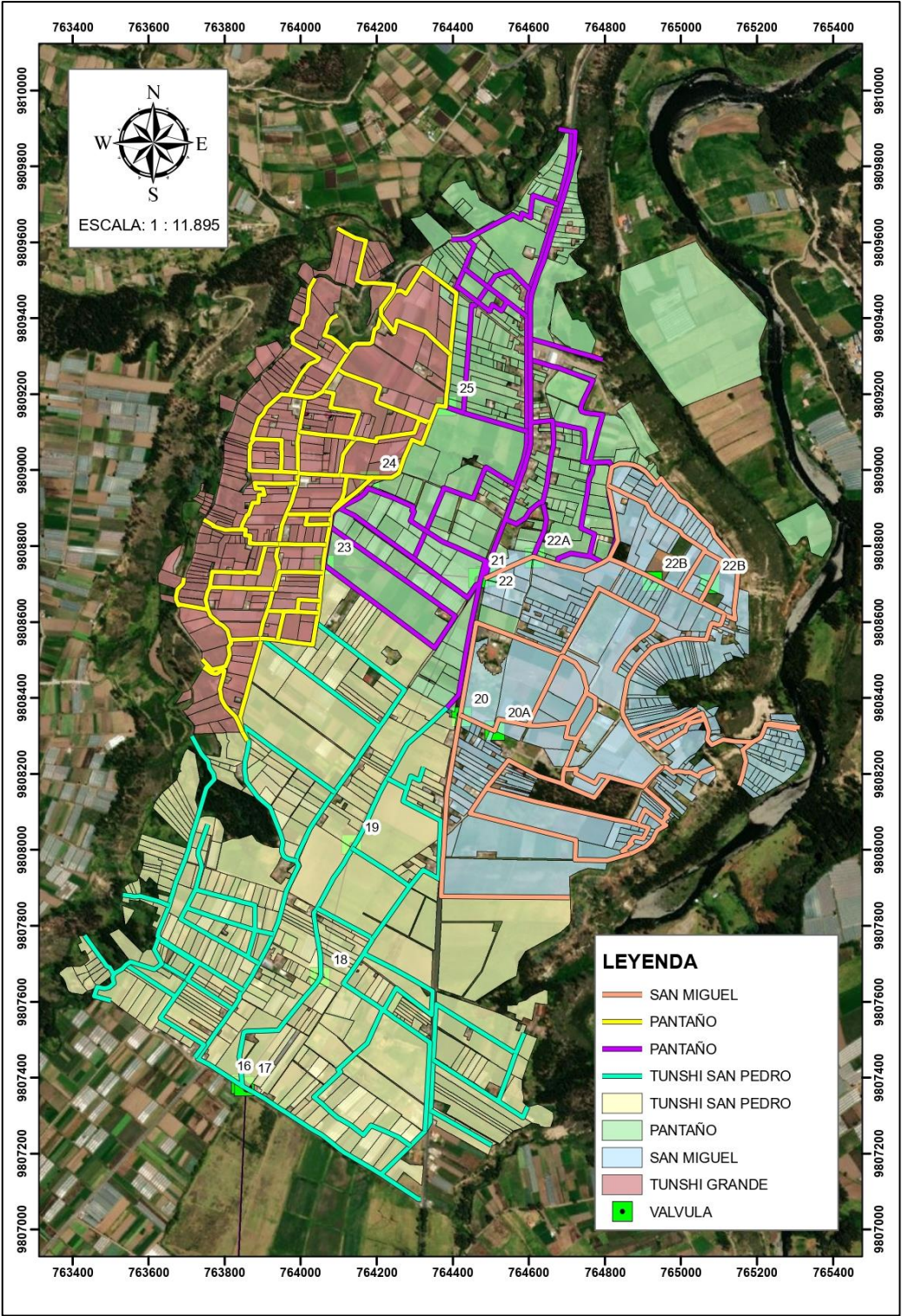
*Inventario del sistema de riego del cantón Chambo*

| Inventario juntas de estudio |                |                      |                      |                   |
|------------------------------|----------------|----------------------|----------------------|-------------------|
| Junta                        | No. De válvula | Caudal destinado l/s | Longitud de canal km | Material de canal |
| Tunshi San Pedro             | 16             | 26                   | 12.23                | Concreto y tierra |
|                              | 17             | 18                   |                      |                   |
|                              | 18             | 16                   |                      |                   |
|                              | 19             | 18                   |                      |                   |
| Tunshi San Miguel            | 20             | 26                   | 9.26                 | Concreto y tierra |
|                              | 20A            | 26                   |                      |                   |
|                              | 22B            | 28                   |                      |                   |
|                              | 22B1           | 28                   |                      |                   |
|                              | 22B2           | 28                   |                      |                   |
| Pantaño                      | 21             | 15                   | 9.19                 | Concreto y tierra |
|                              | 22             | 32                   |                      |                   |
|                              | 22A            | 32                   |                      |                   |
|                              | 25             | 12                   |                      |                   |
| Pantús Grande                | 23             | 14                   | 8.77                 | Concreto y tierra |
|                              | 24             | 14                   |                      |                   |

En la figura 3 se observan las juntas locales que conforman los sistemas de riego del cantón Chambo. Las cuales son: Tunshi San Pedro, Tunshi San Miguel, Pantaño y Pantús

Grande, cada junta local está conformada por sus respectivos canales de riego y se observa que la junta de Tunshi San Pedro es la que más territorio abarca

**Figura 3**  
*Mapa del sistema de riego del cantón Chambo*



### CAPÍTULO III. METODOLOGIA

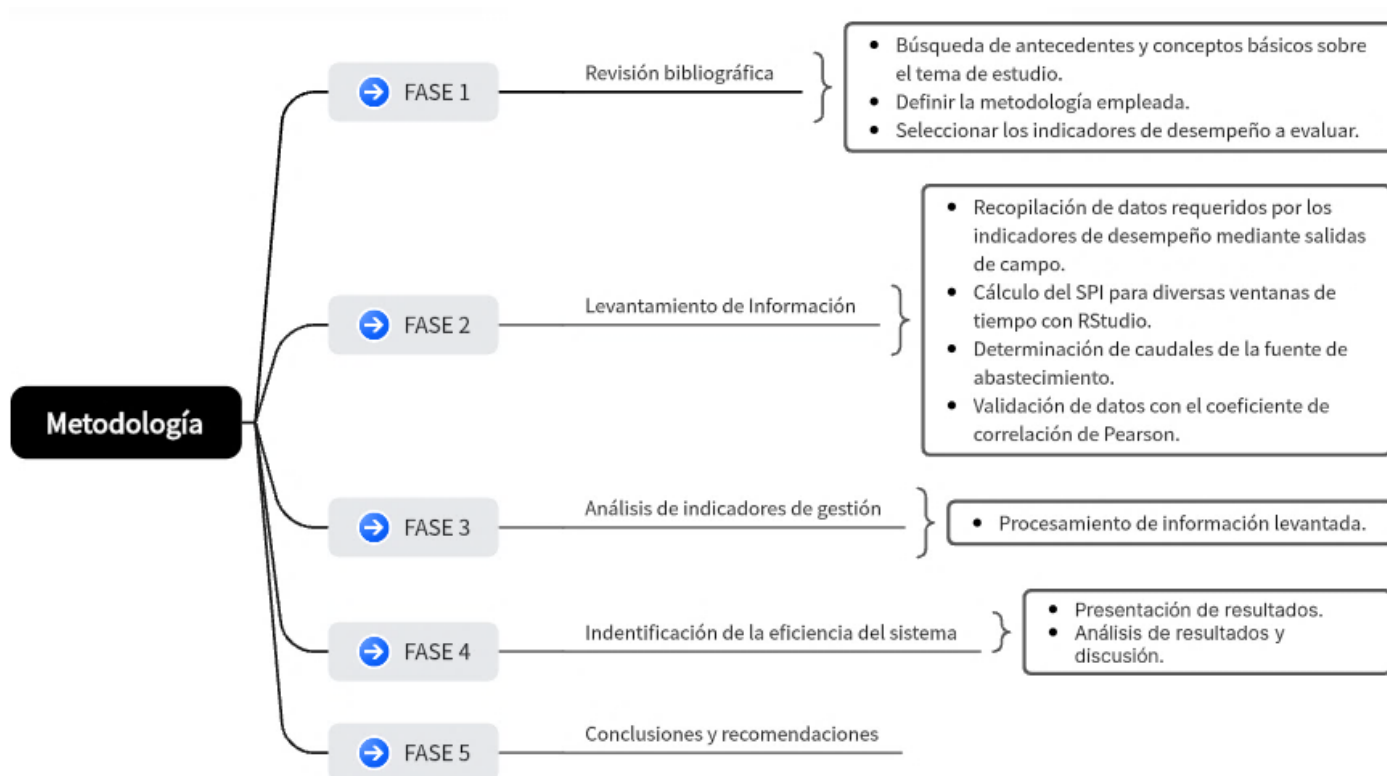
Esta investigación es de tipo mixto, pues se enfoca en el levantamiento y análisis de datos de precipitación de la zona de estudio, caudales de la fuente de abastecimiento, caudales aforados en los puntos de control del sistema, SPI (índice de Precipitación Estandarizado) de la zona e indicadores de desempeño empleados. El trabajo además es de diseño no experimental, dado que no se manipuló ninguna de las variables del objeto de estudio, que corresponden a la precipitación y caudal circulante en el sistema de riego del cantón Chambo. Adicionalmente, es de tipo exploratorio – descriptivo, porque no se han realizado estudios semejantes anteriormente en esta zona, por tanto, no se cuenta con una hipótesis previa respecto a las variables analizadas, las cuales se describen y analizan por primera vez.

En la Figura 4 se presentan las acciones ejecutadas en cada fase de este proyecto de investigación.

#### 3.1 Metodología de la Investigación

**Figura 4**

*Metodología de proyecto investigativo*



#### Fase 1. Revisión bibliográfica

Una vez analizada la bibliografía del tema de estudio en fuentes técnicas tales como: revistas científicas, artículos, libros y documentos oficiales y vigentes propuestos por el gobierno, se identificaron y seleccionaron los indicadores de desempeño para este proyecto

de investigación. Dichos indicadores se extrajeron de la *Guía metodológica para la evaluación del estado actual de la infraestructura de riego de sistemas públicos y comunitarios* y de los *Indicadores técnicos priorizados ARCA*. En esta fase también se definió la metodología a aplicar.

## **Fase 2. Levantamiento de datos**

Se inició esta fase con el levantamiento de datos de precipitación satelital con la plataforma ClimateServ de la NOAA empleando el polígono de la zona de estudio. Posteriormente, se transformaron dichos datos de formato .csv a .txt y se los cargó en la programación preestablecida del SPI de R en la plataforma Rstudio [30], donde se calculó el SPI para 12 meses en los 3 periodos más secos de esta zona en concreto, correspondientes a los años: 1985-1993, 2002-2004 y 2012 – 2019.

Con el caudalímetro generado para este proyecto se levantaron los caudales circulantes de la fuente de abastecimiento y de los puntos de control del sistema durante 30 días. Con esta información se ejecutó una correlación empleando el coeficiente de Pearson entre la precipitación y los caudales del desarenador del sistema para validar el SPI obtenido. Se realizó la correlación de esta manera porque los valores del SPI se ejecutan para ventanas de tiempo mínimas de un mes y al tener caudales de solo un mes se tomó los valores de precipitación, pues como se sabe estos son proporcionales al SPI [31]. El caudalímetro generó fichas de toma de datos que destaca cierta información básica como: fecha, caudal, hora, nombre del punto de control, temperatura, junta a la que pertenece el punto de control y ubicación del mismo en grados. Un ejemplo de estas fichas se encuentra disponible en la sección de anexos.

## **Fase 3. Analisis de indicadores de gestion**

Con la ayuda de Excel se procedió a registrar y procesar todos los datos levantados en campo, donde se determinó el valor total de cada variable que conforma los indicadores de desempeño de este proyecto de investigación.

## **Fase 4. Identificación de la eficiencia de los sistemas**

Con los resultados de la Fase 3 se evaluó la eficiencia de cada una de las juntas locales, valorándolas y categorizándolas con base en varios factores como su funcionamiento y estado. Además, se plantearon acciones, mitigantes ordenadas jerárquicamente para mejorar cada sistema local. Al recopilar y clasificar todos los resultados, se generó la discusión enfocada en la identificación de cómo afecta el resultado cada indicador a los sistemas de riego y qué medidas deben tomarse.

## **Fase 5. Conclusiones y recomendaciones**

Conclusiones con base en los objetivos planteados y elaboración de recomendaciones.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Resultados

#### 4.1.1 Identificación de información

$$\text{Indicador} = \frac{VE \times 100}{VD} \quad (1)$$

Donde:

- $VD$  son las variables definidas y
- $VE$  son las variables entregadas.

Tras el análisis de la información entregada y aplicando ecuación 1 para la junta de Tunshi San Pedro se obtuvo lo siguiente:

$$\text{Indicador}_{\text{Tunshi San Pedro}} = \frac{(1 + 1 + 1) \times 100}{1}$$

$$\text{Indicador}_{\text{Tunshi San Pedro}} = 33 \%$$

Cómo se puede observar en la Tabla 5, la valoración de este indicador para la mayor parte de las juntas locales es del 33 % ya que solamente el padrón de usuarios fue entregado, mientras los estatutos y horarios de riego no, probablemente porque no disponen de esa información actualizada. Pero en el caso de Pantaño, de las tres variables definidas, la junta disponía de los estatutos (ley de competencias) y padrón de usuarios, pero no los horarios de riego.

**Tabla 5**

*Resultados del indicador de identificación de información de las juntas locales*

| <b>Indicador de Identificación de Información de las juntas locales</b> |                                   |                                    |                          |                           |                       |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------|
| <b>JUNTA LOCAL</b>                                                      | <b>No. de variables definidas</b> | <b>No. de variables entregadas</b> |                          |                           | <b>Valoración (%)</b> |
|                                                                         |                                   | <b>Disponibilidad de estatutos</b> | <b>Horarios de riego</b> | <b>Padrón de usuarios</b> |                       |
|                                                                         |                                   | <b>DES</b>                         | <b>HR</b>                | <b>PU</b>                 |                       |
| <b>Tunshi San Pedro</b>                                                 | 3                                 | 0                                  | 0                        | 1                         | <b>33</b>             |
| <b>Tunshi San Miguel</b>                                                | 3                                 | 0                                  | 0                        | 1                         | <b>33</b>             |
| <b>Pantaño</b>                                                          | 3                                 | 1                                  | 0                        | 1                         | <b>67</b>             |
| <b>Pantús Grande</b>                                                    | 3                                 | 0                                  | 0                        | 1                         | <b>33</b>             |
| <b>PROMEDIO</b>                                                         |                                   |                                    |                          |                           | <b>41.5</b>           |

#### 4.1.2 Levantamiento de información

$$ORT = AD \times ETC \times EN \quad (2)$$

Donde:

- *ORT* es el óptimo recorrido del territorio,
- *AD* es el acompañamiento por dirigentes,
- *ETC* es el equipo técnico completo, y
- *EN* son los equipos necesarios.

Tras la aplicación de la ecuación 2, para la junta de Tunshi San Pedro se obtuvo lo siguiente:

$$ORT_{Tunshi\ San\ Pedro} = AD \times ETC \times EN$$

$$ORT_{Tunshi\ San\ Pedro} = 1 \times 0 \times 1$$

$$ORT_{Tunshi\ San\ Pedro} = 0 \Rightarrow No\ Conformidad$$

En la Tabla 6, se observa que ninguna de las juntas locales cumple con los requisitos del indicador de levantamiento de información. Aunque algunas, como Tunshi San Pedro y Pantús Grande, contaron con el acompañamiento de dirigentes y con los equipos necesarios para la inspección de campo, todas presentan “no conformidad”, principalmente por la ausencia del equipo técnico completo, lo que valoró a las cuatro juntas con un puntaje de 0 y las ubicó dentro de la categoría de “no conformidad” en este indicador.

**Tabla 6**

*Resultados del indicador de levantamiento de información de la junta Tunshi San Pedro*

| <b>Indicador de Levantamiento de Información de las juntas locales</b> |                                   |                                      |                                |                           |                       |                       |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>JUNTA LOCAL</b>                                                     | <b>No. de variables definidas</b> | <b>No. de variables entregadas</b>   |                                |                           | <b>Valoración ORT</b> | <b>Categorización</b> |
|                                                                        |                                   | <b>Acompañamiento por Dirigentes</b> | <b>Equipo Técnico Completo</b> | <b>Equipos Necesarios</b> |                       |                       |
|                                                                        |                                   | <b>AD</b>                            | <b>ETC</b>                     | <b>EN</b>                 |                       |                       |
| <b>Tunshi San Pedro</b>                                                | 3                                 | 1                                    | 0                              | 1                         | <b>0</b>              | <b>No Conformidad</b> |
| <b>Tunshi San Miguel</b>                                               | 3                                 | 0                                    | 0                              | 0                         | <b>0</b>              | <b>No Conformidad</b> |
| <b>Pantaño</b>                                                         | 3                                 | 1                                    | 0                              | 0                         | <b>0</b>              | <b>No Conformidad</b> |
| <b>Pantús Grande</b>                                                   | 3                                 | 1                                    | 0                              | 1                         | <b>0</b>              | <b>No Conformidad</b> |
| <b>PROMEDIO</b>                                                        |                                   |                                      |                                |                           | <b>0</b>              | <b>No Conformidad</b> |

La valoración detallada de cada parámetro de este indicador se encuentra en la ficha levantada que consta en la sección de Anexos.

#### 4.1.3 Procesamiento de información

$$\text{Indicador} = \frac{VP \times 100}{VD} \quad (3)$$

Donde:

- $VD$  son las variables definidas y
- $VP$  son las variables procesadas.

Tras la aplicación de la ecuación 3 se obtuvo lo siguiente:

$$\text{Indicador} = \frac{(1 + 1 + 1) \times 100}{3}$$
$$\text{Indicador} = 100 \%$$

Se observa en la Tabla 7, la valoración de este indicador es del 100%, pues las tres variables definidas: “Precipitación diaria” (PD), “Índice de Precipitación Estandarizada” (SPI) y “Caudales de la fuente de abastecimiento” (CA) se definieron y levantaron totalmente.

**Tabla 7**

*Resultados del indicador de identificación de información – fuente primaria en las 4 juntas*

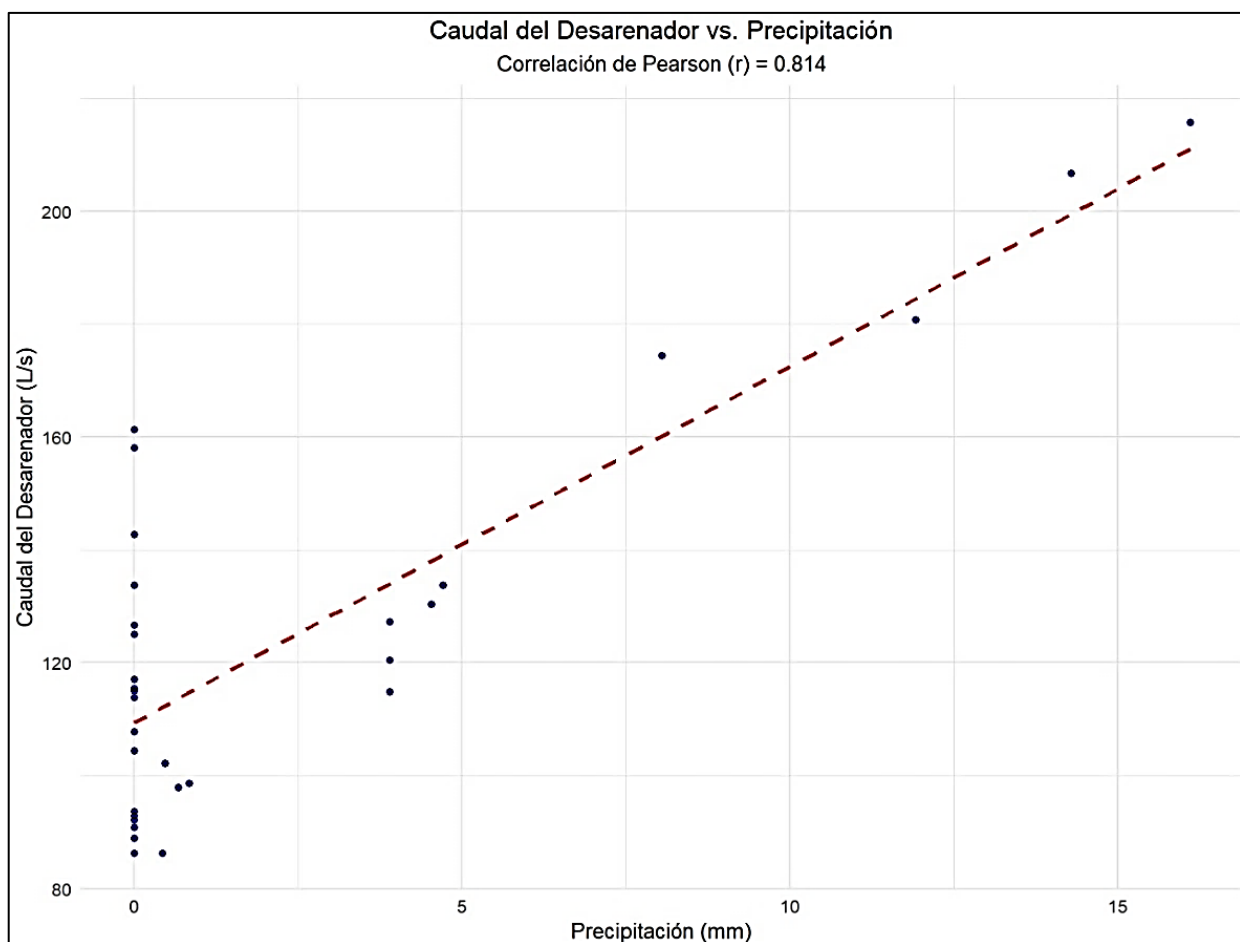
| <i>Procesamiento de Información de las juntas locales</i> |          |                            |                             |                |
|-----------------------------------------------------------|----------|----------------------------|-----------------------------|----------------|
| Variable Definida                                         | Notación | No. de variables definidas | No. de variables procesadas | Valoración (%) |
| Precipitación Diaria                                      | PD       | 1                          |                             |                |
| Índice de Precipitación Estandarizada                     | SPI      | 1                          | 3                           | 100            |
| Caudales de las fuentes de abastecimiento                 | CA       | 1                          |                             |                |

##### 4.1.1.2.1 Detalle de obtención de variables

- **Precipitación diaria.** Para el análisis cuantitativo de este punto se partió de los datos de las 4 juntas proporcionada por la JURECH, donde se definió un polígono que engloba el territorio de todas las juntas. Con dicho polígono se procedió a importar los datos promedios mensuales de precipitación diaria.
- **Índice de Precipitación Estandarizada (SPI).** El SPI se calcula para ventanas de tiempo mínimas de un mes y al contar solamente con el levantamiento de valores de caudales en la fuente de abastecimiento de un mes, se comprende que no es posible relacionar estos valores entre sí, por lo tanto, se optó por validar el SPI calculado entre los valores de precipitación satelitales y los caudales levantados en campo, pues se sabe que la precipitación es directamente proporcional al SPI [32], resultando lo siguiente:

En la Figura 6 se observa una gráfica de dispersión que muestra la relación entre la Precipitación medida en mm y el Caudal del Desarenador dado en l/s con una línea de tendencia en color rojo y una correlación lineal igual a 0.814, este valor indica una fuerte correlación positiva (cercana a 1), reflejando además que existe una tendencia clara: al aumentar la precipitación, el caudal también aumenta. Dado que el SPI se calcula a partir de los valores de precipitación satelital, y que estos datos demuestran una fuerte correlación con el caudal, se valida la representatividad de la precipitación satelital para describir las condiciones hidrológicas de la zona, por lo tanto, se considera que los valores del SPI derivados son válidos.

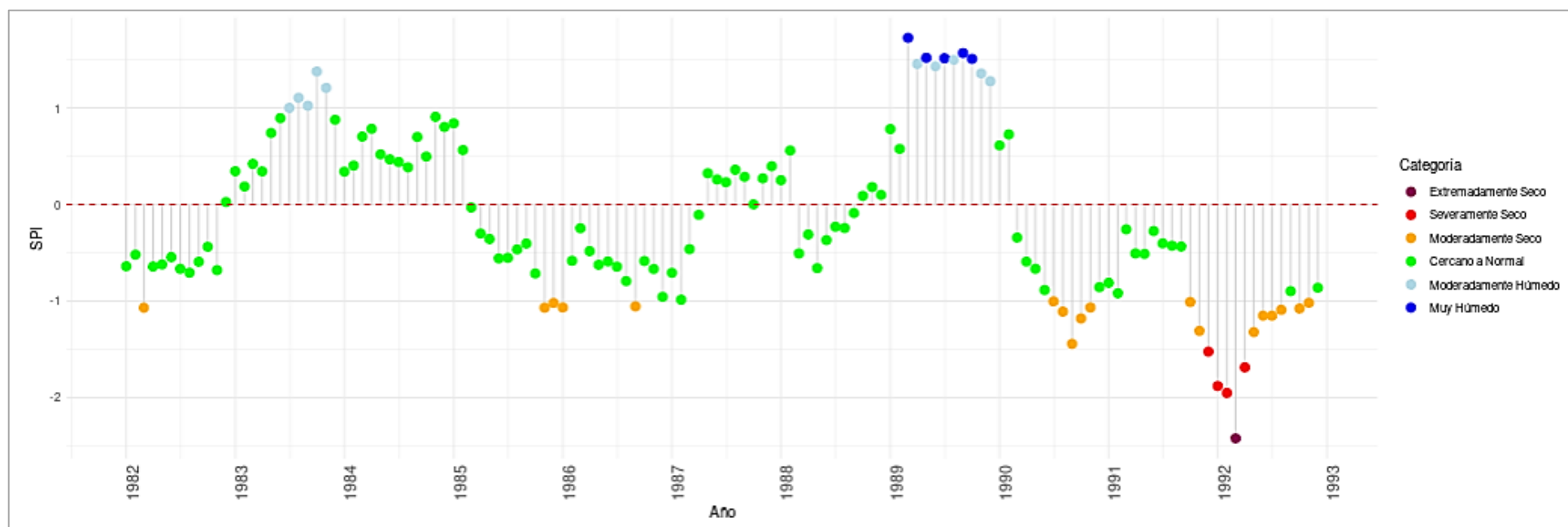
**Figura 6**  
*Correlación de Precipitación vs. Caudales del Desarenador*



En la Figura 7 se observa que existen dos períodos de sequía significativos: uno a finales de 1991 y otro durante 1992. En la zona se presentaron largos períodos de sequía incipiente (cercana a normal), con una duración promedio anual de siete meses, repetidos aproximadamente cada dos años. Sin embargo, a mediados de 1991 y a inicios de 1993 se registró una sequía moderada con seis eventos de sequía severa, cuyo pico máximo se produjo alrededor de febrero de 1992.

**Figura 7**

*Distribución anual del Índice Estandarizado de Precipitación (SPI) para un periodo de 1985-1993 y para una ventana de 12 meses*



El mismo análisis se aplicó para una ventana temporal de 12 meses en los dos períodos de sequía más críticos de la zona: 2001–2005 y 2013–2016, cuyos resultados se detallan en los anexos.

- **Caudales de las fuentes de abastecimiento**

En la Tabla 8 se muestran los caudales aforados de la fuente de abastecimiento desde el 17 de abril hasta el 17 de mayo de 2025, y se observa que el caudal promedio medido durante este tramo de análisis es de 124,24 l/s, lo que indica que el desarenador condujo un 47.60 % del volumen total del agua designada para las 4 juntas que es de 261 l/s.

**Tabla 8**

*Caudales de la fuente abastecimiento*

| <b>Zona</b> | <b>Fecha</b> | <b>Caudal l/s</b> | <b>Caudal Promedio de 30 días l/s</b> |
|-------------|--------------|-------------------|---------------------------------------|
| Desarenador | 17/4/2025    | 114.87            | 124.27                                |
|             | 18/4/2025    | 127.34            |                                       |
|             | 19/4/2025    | 125.06            |                                       |
|             | 20/4/2025    | 117.17            |                                       |
|             | 21/4/2025    | 120.52            |                                       |
|             | 22/4/2025    | 104.38            |                                       |
|             | 23/4/2025    | 91.35             |                                       |
|             | 24/4/2025    | 126.67            |                                       |
|             | 25/4/2025    | 180.32            |                                       |
|             | 26/4/2025    | 141.02            |                                       |
|             | 27/4/2025    | 107.92            |                                       |
|             | 28/4/2025    | 115.43            |                                       |
|             | 29/4/2025    | 206.70            |                                       |
|             | 30/4/2025    | 158.74            |                                       |
|             | 1/5/2025     | 113.46            |                                       |
|             | 2/5/2025     | 92.95             |                                       |
|             | 3/5/2025     | 133.92            |                                       |
|             | 4/5/2025     | 215.50            |                                       |
|             | 5/5/2025     | 161.45            |                                       |
|             | 6/5/2025     | 174.62            |                                       |
|             | 7/5/2025     | 130.44            |                                       |
|             | 8/5/2025     | 102.29            |                                       |
|             | 9/5/2025     | 97.85             |                                       |
|             | 10/5/2025    | 86.95             |                                       |
|             | 11/5/2025    | 133.28            |                                       |
|             | 12/5/2025    | 90.87             |                                       |
|             | 13/5/2025    | 88.23             |                                       |
|             | 14/5/2025    | 86.93             |                                       |
|             | 15/5/2025    | 114.70            |                                       |
|             | 16/5/2025    | 93.53             |                                       |
|             | 17/5/2025    | 98.07             |                                       |

#### 4.1.3.1 Toma de población de muestra

Previo al levantamiento de datos del indicador de Información Social – Organizativa, es necesario seleccionar una muestra de la población para cada junta, empleando la expresión para toma de muestra de una población finita descrita en la ecuación 8.

$$n = \frac{Z^2 \cdot p(1 - p) \cdot N}{E^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot p(1 - p)} \quad (8)$$

Donde:

- $n$  es el tamaño de muestra requerido,
- $Z$  es el valor crítico de la distribución normal relacionado con nivel de confianza requerido,
- $p$  es la proporción estimada de la característica en la población,
- $N$  es el tamaño total de la población, y
- $E$  es el margen de error máximo permitido.

Es necesario recalcar que:

- $Z$  se obtiene de la tabla de distribución normal estándar,
- para  $p$  se asumió un valor a 0.50 debido a que no se tiene información previa sobre la proporción de la característica a estudiar en la población, y
- $E$  puede ser hasta del 9 % (0.09) que es la máxima diferencia aceptable entre el resultado de la muestra y el parámetro poblacional real [33].

Para ejemplificar la obtención de este valor se utilizará la población de la junta de Tunshi San Pedro que está conformada por 160 usuarios, en donde se ha aplicado un nivel de confiabilidad del 90 % y un margen de error del 8 %. El valor de este último parámetro no supera los niveles máximos aceptables, por lo que el resultado del tamaño de muestra será aún mayor que al aplicar un margen de error máximo permitido, lo que aproxima el resultado a la realidad de la población al obtener una cobertura muestral más amplia.

Cabe recalcar que se aplicará el mismo margen de error a todas las poblaciones de cada sistema de riego.

$$n_{Tunshi San Pedro} = \frac{1.65^2 \cdot 0.5 \cdot (1 - 0.5) \cdot 160}{0.08^2 \cdot (160 - 1) + 1.65^2 \cdot 0.5 \cdot (1 - 0.5)}$$

$$n_{Tunshi San Pedro} = \frac{108.90}{1.6982}$$

$$n_{San Pedro} = 64.1267$$

$$n_{San Pedro} = 64$$

En la Tabla 9 se puede observar que todas las juntas tienen una cantidad de usuarios que pasa del centenar, por lo que el tamaño de muestra de cada junta es de casi 60 personas, lo que representa aproximadamente la mitad de la población total de usuarios.

**Tabla 9**

*Población de muestra para cada junta del sistema de riego del cantón Chambo*

| <b>Junta</b>      | <b>Población Total</b> | <b>Población de muestra</b> |
|-------------------|------------------------|-----------------------------|
| Tunshi San Pedro  | 160                    | 64                          |
| Tunshi San Miguel | 125                    | 58                          |
| Pantaño           | 133                    | 60                          |
| Pantús Grande     | 100                    | 52                          |

#### 4.1.4 *Gestión de la Información Social – Organizativa*

$$IR = VM - VR \quad (4)$$

Donde:

*IR* es el índice de información resultante,

*VM* son las variables meta a ser levantadas, y

*VR* son las variables resultantes.

Las variables meta empleadas en esta investigación son:

- “Conocimiento del usuario”,
- “Condiciones del sistema”,
- “Estado del canal”, y
- “Estado de compuertas”.

Para la valoración del indicador de la Gestión de la información social – organizativa, en este caso para la junta de Tunshi San Pedro se empleó la ecuación 4, resultando lo siguiente.

$$IR = (1 + 1 + 1 + 1) - 4$$

$$IR = (4) - 4$$

$$IR = 0 \Rightarrow \text{Aproximación Ideal}$$

En la Tabla 10 se observa que todas las variables meta por levantar fueron procesadas y transformadas en variables resultantes. En todas las juntas locales se obtuvo una aproximación “ideal”, pues la diferencia entre las variables involucradas es igual a cero.

**Tabla 10**

*Resultados del indicador de la gestión de la información social – organizativa de las juntas locales*

| <b>Indicador de la Gestión de la Información Social – Organizativa de las juntas locales</b> |                                        |                                 |                              |                         |                             |                   |                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------|---------------------|
| <b>JUNTA LOCAL</b>                                                                           | <b>Variables meta a ser levantadas</b> | <b>Variables resultantes</b>    |                              |                         |                             | <b>Valoración</b> | <b>Aproximación</b> |
|                                                                                              |                                        | <b>Conocimiento del usuario</b> | <b>Gestión de dirigentes</b> | <b>Estado del canal</b> | <b>Estado de compuertas</b> |                   |                     |
|                                                                                              |                                        | <b>CU</b>                       | <b>GD</b>                    | <b>EC</b>               | <b>ECO</b>                  |                   |                     |
| <b>Tunshi San Pedro</b>                                                                      | 4                                      | 1                               | 1                            | 1                       | 1                           | <b>0</b>          | <b>Ideal</b>        |
| <b>Tunshi San Miguel</b>                                                                     | 4                                      | 1                               | 1                            | 1                       | 1                           | <b>0</b>          | <b>Ideal</b>        |
| <b>Pantaño</b>                                                                               | 4                                      | 1                               | 1                            | 1                       | 1                           | <b>0</b>          | <b>Ideal</b>        |
| <b>Pantús Grande</b>                                                                         | 4                                      | 1                               | 1                            | 1                       | 1                           | <b>0</b>          | <b>Ideal</b>        |
| <b>PROMEDIO</b>                                                                              |                                        |                                 |                              |                         |                             | <b>0</b>          | <b>Ideal</b>        |

#### **4.1.2.2.2 Detalle de variables de las juntas locales**

En la Tabla 11 se muestra que el promedio de las variables entregadas de las juntas locales es igual a 3, lo que dentro de la escala de Likert propuesta lo categoriza como “regular”, y esto quiere decir que el resultado obtenido es aceptable pero no destaca [34].

**Tabla 11**

*Detalle de valoración de variables de las juntas locales*

| <b>Detalle de variables del indicador de la Gestión Social - Organizativa de las juntas locales</b> |                                           |                              |                         |                             |                               |                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| <b>JUNTA LOCAL</b>                                                                                  | <b>Valoración de variables entregadas</b> |                              |                         |                             | <b>Promedio de Valoración</b> | <b>Categorización</b> |
|                                                                                                     | <b>Conocimiento del usuario</b>           | <b>Gestión de dirigentes</b> | <b>Estado del canal</b> | <b>Estado de compuertas</b> |                               |                       |
|                                                                                                     | <b>CU</b>                                 | <b>GD</b>                    | <b>EC</b>               | <b>ECO</b>                  |                               |                       |
| <b>Tunshi San Pedro</b>                                                                             | 3                                         | 3                            | 3                       | 3                           | <b>3</b>                      | <b>Regular</b>        |
| <b>Tunshi San Miguel</b>                                                                            | 3                                         | 2                            | 3                       | 3                           | <b>3</b>                      | <b>Regular</b>        |
| <b>Pantaño</b>                                                                                      | 4                                         | 3                            | 3                       | 2                           | <b>3</b>                      | <b>Regular</b>        |
| <b>Pantús Grande</b>                                                                                | 3                                         | 3                            | 3                       | 2                           | <b>3</b>                      | <b>Regular</b>        |
| <b>PROMEDIO</b>                                                                                     |                                           |                              |                         |                             | <b>3</b>                      | <b>Regular</b>        |

En la Tabla 12 se puede apreciar la escala de Likert que categoriza a las variables de los indicadores analizadores, siendo 1 como “muy malo”, 2 igual a “malo”, 3 como “regular”, 4 es “bueno” y 5 es igual a “muy bueno”. Cada categoría tiene su significado para mejor comprensión.

**Tabla 12**

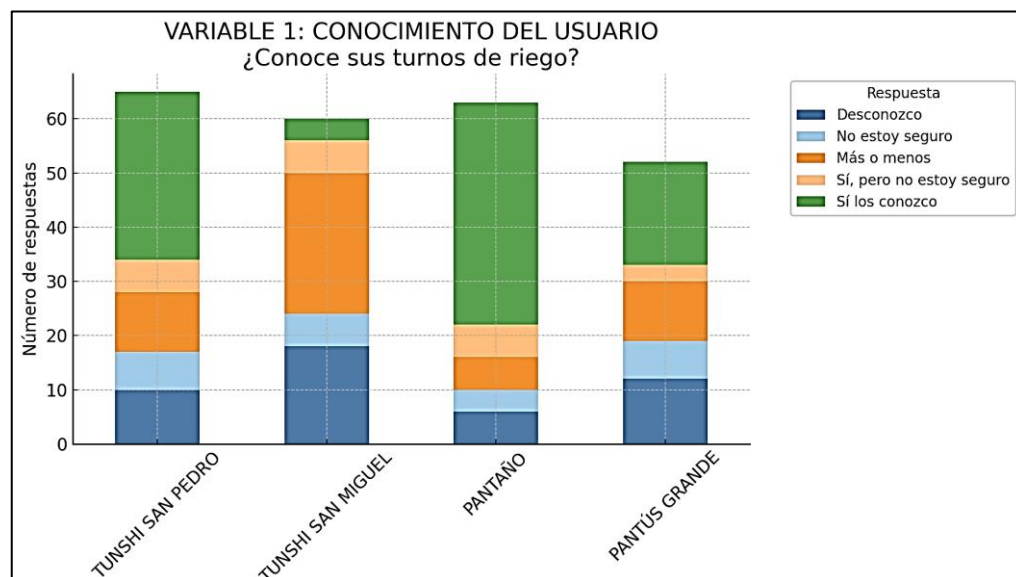
*Escala de Likert, valoración de variables [34]*

| VALORACIÓN DE VARIABLES                                       |                                                                                                   |                                           |                                                      |                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ESCALA                                                        |                                                                                                   |                                           |                                                      |                                                                                                                     |
| 1                                                             | 2                                                                                                 | 3                                         | 4                                                    | 5                                                                                                                   |
| Muy Malo                                                      | Malo                                                                                              | Regular                                   | Bueno                                                | Muy Bueno                                                                                                           |
| Resultado de variables promedio es totalmente insatisfactorio | Los resultados son insatisfactorios, cumple parcialmente, pero presentan deficiencias importantes | El resultado es aceptable pero no destaca | El promedio resultante de variables es satisfactorio | Los resultados son satisfactorios, el resultado de las variables es excelente y no existen problemas en su gestión. |

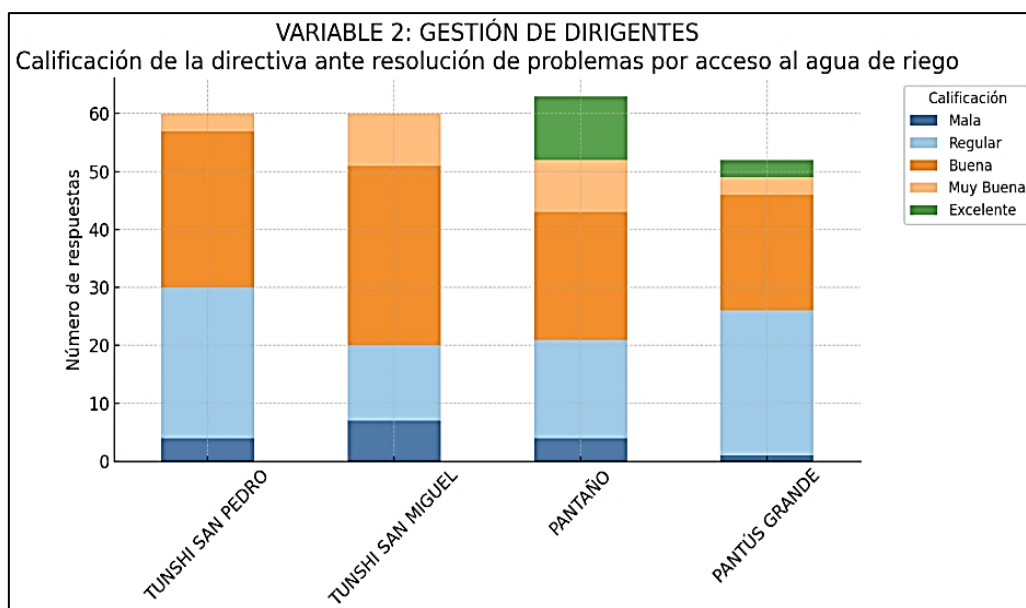
Según se observa en la Figura 8, los usuarios de las juntas de Tunshi San Pedro, Pantús Grande, pero especialmente de Pantaño conocen sus turnos de riego, lo que indica que la información se respeta y se comparte adecuadamente.

**Figura 8**

*Conocimiento de turnos de riego de las juntas locales*



Se observa en la Figura 9 que las juntas de Tunshi San Miguel y Pantús Grande son las que tienen menor conocimiento sobre los meses lluviosos y secos de su zona. En estas dos juntas también se puede identificar que la mayoría de sus usuarios tiene un conocimiento regular de la climatología de su zona.

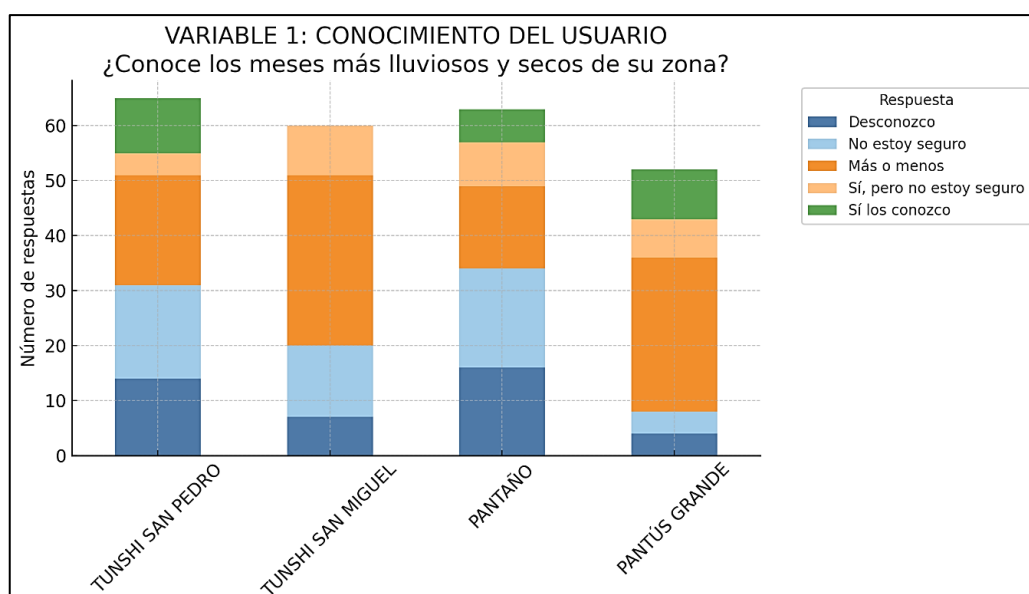


*Figura 9. Conocimiento de climatología de los usuarios de las juntas locales*

Como se aprecia en la Figura 10, en la junta de Pantaño existe un mayor porcentaje de usuarios que considera que la solución de problemas es excelente. En el resto de las juntas, los usuarios consideran que los directivos tienen una capacidad de resolución regular o buena. Lo que indica que las acciones de los directivos son insuficientes.

**Figura 10**

*Calificación de la directiva ante la resolución de problemas por acceso al agua de riego de las juntas locales*

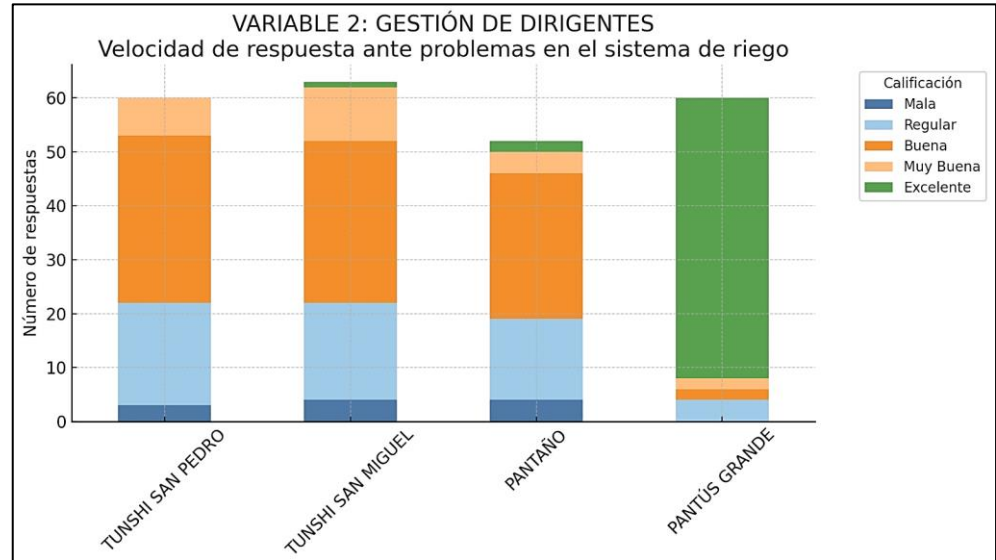


En la Figura 11, la mayoría de usuarios de la junta de Pantús Grande considera que la velocidad de respuesta ante problemas en el sistema de riego es “excelente”, lo que indica que los dirigentes de esta junta resuelven los problemas con eficacia. Por otro lado, la gestión

de los dirigentes de Tunshi San Miguel, Tunshi San Pedro y Pantaño se mantiene en un nivel “regular” o “bueno”.

**Figura 11**

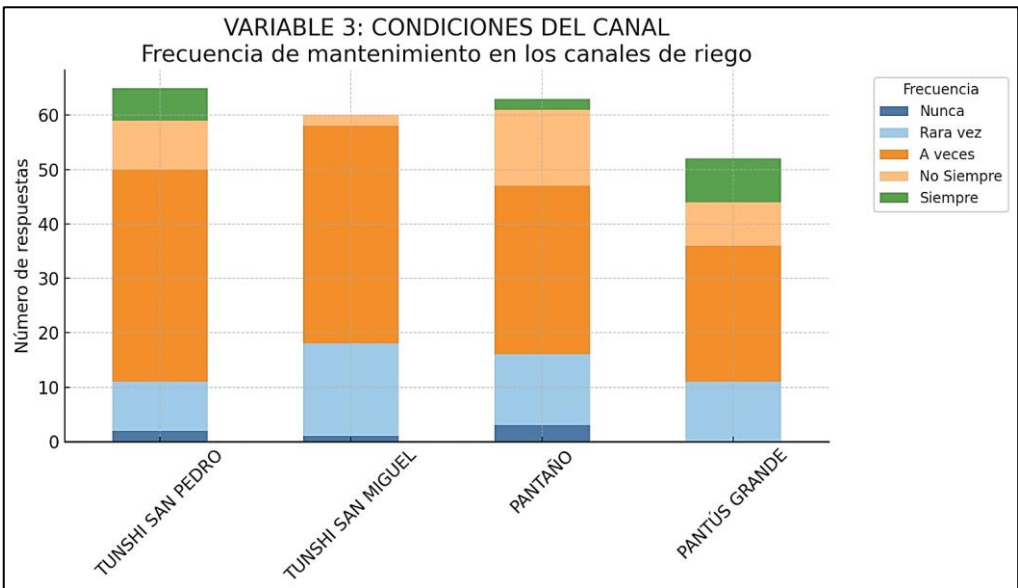
*Velocidad de respuesta de dirigentes ante la resolución de problemas en el sistema de las juntas locales*



Como se observa en la Figura 12, todas las juntas locales consideran que se realiza mantenimiento “a veces”, lo que quiere decir que existe una irregularidad leve en la eficiencia de los canales de riego, casi de igual forma una cuarta parte de los usuarios de cada junta opina que se trabaja en una frecuencia de “rara vez”, los canales de esta junta se encuentren en muy malas condiciones que puede mejorarse con las gestiones adecuadas.

**Figura 12**

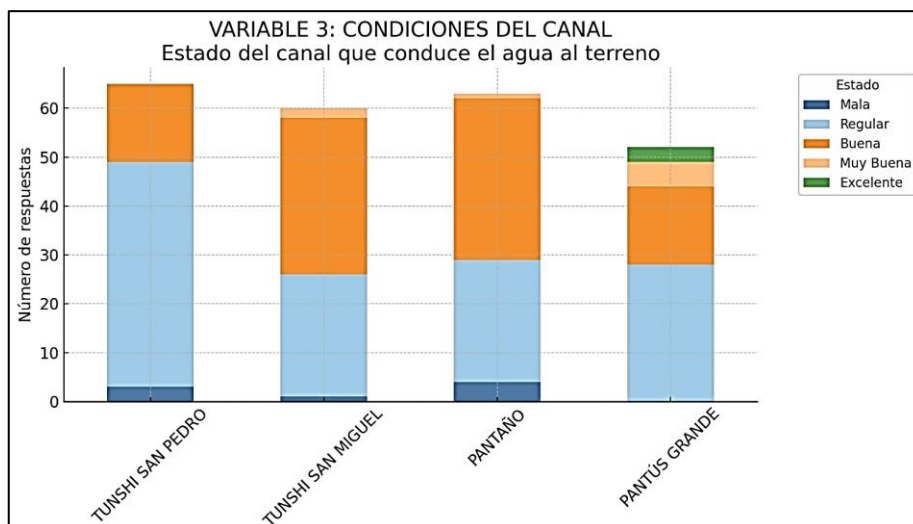
*Frecuencia de mantenimiento en los canales de riego de las juntas locales*



En la Figura 13, el estado de los canales permanece en un nivel "regular" y “bueno”. En general son opiniones que quieren decir que las condiciones en canales son deficientes y que probablemente el rendimiento de estos canales permanece por debajo del promedio esperado, así que se debe mejorar mediante un consenso de ejecución de actividades para obtener un servicio excelente y satisfacer la necesidad de todos los usuarios.

**Figura 13**

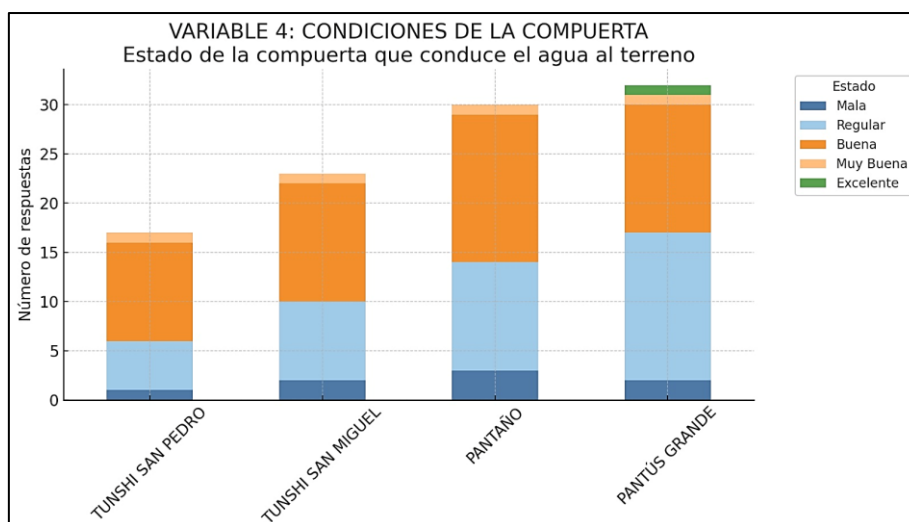
*Estado del canal que conforman las juntas locales*



La Figura 14 muestra que, las compuertas se encuentran en un estado aceptable, la mayoría son buenas o regulares. La junta de Pantús Grande destaca por estar prevista de compuertas en mejor condición, incluso con algunas valoradas como muy buenas o excelentes. Mientras que, en Tunshi San Pedro, Tunshi San Miguel y Pantaño se observan ciertos problemas, portanto varias compuertas fueron calificadas como regulares o malas, lo que indica que sería conveniente realizar labores de mantenimiento en estos elementos.

**Figura 14**

*Estado de compuertas que conforman las juntas locales*



Una vez analizadas las variables del indicador de gestión de la información social-organizativa, se jerarquizaron las acciones que conforman este indicador en función del mayor porcentaje con que se presenta cada actividad desde su nivel más bajo.

Las escalas representadas a continuación se muestran solo desde un nivel medio hasta un nivel bajo, ya que son más críticas y requieren ser solucionadas prioritariamente. Se asignó el color rojo a las acciones super urgentes, anaranjado a las urgentes, amarillo a las de prioridad intermedia y verde a las actividades que pueden resolverse al final.

De acuerdo con la Tabla 13, en Tunshi San Pedro la principal prioridad es mejorar la información sobre los módulos que la junta brinda a los usuarios, ya que gran parte de ellos desconoce su función. En segundo lugar, se identifican debilidades en el control de turnos de riego, la velocidad de respuesta ante problemas y el estado de los canales, calificados en su mayoría como regulares. Aunque tanto el estado de las compuertas como la frecuencia de comunicación de turnos de riego no requieren ser gestionadas urgentemente, persisten dificultades.

**Tabla 13**

*Detalle de jerarquización de variables de gestión social – organizativa de Tunshi San Pedro*

| <b>Resumen de prioridades de Indicador de la Información Social - Organizativa de Tunshi San Pedro</b> |                                                                   |                  |                       |                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------|--------------------|
| <b>Grado de prioridad de solución</b>                                                                  | <b>Actividad</b>                                                  | <b>Escala</b>    |                       |                    |
|                                                                                                        |                                                                   | <b>Desconoce</b> | <b>No está seguro</b> | <b>Más o menos</b> |
| <b>Cuarto Lugar</b>                                                                                    | Conocimiento de turnos de riego                                   | 15%              | 11%                   | 17%                |
| <b>Primer lugar</b>                                                                                    | Información sobre los módulos de la junta a los usuarios          | 43%              | 17%                   | 21%                |
|                                                                                                        |                                                                   | <b>Escala</b>    |                       |                    |
|                                                                                                        |                                                                   | <b>Malo</b>      | <b>Regular</b>        | <b>Bueno</b>       |
| <b>Segundo Lugar</b>                                                                                   | Control en cumplimiento de turnos de riego                        | 1%               | 57%                   | 29%                |
| <b>Segundo Lugar</b>                                                                                   | Velocidad de respuesta de la directiva para solución de problemas | 5%               | 48%                   | 38%                |
| <b>Tercer Lugar</b>                                                                                    | Estado de compuertas                                              | 6%               | 29%                   | 59%                |
| <b>Segundo Lugar</b>                                                                                   | Estado en canales                                                 | 5%               | 48%                   | 38%                |
|                                                                                                        |                                                                   | <b>Escala</b>    |                       |                    |
|                                                                                                        |                                                                   | <b>Nunca</b>     | <b>Rara vez</b>       | <b>A veces</b>     |
| <b>Cuarto Lugar</b>                                                                                    | Correcto funcionamiento del canal de usuarios                     | 26%              | 15%                   | 37%                |
| <b>Tercer Lugar</b>                                                                                    | Frecuencia de comunicación de turnos de riego                     | 3%               | 26%                   | 39%                |

La Tabla 14 muestra que, en Tunshi San Miguel las principales actividades a solucionar se relacionan con el conocimiento de los turnos de riego y la información que la junta proporciona a los usuarios, ya que cerca del 30 % de los encuestados desconoce estos aspectos.

En cuanto al control de turnos de riego y el estado de los canales se califican mayormente como regulares, lo que sugiere un funcionamiento aceptable, pero con la necesidad de aplicar mejoras, priorizándolas en segundo lugar.

El estado de las compuertas al igual que la gestión de velocidad de respuesta ante problemas aparecen como una prioridad no tan urgente. Finalmente, la comunicación y funcionamiento del canal de usuarios son percibidos como insuficientes, ya que la mayoría menciona que estas actividades se realizan “rara vez”, lo que implica la necesidad de fortalecer la organización y la comunicación interna dentro del sistema de riego.

**Tabla 14**

*Detalle de jerarquización de variables de gestión social – organizativa de Tunshi San Miguel*

| <b>Resumen de prioridades de Indicador de la Información Social - Organizativa de Tunshi San Miguel</b> |                                                                   |                  |                       |                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------|--------------------|
| <b>Grado de prioridad de solución</b>                                                                   | <b>Actividad</b>                                                  | <b>Escala</b>    |                       |                    |
|                                                                                                         |                                                                   | <b>Desconoce</b> | <b>No está seguro</b> | <b>Más o menos</b> |
| <b>Primer lugar</b>                                                                                     | Conocimiento de turnos de riego                                   | 30%              | 20%                   | 43%                |
|                                                                                                         | Información sobre los módulos de la junta a los usuarios          | 30%              | 15%                   | 43%                |
|                                                                                                         |                                                                   | <b>Escala</b>    |                       |                    |
|                                                                                                         |                                                                   | <b>Malo</b>      | <b>Regular</b>        | <b>Bueno</b>       |
| <b>Segundo Lugar</b>                                                                                    | Control en cumplimiento de turnos de riego                        | 2%               | 46%                   | 40%                |
| <b>Tercer Lugar</b>                                                                                     | Velocidad de respuesta de la directiva para solución de problemas | 5%               | 32%                   | 51%                |
| <b>Tercer Lugar</b>                                                                                     | Estado de compuertas (implementación)                             | 6%               | 29%                   | 59%                |
| <b>Segundo Lugar</b>                                                                                    | Estado en canales                                                 | 9%               | 35%                   | 52%                |
|                                                                                                         |                                                                   | <b>Escala</b>    |                       |                    |
|                                                                                                         |                                                                   | <b>Nunca</b>     | <b>Rara vez</b>       | <b>A veces</b>     |
| <b>Segundo Lugar</b>                                                                                    | Correcto funcionamiento del canal de usuarios                     | 23%              | 67%                   | 0%                 |
| <b>Segundo Lugar</b>                                                                                    | Frecuencia de comunicación de turnos de riego                     | 15%              | 40%                   | 35%                |

En base a la Tabla 15, la principal prioridad en la organización de Pantaño es mejorar la información y comunicación de la junta hacia los usuarios, ya que muchos desconocen datos sobre los módulos de su sistema.

En un nivel medio de prioridad se ubican el control del cumplimiento de turnos, la respuesta de la directiva y el estado de las compuertas y canales, que son percibidos como regulares a buenos. Finalmente, el conocimiento de los turnos de riego se considera un aspecto menos problemático, que muestra que la mayoría de usuarios están informados, sin embargo, aún se requiere fortalecer la comunicación interna de los turnos de riego.

**Tabla 15**

*Detalle de jerarquización de variables de gestión social – organizativa de Pantaño*

| <b>Resumen de prioridades de Indicador de la Información Social - Organizativa de Pantaño</b> |                                                                   |                  |                       |                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------|--------------------|
| <b>Grado de prioridad de solución</b>                                                         | <b>Actividad</b>                                                  | <b>Escala</b>    |                       |                    |
|                                                                                               |                                                                   | <b>Desconoce</b> | <b>No está seguro</b> | <b>Más o menos</b> |
| <b>Cuarto Lugar</b>                                                                           | Conocimiento de turnos de riego                                   | 9%               | 6%                    | 10%                |
| <b>Primer lugar</b>                                                                           | Información sobre los módulos de la junta a los usuarios          | 33%              | 13%                   | 19%                |
|                                                                                               |                                                                   | <b>Escala</b>    |                       |                    |
|                                                                                               |                                                                   | <b>Malo</b>      | <b>Regular</b>        | <b>Bueno</b>       |
| <b>Tercer Lugar</b>                                                                           | Control en cumplimiento de turnos de riego                        | 5%               | 27%                   | 43%                |
| <b>Tercer Lugar</b>                                                                           | Velocidad de respuesta de la directiva para solución de problemas | 6%               | 28%                   | 48%                |
| <b>Tercer Lugar</b>                                                                           | Estado de compuertas (implementación)                             | 10%              | 37%                   | 50%                |
| <b>Segundo Lugar</b>                                                                          | Estado en canales                                                 | 6%               | 40%                   | 52%                |
|                                                                                               |                                                                   | <b>Escala</b>    |                       |                    |
|                                                                                               |                                                                   | <b>Nunca</b>     | <b>Rara vez</b>       | <b>A veces</b>     |
| <b>Tercer Lugar</b>                                                                           | Correcto funcionamiento del canal de usuarios                     | 6%               | 22%                   | 40%                |
| <b>Tercer Lugar</b>                                                                           | Frecuencia de comunicación de turnos de riego                     | 16%              | 21%                   | 30%                |

En la Tabla 16, existen dos acciones urgentes en el sistema relacionadas con la información de los módulos y la comunicación de turnos de riego. En segundo lugar, se debe solucionar el control de cumplimiento de turnos de riego. Se debe gestionar: la velocidad de respuesta de la directiva ante problemas, estado de compuertas y estado de canales.

**Tabla 16**

*Detalle de jerarquización de variables de gestión social – organizativa de Pantús Grande*

| <b>Resumen de prioridades de Indicador de la Información Social - Organizativa de Pantús Grande</b> |                                                                   |                  |                       |                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------|--------------------|
| <b>Grado de prioridad de solución</b>                                                               | <b>Actividad</b>                                                  | <b>Escala</b>    |                       |                    |
|                                                                                                     |                                                                   | <b>Desconoce</b> | <b>No está seguro</b> | <b>Más o menos</b> |
| <b>Primer lugar</b>                                                                                 | Conocimiento de turnos de riego                                   | 22%              | 13%                   | 21%                |
|                                                                                                     | Información sobre los módulos de la junta a los usuarios          | 50%              | 19%                   | 8%                 |
|                                                                                                     |                                                                   | <b>Escala</b>    |                       |                    |
|                                                                                                     |                                                                   | <b>Malo</b>      | <b>Regular</b>        | <b>Bueno</b>       |
| <b>Segundo Lugar</b>                                                                                | Control en cumplimiento de turnos de riego                        | 2%               | 35%                   | 31%                |
| <b>Tercer Lugar</b>                                                                                 | Velocidad de respuesta de la directiva para solución de problemas | 8%               | 29%                   | 52%                |
| <b>Tercer Lugar</b>                                                                                 | Estado de compuertas (implementación)                             | 0%               | 29%                   | 59%                |
| <b>Tercer Lugar</b>                                                                                 | Estado en canales                                                 | 0%               | 15%                   | 37%                |
|                                                                                                     |                                                                   | <b>Escala</b>    |                       |                    |
|                                                                                                     |                                                                   | <b>Nunca</b>     | <b>Rara vez</b>       | <b>A veces</b>     |
| <b>Segundo Lugar</b>                                                                                | Correcto funcionamiento del canal de usuarios                     | 0%               | 54%                   | 31%                |
| <b>Segundo Lugar</b>                                                                                | Frecuencia de comunicación de turnos de riego                     | 2%               | 35%                   | 31%                |

#### **4.1.5 Proceso de Recursos Hídricos**

##### **4.1.3.1. Eficiencia en la conducción**

Para el cálculo de la eficiencia del sistema de riego del cantón Chambo, se levantaron valores de caudal captados y conducidos durante un mes en los puntos fundamentales de control, los cuales son el desarenador y las válvulas de cada junta local.

Para determinar los caudales en los puntos se empleó el caudalímetro desarrollado para esta aplicación. A continuación, se detallan los puntos de control:

En la tabla 17, se muestran los puntos exactos donde se aforaron los caudales, además de las juntas a las que pertenecen. La junta local con mayor cantidad de puntos de control es la de Tunshi San Miguel al contar con 5 válvulas, Tunshi San Pedro y Pantaño constan de 4 puntos de control cada uno, mientras que Pantús Grande está previsto solamente de 2 válvulas.

**Tabla 17***Puntos de control de para aforamiento de caudales.*

| <b>Puntos de control para toma de datos</b> |                                     |                                              |
|---------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------|
| <b>Punto</b>                                | <b>Junta</b>                        | <b>No. De válvula /<br/>Punto de control</b> |
| <b>Desarenador</b>                          | <b>Fuente de<br/>abastecimiento</b> | 0                                            |
| <b>Junta Local</b>                          | <b>Tunshi San<br/>Pedro</b>         | 16                                           |
|                                             |                                     | 17                                           |
|                                             |                                     | 18                                           |
|                                             |                                     | 19                                           |
| <b>Junta Local</b>                          | <b>Tunshi San<br/>Miguel</b>        | 20                                           |
|                                             |                                     | 20A                                          |
|                                             |                                     | 22B                                          |
|                                             |                                     | 22B1                                         |
|                                             |                                     | 22B2                                         |
| <b>Junta Local</b>                          | <b>Pantaño</b>                      | 21                                           |
|                                             |                                     | 22                                           |
|                                             |                                     | 22A                                          |
|                                             |                                     | 25                                           |
| <b>Junta Local</b>                          | <b>Pantùs<br/>Grande</b>            | 23                                           |
|                                             |                                     | 24                                           |

Para el cálculo de la eficiencia de los sistemas de riego se realizó el levantamiento de caudales conducidos y caudales captados en puntos de control durante 30 días, registro de valores, promedio de caudales conducidos y captados y cálculo de la eficiencia en la conducción aplicando la ecuación 8, que en términos numéricos resultaría:

$$Eficiencia\ en\ la\ conducción = \frac{Caudal\ Conducido}{Caudal\ Captado} [\%]$$

$$Eficiencia\ en\ la\ conducción = \frac{68.59 \left[ \frac{L}{s} \right]}{125.82 \left[ \frac{L}{s} \right]} [\%]$$

$$Eficiencia\ en\ la\ conducción = 54.51 [\%]$$

$$Eficiencia\ en\ la\ conducción = 55 [\%]$$

#### 4.1.6 Resumen los indicadores evaluados

**Tabla 18**

*Resumen de los indicadores evaluados*

| ANÁLISIS GENERAL Y ACCIONES TÉCNICAS DE SOLUCIÓN |            |                 |                |                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------|------------|-----------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| INDICADOR                                        | Valoración | Valor evaluable | Categorización | ¿Cómo afecta a las juntas?                                                                                                                                                                                                                          | ¿Qué medidas tomar?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Identificación de información</b>             | 41.50%     | 2               | Malo           | Al no disponer, especialmente de un horario de riego, los conflictos por acceso al recurso se amplifican, lo que conlleva a una distribución inequitativa del agua.                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Levantamiento catastral por parte de la JURECH para redefinir sobre todo las áreas efectivas regadas y el padrón de usuarios real. Esta base de datos debe ser actualizada periódicamente.</li> <li>- Levantamiento topográfico para el diseño y planificación del sistema hidráulico.</li> </ul> |
| <b>Levantamiento de información</b>              | 0          | 0               | No Conformidad | Al no existir en un equipo técnico de acompañamiento ni de medición necesarios para realizar inspecciones de campo, el desconocimiento de los directivos y usuarios sobre el manejo de los sistemas y el recurso asignado para cada uno prevalecen. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Crear una estructura técnica en alianza con el Consejo Provincial para que todos los miembros reciban asesoramiento.</li> <li>- Crear una unidad técnica que conste de profesionales y técnicos especializados en el área para brindar asesoramiento a miembros de los sistemas.</li> </ul>       |

|                                                        |     |   |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------|-----|---|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Procesamiento de información</b>                    | 100 | 5 | Muy bueno | Los resultados de este indicador contribuyen a planificar la gestión y el manejo del agua a nivel estructural y de producción.                                                                                                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaborar planes de mitigación para mejorar la gestión organizativa del sistema de riego, garantizar la continuidad del servicio y proteger las estructuras frente a los fenómenos climáticos.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Gestión de la Información Social - Organizativa</b> | 3   | 3 | Regular   | Las variables de este indicador se mantienen en un nivel “regular”, pues tanto el conocimiento del usuario, la gestión de dirigentes, el estado del canal como el estado de las compuertas no permiten que los sistemas de riego funcionen de manera óptima, lo que evidencia un desbalance en la administración de los recursos involucrados.       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fortalecimiento institucional para consolidar el conocimiento sobre la estructura y el funcionamiento de los sistemas de riego, mediante la implementación de un técnico y un aguatero que monitoreen de forma permanente los sistemas, lo que implica un ajuste consensuado de la tarifa anual de la volumétrica.</li> <li>- Desarrollo agrícola mediante capacitaciones a los usuarios para mejorar su producción, optimizando principalmente el uso del recurso hídrico durante el riego.</li> </ul>                                                                                                                                                           |
| <b>Eficiencia en la Conducción</b>                     | 55% | 3 | Regular   | Los usuarios no están recibiendo eficientemente el servicio de agua, debido a problemas de la infraestructura que no han sido manejados adecuadamente. La acumulación de estas deficiencias no solo deteriora más la infraestructura, sino que también perjudica la producción y, por ende, la economía de todos los usuarios de las juntas locales. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaborar un inventario estructural de los sistemas de riego, tanto de distribución como de conducción.</li> <li>- Rehabilitar el sistema de manera integral, incluyendo un mejoramiento estructural con énfasis en los módulos.</li> <li>- Rediseñar los elementos del sistema que no estén funcionando adecuadamente.</li> <li>- Reconsiderar el caudal característico según el tipo de suelo de la zona, clasificado como franco arenoso.</li> <li>- Tecnificar el riego mediante sistemas automatizados que regulen la cantidad, el tiempo y la presión del agua; este proceso podría ejecutarse por módulos que cubran rangos de trabajo razonable</li> </ul> |

## 4.2 Discusión

La evaluación de los sistemas hídricos de este proyecto se enfocó en el riego, evaluando la eficiencia hidráulica y organizativa, con el empleo de instrumentación, encuestas y geodatos. La mayor parte de los indicadores de las juntas locales presentan un nivel de “regular” a “malo”, evidenciando que existen deficiencias tanto técnicas como organizativas. Los indicadores de identificación de información y levantamiento de información reflejan la falta de registros actualizados, horarios de riego y equipos de medición. La gestión social–organizativa alcanzó un nivel “regular”, destacando debilidades en liderazgo, comunicación y mantenimiento, factores que también afectan la distribución del agua. El indicador de la eficiencia en la conducción promedio que se obtuvo fue del 55 %, lo que se considera como un nivel bajo.

En Ecuador no existen estudios que hayan aplicado indicadores de desempeño a sistemas de riego, pero sí a proyectos de conducción de agua potable urbana y rural, tales como los trabajos desarrollados por [8] para el Guayas, Pastaza, Jubones y Mira y por [35] para Cumandá y Mocha. Dichas investigaciones al igual que en este proyecto se centraron en evaluar la calidad del servicio, continuidad y sostenibilidad operativa, con el empleo de encuestas, registros y levantamiento de datos en campo. En contraste, los indicadores aplicados abarcan tres dimensiones principales: técnica, organizativa y social. Los tres estudios evalúan la eficiencia hidráulica, determinando que la gestión de recursos en sistemas de agua potable es mucho más eficiente que en sistemas de riego, pues en el trabajo de [36] los sistemas evaluados constan de una eficiencia al 100%, mientras que en el estudio de [8] existe una eficiencia del 81.60 %, lo que representa una gran diferencia con respecto al índice de este proyecto.

En el contexto internacional, en Burundi destaca la aplicación del indicador de eficiencia en la conducción, denominado eficiencia hidráulica [36], en sistemas de riego que osciló entre 66 % y 82 %. La diferencia de resultados radica en que los sistemas de riego de Burundi fueron tecnificados parcialmente, incluyendo tramos con revestimiento de concreto y control mediante válvulas hidráulicas, lo que minimiza filtraciones y pérdidas.

En contraste, los sistemas de riego del cantón Chambo presentan deterioro visible y falta de mantenimiento continuo, lo que reduce la eficiencia de conducción a aproximadamente 55 %. El estudio [34] señala que los agricultores en Burundi reciben asistencia técnica periódica y realizan mantenimiento preventivo planificado, lo cual mantiene estable el caudal conducido. Además, las asociaciones de regantes cuentan con formación técnica y apoyo institucional, lo que mejora la distribución y control del recurso. En Chambo, en cambio, el mantenimiento es irregular y no existe un monitoreo técnico sistemático, provocando obstrucciones, fugas y sedimentación en los canales.

En conjunto, los resultados demuestran que la eficiencia del riego depende no solo de la infraestructura, sino también de la gestión y participación comunitaria, mediante el fortalecimiento institucional para garantizar un manejo sostenible del recurso hídrico.

## ***CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES***

### **5.1 Conclusiones**

- Se evaluó la eficiencia de los sistemas de riego del cantón Chambo a través de los indicadores de desempeño seleccionados. Se determinó que todos los sistemas carecen de buenas condiciones en la infraestructura de canales y compuertas, disponibilidad de información básica, equipos técnicos para el control del volumen circulante, y conocimiento sobre el funcionamiento del sistema y de los turnos de riego, lo que limita el correcto funcionamiento, control y planificación de acciones de mejora de los sistemas evaluados.
- Se estableció con éxito para evaluar los indicadores propuestos en este proyecto. Esta base se recopiló a través de los 15 puntos de control planteados a lo largo de los 4 sistemas de riego, los cuales permanecen en un nivel regular con un desempeño deficiente.
- Se descargaron, procesaron y analizaron los datos de precipitación diaria desde enero de 1981 hasta junio de 2025 con el empleo de ClimateServ, ArcGIS, QGis y RStudio, además de que se pudo calcular el Índice de Precipitación Estandarizado (SPI) para una ventana de tiempo de 12 meses en los tres periodos históricos más secos de la zona, siendo que en ellos se presentó mayormente sequía moderada y severa, destacando que en cada tramo crítico la sequía se prolonga, existiendo alrededor de 3 hitos que denotan a este fenómeno como extremo.
- Los datos satelitales de precipitación promedio diaria empleados para determinar el valor de SPI fueron útiles para estimar los caudales de la fuente de abastecimiento, pues se mostró una correlación positiva de 0.814 con los caudales aforados en campo, demostrando que a medida que la precipitación aumenta el caudal de la fuente de abastecimiento también lo hace, validando el resultado obtenido. El análisis comparativo de caudales evidenció que existe una diferencia significativa entre el volumen conducido y el volumen captado del 55 %, lo que se considera como un nivel bajo.
- A pesar de que se dispone de herramientas técnicas y datos satelitales confiables, la eficiencia integral del sistema depende en gran parte de la organización local, que involucra la comunicación continua entre usuarios y directivos, y el fortalecimiento de la infraestructura y equipamiento técnico.

### **5.2 Recomendaciones**

- Promover un desarrollo agrícola, fortalecimiento institucional y tecnificación de los sistemas de riego.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Food and Agriculture Organization of the United Nations, *Manual de capacitación en riego*, FAO Publicación N.º Y5693S, 2001. [En línea]. Disponible: <https://www.fao.org/3/Y5693S/y5693s00.htm>.
- [2] A. Osorio U., "Eficiencia en el uso del agua de riego, como estrategia de adaptación al cambio climático," *Tierra Adentro*, no. 93, pp. 53–62, 2011.
- [3] Agencia de Regulación y Control del Agua (ARCA), *Guía metodológica para la evaluación del desempeño de los sistemas comunitarios de gestión del agua para consumo humano, saneamiento y riego*, 2016. [En línea]. Disponible: <https://www.agua.gob.ec>.
- [4] Diario El Comercio, "Ecuador tiene inviernos anómalos desde 1991: ¿Qué fenómeno incide en la Sierra?," *El Comercio*, 15 abril 2024. [En línea]. Disponible: <https://www.elcomercio.com/actualidad/ecuador/ecuador-inviernos-anomalos-fenomeno-sierra.html>.
- [5] Food and Agriculture Organization (FAO), "La escasez de agua supone menos agua para la producción agrícola, lo cual... pone en peligro la seguridad alimentaria y la nutrición," FAO, 2023. [En línea]. Disponible: [https://www.fao.org/newsroom/detail/water-scarcity-means-less-water-for-agriculture-production-which-in-turn-means-less-food-available-threatening-food-security-and-nutrition/es?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.fao.org/newsroom/detail/water-scarcity-means-less-water-for-agriculture-production-which-in-turn-means-less-food-available-threatening-food-security-and-nutrition/es?utm_source=chatgpt.com).
- [6] J. Mendoza, "Importancia de la evaluación de la eficiencia de los sistemas de riego," INTAGRI, 2013. [En línea]. Disponible: <https://www.intagri.com/articulos/agua-riego/importancia-de-la-evaluacion-de-la-eficiencia-de-los-sistemas-de-riego>.
- [7] Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI), *Manual N°6: Cálculo de eficiencia para sistemas de riego*, 2024. [En línea]. Disponible: <https://www.gob.pe/institucion/midagri/informes-publicaciones/6197883-manual-n-6-calculo-de-eficiencia-para-sistemas-de-riego>.
- [8] Agencia de Regulación y Control del Agua (ARCA), *Indicadores técnicos priorizados: Riego, drenaje, agua potable y recursos hídricos*. Quito, Ecuador: ARCA, 2015. [En línea]. Disponible en: [www.regulacionagua.gob.ec](http://www.regulacionagua.gob.ec).
- [9] A. R. Quishpi Guallo, *Sistemas de riego Chambo-Guano y Guargualla-Licto*, Maestría en Riego mención Riego Parcelario, Instituto de Posgrado y Educación Continua, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador, Oct. 2020. [En línea]. Disponible: <https://www.scribd.com/document/526095899/SISTEMAS-DE-RIEGO-CHAMBO-GUANO-Y-GUARGUALLA-LICTO>. Accedido: 23-oct-2025.
- [10] JURECH – Junta de riego Chambo – Guano Los Chingazos, *JURECH*, 2024. [En línea]. Disponible: <https://jurech.org/>.
- [11] Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo, *Memoria Técnica: Obras de Rehabilitación y Mejoramiento de la Infraestructura Principal del Sistema de Riego Chambo-Guano*, Unidad de Gestión Integral de Riego, Riobamba, Ecuador, 2020. [En línea]. Disponible en: [https://archivos.chimborazo.gob.ec/lotaip/ANEXOS/2020/1\\_2020/CHAMBO\\_GUANO.pdf](https://archivos.chimborazo.gob.ec/lotaip/ANEXOS/2020/1_2020/CHAMBO_GUANO.pdf).
- [12] A. P. Orozco Ramos, "Valoración económica ambiental del recurso vegetal del cantón Chambo, provincia de Chimborazo," Trabajo de titulación de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2023. [En línea].
- [13] Ministerio del Ambiente del Ecuador, *Programa de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación y Mitigación de la Sequía (PAND)*. Quito, Ecuador: Ministerio del Ambiente, 2004. [En línea]. Disponible en: <https://www.unccd.int/sites/default/files/naps/ecuador-spa2004.pdf>.
- [14] A. Losada Villasante, *El riego. Fundamentos hidráulicos*, Mundi-Prensa, 2009.

- [15] Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Chambo, *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del Cantón Chambo 2014–2019*. 2014. [En línea]. Disponible en: [https://www.gobiernodechambo.gob.ec/chambo/images/PDyOT\\_-PARTE\\_XX20.pdf](https://www.gobiernodechambo.gob.ec/chambo/images/PDyOT_-PARTE_XX20.pdf).
- [16] Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Chambo, *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial consolidado, 2020-2023*. Mar. 2024. [En línea]. Disponible en: <https://gobiernodechambo.gob.ec/gadchambo/wp-content/uploads/2024/03/PDOT-CONSOLIDADO.pdf>.
- [17] *La Prensa*, “Sequía afecta a la agricultura y producción de leche,” 21 oct. 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.laprensa.com.ec/sequia-afecta-a-la-agricultura-y-produccion-de-leche>.
- [18] J. Valle, “Lluvias causaron daños en el cantón Chambo,” *Diario Los Andes*, 22 jun. 2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.diariolosandes.com.ec/lluvias-causaron-danos-en-el-canton-chambo>.
- [19] Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), *Guía práctica para la formulación de planes de alerta y mitigación*. 2019. [En línea]. Disponible en: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/2c131bf0-68c4-4e52-ab34-1b848810a802/content>.
- [20] Agencia de Regulación y Control del Agua (ARCA), *Guía metodológica para la evaluación del desempeño de los sistemas comunitarios de gestión del agua para consumo humano, saneamiento y riego*. 2016. [En línea]. Disponible en: <https://www.agua.gob.ec>.
- [21] M. Rojas, L. Jaimes, y M. Valencia, “Efectividad, eficacia y eficiencia en equipos de trabajo,” *Revista Espacios*, vol. 39, no. 6, p. 11, 2018. [En línea]. Disponible en: <https://www.revistaespacios.com/a18v39n06/18390611.html>.
- [22] Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), *Manual de riego por superficie*. INTA Ediciones, 2017. [En línea]. Disponible en: <https://inta.gob.ar/documentos/manual-de-riego-por-superficie>.
- [23] T. Rowan, Y. Lu, A. Colyer, y A. Butler, “On the development of open-source 3D printed impeller flowmeters for open channels,” *Flow Measurement and Instrumentation*, vol. 94, p. 102469, 2023. doi: 10.1016/j.flowmeasinst.2023.102469.
- [24] J. Espinoza, *Actas Oceanográficas No. 8*. 1996. [En línea]. Disponible en: [https://www.inocar.mil.ec/web/phocadownloadpap/actas\\_oceanograficas/acta8/OCE801\\_11.pdf](https://www.inocar.mil.ec/web/phocadownloadpap/actas_oceanograficas/acta8/OCE801_11.pdf).
- [25] Comité Regional ERFEN, *Boletín de alerta climático: BAC Nro. 391 – Abril 2023*. Comisión Permanente del Pacífico Sur, 2023. [En línea]. Disponible en: <http://www.cpps-int.org>.
- [26] C. Márquez y Redacción Youtopía, “Fenómeno de El Niño se sentirá con fuerza el último trimestre del año, coinciden expertos,” *Youtopía*, 29 jun. 2023. [En línea]. Disponible en: <https://youtopiaecuador.com/fenomeno-elnino-fuerza-trimestre-ecuador>.
- [27] Ó. M. Valiente, “Sequía: definiciones, tipologías y métodos de cuantificación,” *Investigaciones Geográficas*, no. 26, pp. 59–80, Univ. de Alicante, 2001.
- [28] Ministerio del Ambiente y Agua, Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias, y Ministerio de Agricultura y Ganadería, *Plan Nacional de Sequías Meteorológicas 2021-2030*. 2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.ambiente.gob.ec>.
- [29] V. M. Pacheco, *Poblaciones vulnerables y en situación de vulnerabilidad*. Comisión Nacional de Bioética en Salud et al., 2017.
- [30] RStudio Team, “RStudio IDE and Posit Workbench 2023.03.0: What’s New,” Posit, Mar. 16, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://posit.co/blog/rstudio-2023-03-0-whats-new/>.

- [31] A. C. Ravelo, A. M. Planchuelo, R. Aroche, J. C. Douriet Cárdenas, M. Hallack Alegría, R. Jimenez, H. Maureira, T. Peña Paz, G. Tiscornia, R. Zanvettor, and R. Zimmermann, *Monitoreo y evaluación de las sequías en América Central: Estudio de caso: Corredor seco de El Salvador, Honduras y Nicaragua*, H. Carrão and P. Barbosa, Eds. Luxembourg: Publicaciones de la Unión Europea, 2016. [Online]. Available: <https://doi.org/10.2788/65166>.
- [32] M. Svoboda, M. Hayes, and D. Wood, *Standardized Precipitation Index User Guide (WMO-No. 1090)*. Geneva, Switzerland: World Meteorological Organization, 2012.
- [33] W. G. Cochran, "Sampling Techniques," 3rd ed., New York: Wiley, 1977.
- [34] A. Matas, "Diseño del formato de escalas tipo Likert: un estado de la cuestión," *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, vol. 20, no. 1, pp. 38–47, 2018. Enlace: <https://redie.uabc.mx/redie/article/view/1347>.
- [35] G. J. Asqui Madrid y C. Yupangui, *Estudio de indicadores de desempeño de los sistemas de agua potable*, Riobamba, Ecuador: Universidad Nacional de Chimborazo, 2024. [En línea]. Disponible: [http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/13012/1/Asqui%20M.%20Geovanny%20J.%3B%20Yupangui%20C.%20Romario%20E.%282024%29\\_%20Estudio%20de%20indicadores%20de%20desempe%C3%B1o%20de%20los%20sistemas%20de%20agua%20potable.pdf](http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/13012/1/Asqui%20M.%20Geovanny%20J.%3B%20Yupangui%20C.%20Romario%20E.%282024%29_%20Estudio%20de%20indicadores%20de%20desempe%C3%B1o%20de%20los%20sistemas%20de%20agua%20potable.pdf).
- [36] P. Manirakiza, W. Mbungu y A. Tarimo, "Evaluation of Irrigation Systems Using Technical Performance Indicators and Farmers' Knowledge in Burundi", *American Journal of Water Science and Engineering*, vol. 8, no. 2, pp. 41-51, Jul. 2022, doi: 10.11648/j.ajwse.20220802.12.

## ***ANEXOS***

### **Anexo A**

#### **Visita al desarenador de las 4 juntas del cantón Chambo (25 de febrero)**



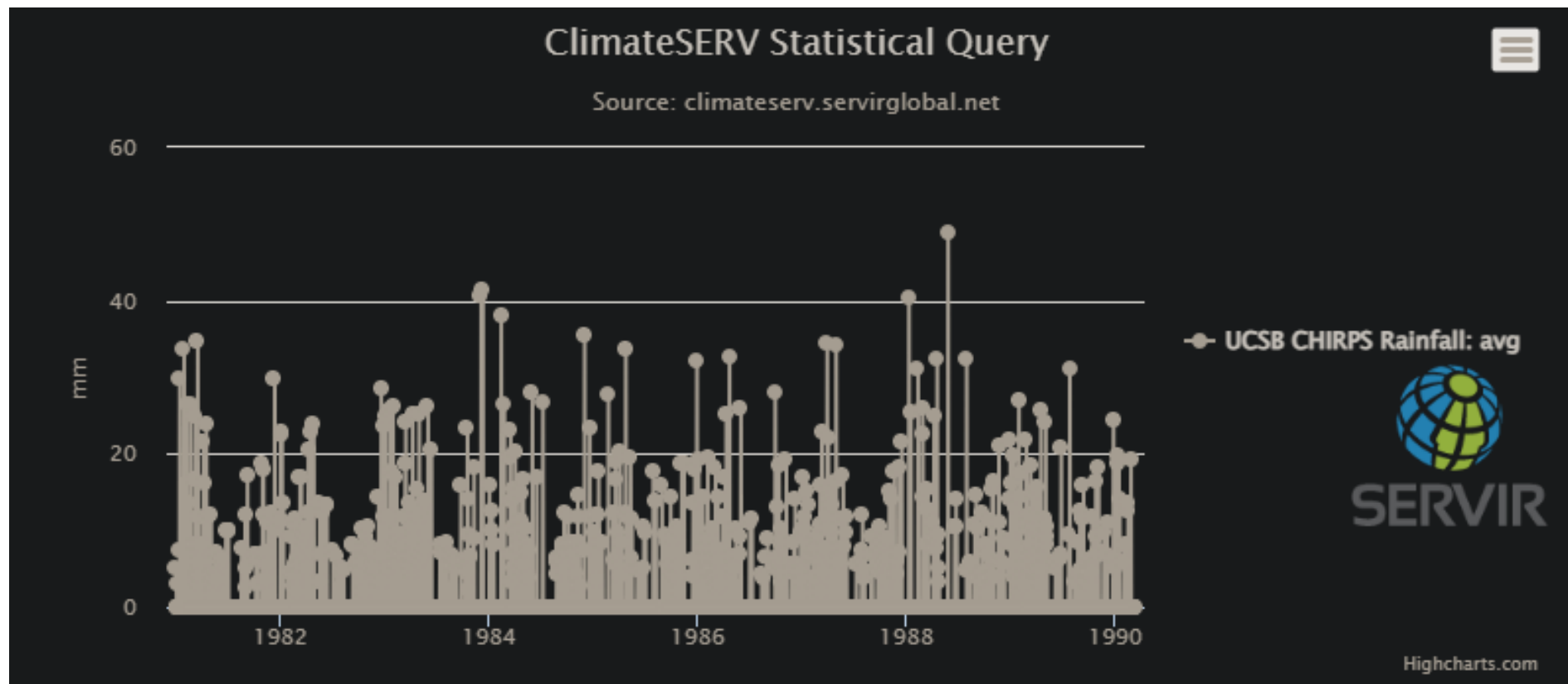
### **Anexo B**

#### **Aforo en caudal de ingreso en válvulas del sistema**



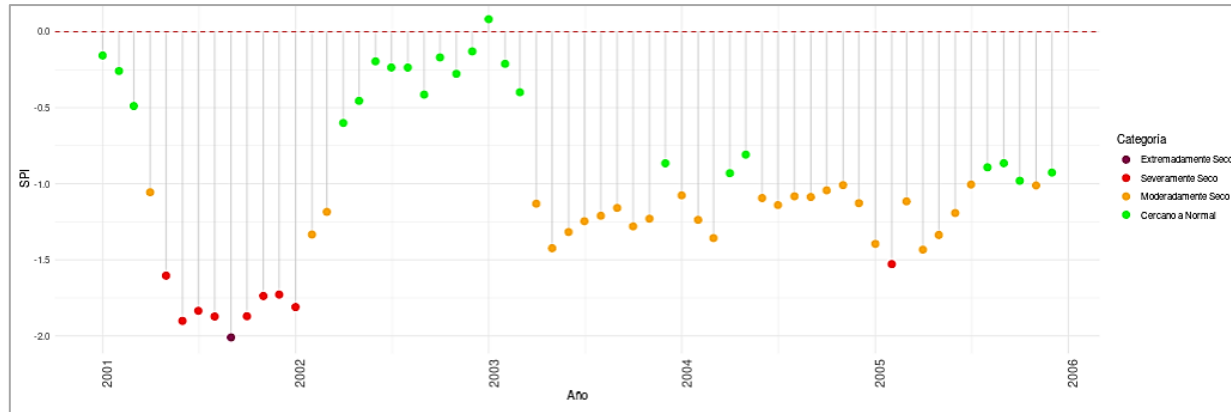
## Anexo C

Datos de precipitación diaria satelital de la zona de estudio desde enero de 1981 hasta diciembre de 1990



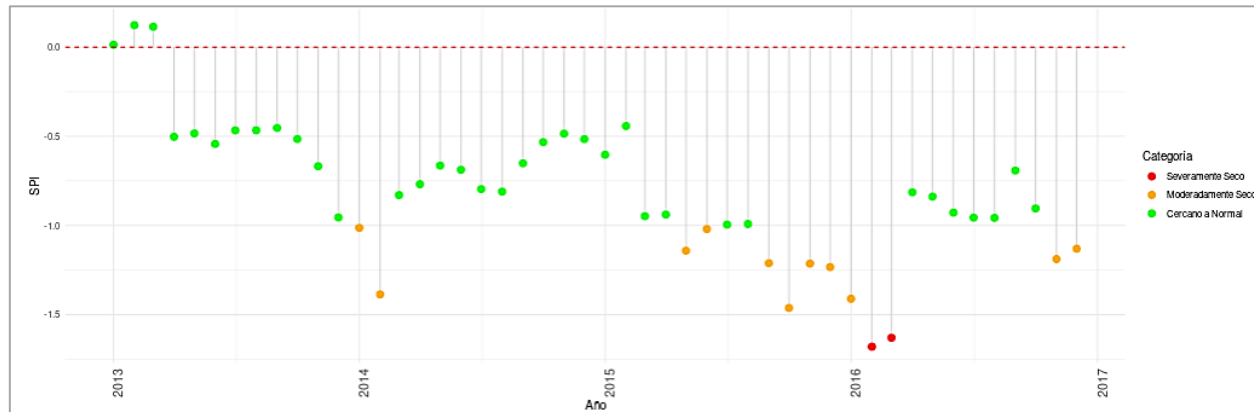
## Anexo D

Distribución anual del Índice Estandarizado de Precipitación (SPI) para un periodo de 2001 - 2005 y para una ventana de 12 meses



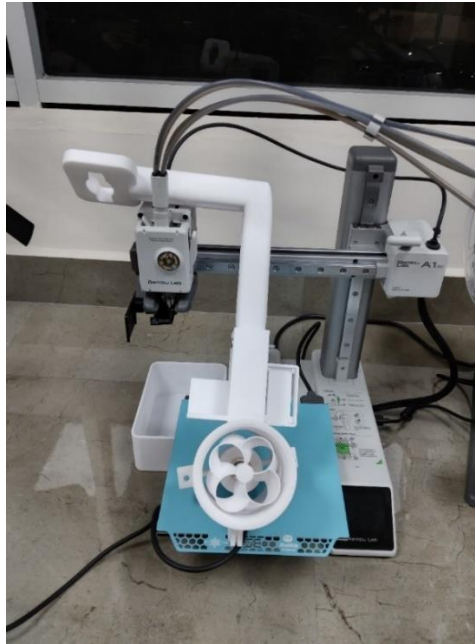
## Anexo E

Distribución anual del Índice Estandarizado de Precipitación (SPI) para un periodo de 2013 - 2016 y para una ventana de 12 meses



## **Anexo F**

### **Caudalímetro generado versión final**



## **Anexo G**

### **Uso del caudalímetro en campo**

1. Se encendió el aparato conectando la batería del caudalímetro con un Power Bank. Durante este proceso se vinculó por bluetooth el microcontrolador del caudalímetro con un celular o Tablet con la aplicación Serial Bluetooth Terminal, en donde se registró la junta en donde se va a trabajar y el número de válvula en donde se va a aforar. Luego se ingresó al programa en donde el instrumento empezó a generar los datos de caudal.



2. Se introdujo el caudalímetro al canal y una vez que la hélice comenzó a girar, capturó todos los valores promedio por segundo de caudal circulante.



3. Una vez que se estabilizó el valor de caudal se presionó un botón que se encuentra en el aparato mismo, generando una ficha automáticamente que se guarda en la memoria micro - SD del caudalímetro. La ficha se encontró previamente programada.



**Anexo H**  
**Ficha de campo generada por caudalímetro**

| Ficha de Medición del Caudalímetro   |            |           |           |         |             |
|--------------------------------------|------------|-----------|-----------|---------|-------------|
| Detalles de la Medición              |            |           |           |         |             |
| Fecha:                               | 2025-04-17 | Hora:     | 08:29:56  | Caudal: | 114.87 L/s  |
| Temperatura:                         | 19.0°C     | Válvula:  | 00        | Junta:  | Desarenador |
| Latitud:                             | -1.94276   | Longitud: | -78.43572 |         |             |
| Ubicación en el Mapa                 |            |           |           |         |             |
| <a href="#">Ver Mapa Interactivo</a> |            |           |           |         |             |

Los datos tales como la temperatura fueron proporcionados por un sensor que posee el instrumento, mientras que el resto de datos como la ubicación, fecha y hora fueron tomados del microcontrolador del instrumento.

**Anexo I**  
**Recorrido con la junta de Tunshi San Pedro Luis Arturo Remache y con los miembros de la directiva respectivamente (18 de marzo de 2025)**



### **Anexo J**

**Inhabilitación de canal que conducía el agua de la válvula 18 y que además no tiene fuerza de agua por ausencia de pendiente en el canal**



### **Anexo K**

**Malas condiciones en válvula y aforadores**



**Anexo L**  
**Recorrido con la junta de Tunshi San Miguel con el Sr. Presidente José Aushay (17 de marzo de 2025)**



**Anexo L**  
**Empozamiento de agua en canales a desnivel**



**Anexo M**  
**Derrumbe de canal por deslizamiento de suelo arenoso**



**Anexo N**  
**Perdida de agua en tanque distribuidor a la junta por taponamiento de tubería**



**Anexo O**  
**Recorrido con la junta de Pantaño con el Sr. Presidente Luis Fernando Toapanta y  
con los miembros de la directiva respectivamente (17 de marzo de 2025)**



### **Anexo P**

**Estancamiento de agua en canales a desnivel (tramo de por lo menos 300 metros)**



### **Anexo Q**

**Problemas de drenaje en desfogues que se encuentran taponados por los derrumbes de tierra arenosa del sitio**



### **Anexo R**

**Recorrido con la junta de Pantús Grande con el Sr. Presidente Manuel Mesías Condo  
y con los miembros de la directiva respectivamente (22 de febrero de 2025)**



### **Anexo S**

**Observaciones que alteran un poco a eficiencia del sistema de Pantus Grande  
Socavación en canales de tierra (pero es minoría)**



### **Anexo T**

#### **Fuga de agua en compuertas y desbordamiento en algunos canales de tierra**



### **Anexo U**

#### **Condiciones regulares de lavadero**



## Anexo V

### Fotografías de entrevistas con usuarios de las juntas



## Anexo W

### Interpretación de respuestas de las encuestas (Escala de Likert)

#### VARIABLE 1: CONOCIMIENTO DEL USUARIO

| Pregunta                            | ESCALA                                                    |                                                                        |                                                    |                                                           |                                                                  |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
|                                     | 1                                                         | 2                                                                      | 3                                                  | 4                                                         | 5                                                                |
|                                     | <b>Desconozco</b>                                         | <b>No estoy seguro</b>                                                 | <b>Más o menos</b>                                 | <b>Sí, pero no estoy seguro</b>                           | <b>Sí los conozco</b>                                            |
| <b>¿Conoce sus turnos de riego?</b> | No conoce ninguna información sobre los turnos asignados. | Duda sobre la veracidad o existencia de su conocimiento de los turnos. | Posee una idea parcial o incompleta de los turnos. | Afirma conocerlos, pero admite un grado de incertidumbre. | Tiene certeza y claridad sobre las fechas y horas de sus turnos. |

|                                                                                                 |                                                           |                                                           |                                                               |                                                      |                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
|                                                                                                 | <b>Desconozco</b>                                         | <b>No estoy seguro</b>                                    | <b>Más o menos</b>                                            | <b>Sí, pero no estoy seguro</b>                      | <b>Sí la conozco</b>                                           |
| <b>¿Conoce la cantidad de agua destinada al módulo que lleva el agua de riego a su terreno?</b> | Ignora por completo el volumen o caudal de agua asignado. | Manifiesta duda sobre si conoce o no la cantidad de agua. | Tiene una estimación o un conocimiento impreciso del volumen. | Cree saber la cantidad, pero no con total seguridad. | Conoce con seguridad y precisión la cantidad de agua asignada. |

|  |                   |                        |                    |                                 |                   |
|--|-------------------|------------------------|--------------------|---------------------------------|-------------------|
|  | <b>Desconozco</b> | <b>No estoy seguro</b> | <b>Más o menos</b> | <b>Sí, pero no estoy seguro</b> | <b>Sí conozco</b> |
|--|-------------------|------------------------|--------------------|---------------------------------|-------------------|

|                                                                                     |                                                                      |                                                                     |                                                               |                                                          |                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| ¿Qué tan claro es su conocimiento sobre los meses más lluviosos y secos de su zona? | No identifica los patrones estacionales de precipitación en la zona. | Duda sobre su capacidad para identificar correctamente estos meses. | Tiene una noción general pero no detallada de las temporadas. | Afirma identificar los meses, pero duda de su exactitud. | Identifica con total claridad y confianza los meses secos y lluviosos. |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                    | Nunca                                                             | Rara vez                                          | A veces                                             | Casi siempre                                     | Frecuentemente                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cuando se presentan temporadas lluviosas ¿Con qué frecuencia usa el agua de riego? | No utiliza el agua de riego en absoluto durante estas temporadas. | El uso del riego es excepcional y muy poco común. | Utiliza el riego de forma ocasional o intermitente. | Utiliza el riego en la mayoría de las ocasiones. | El uso del agua de riego es una práctica habitual y constante incluso en esta época lluviosa. |

|                                                                           | Nunca                                                    | Rara vez                                               | A veces                                             | Casi siempre                                                     | Frecuentemente                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Cuando se presentan meses secos ¿Con qué frecuencia usa el agua de riego? | No utiliza el agua de riego, incluso en meses de sequía. | El uso del riego es excepcional, a pesar de la sequía. | Utiliza el riego de forma ocasional o intermitente. | Utiliza el riego, pero no en todas las oportunidades necesarias. | El uso del agua de riego es constante y sistemático durante la sequía. |

## VARIABLE 2: GESTIÓN DE DIRIGENTES

| Pregunta                                                                                                                   | ESCALA                                                          |                                                                 |                                                                        |                                                                 |                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                            | 1                                                               | 2                                                               | 3                                                                      | 4                                                               | 5                                                                |
|                                                                                                                            | Desconozco                                                      | No estoy seguro                                                 | Más o menos                                                            | Sí, pero no estoy seguro                                        | Sí                                                               |
| ¿Sabe usted si se realizan mediciones de caudal en los módulos y/o en los canales por parte de los dirigentes de su junta? | No tiene información alguna sobre la realización de mediciones. | Duda activamente si la directiva realiza o no estas mediciones. | Tiene una idea vaga o ha escuchado algo al respecto, sin confirmación. | Cree que se realizan mediciones, pero no tiene certeza de ello. | Afirma con total seguridad que se realizan mediciones de caudal. |

|                                                    | Nunca                                                          | Rara vez                                          | A veces                                                                         | No siempre                                                          | Siempre                                                             |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| ¿Con qué frecuencia se comunica su turno de riego? | La comunicación sobre los turnos es completamente inexistente. | La comunicación es excepcional o muy infrecuente. | La comunicación sobre los turnos ocurre en algunas ocasiones, es inconsistente. | La comunicación es frecuente pero no es sistemática ni garantizada. | La comunicación es constante, fiable y sistemática para cada turno. |

|  | Mala | Regular | Buena | Muy Buena | Excelente |
|--|------|---------|-------|-----------|-----------|
|--|------|---------|-------|-----------|-----------|

|                                                                                                            |                                                               |                                                             |                                                             |                                                               |                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| ¿Cómo calificaría a la directiva de su junta ante la resolución de problemas por acceso del agua de riego? | La directiva es ineficaz o incapaz de resolver los problemas. | Resuelve los problemas con notorias deficiencias o demoras. | Resuelve los problemas de una manera aceptable y funcional. | Resuelve los problemas de forma notablemente eficaz y rápida. | La gestión de problemas supera las expectativas, es proactiva y eficaz. |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                   | Mala                                                                             | Regular                                         | Buena                                              | Muy Buena                                           | Excelente                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| ¿Cómo calificaría a la directiva de su junta ante el control del cumplimiento de turnos de riego? | No existe control o este es totalmente ineficaz para garantizar el cumplimiento. | El control es deficiente, laxo y poco efectivo. | El control es adecuado y cumple su función básica. | El control es riguroso, consistente y muy efectivo. | El control es impecable, estricto y garantiza el cumplimiento total. |

|                                                                                                                                   | Mala                                                            | Regular                                                             | Buena                                                    | Muy Buena                                                  | Excelente                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| ¿Cuál es la velocidad de respuesta de la directiva de su junta para solucionar problemas del funcionamiento del sistema de riego? | La respuesta es extremadamente lenta o simplemente inexistente. | La respuesta es lenta y tarda más de lo que se considera aceptable. | La respuesta se produce en un marco de tiempo razonable. | La respuesta es notablemente rápida, oportuna y eficiente. | La respuesta es inmediata, proactiva y altamente efectiva. |

### VARIABLE 3: CONDICIONES DEL CANAL

| Pregunta                                                                                        | ESCALA                                                      |                                                     |                                                                   |                                                                       |                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
|                                                                                                 | 1                                                           | 2                                                   | 3                                                                 | 4                                                                     | 5                                                         |
|                                                                                                 | Nunca                                                       | Rara vez                                            | A veces                                                           | Casi siempre                                                          | Frecuentemente                                            |
| ¿Con qué frecuencia el canal designado para llevar el agua a su terreno funciona correctamente? | El canal está constantemente en mal estado o sin funcionar. | El canal presenta fallas la mayor parte del tiempo. | El canal funciona correctamente de manera intermitente o parcial. | El canal funciona bien la mayor parte del tiempo, con fallos menores. | El canal opera sin problemas de manera continua y fiable. |

|                                                                          | Nunca                                                      | Rara vez                                                           | A veces                                                             | Casi siempre                                              | Frecuentemente                                           |
|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| ¿Con qué frecuencia se realiza mantenimiento en los canales de su junta? | No se realiza ningún tipo de mantenimiento en los canales. | El mantenimiento es excepcional, no planificado y muy infrecuente. | Se realizan mantenimientos ocasionales, sin una periodicidad clara. | Se realizan mantenimientos de forma regular y predecible. | El mantenimiento es constante, programado y sistemático. |

|  | Malo | Regular | Bueno | Muy Bueno | Excelente |
|--|------|---------|-------|-----------|-----------|
|--|------|---------|-------|-----------|-----------|

|                                                                              |                                                           |                                                      |                                                                |                                                              |                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| ¿Cómo considera que es el nivel de mantenimiento en los canales de su junta? | El mantenimiento es deficiente, inadecuado o inexistente. | El mantenimiento es básico, con carencias evidentes. | El mantenimiento es adecuado y cumple con su función esencial. | El mantenimiento es de alta calidad y claramente preventivo. | El mantenimiento es sobresaliente, exhaustivo y optimiza el sistema. |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|

|                                                                        |                                                               |                                                              |                                                                             |                                                               |                                                              |
|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
|                                                                        | <b>Malo</b>                                                   | <b>Regular</b>                                               | <b>Bueno</b>                                                                | <b>Muy Bueno</b>                                              | <b>Excelente</b>                                             |
| ¿En qué estado se encuentra el canal que conduce el agua a su terreno? | El canal presenta daños severos, roturas o está inutilizable. | El canal tiene daños visibles que afectan su funcionamiento. | El canal es funcional, pero presenta signos de desgaste o requiere mejoras. | El canal está en muy buenas condiciones, con mínimo desgaste. | El canal está en condiciones óptimas, sin defectos visibles. |

|                                                                                |                                                                |                                                                     |                                                         |                                                                   |                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                | <b>Nunca</b>                                                   | <b>Rara vez</b>                                                     | <b>A veces</b>                                          | <b>No siempre</b>                                                 | <b>Frecuentemente</b>                                                          |
| ¿Con qué frecuencia presenta problemas en su terreno por fallo de los canales? | Jamás ha experimentado problemas en su terreno por esta causa. | Los problemas derivados del canal son una excepción muy poco común. | Ha tenido problemas en su terreno en algunas ocasiones. | Los problemas ocurren con cierta regularidad, sin ser constantes. | Los problemas en su terreno son constantes y recurrentes por fallos del canal. |

#### VARIABLE 4: CONDICIONES DE LAS COMPUERTAS

| Pregunta                                                       | ESCALA                                                          |                                                                       |                                                                            |                                                                         |                                                                 |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
|                                                                | 1                                                               | 2                                                                     | 3                                                                          | 4                                                                       | 5                                                               |
|                                                                | <b>Malo</b>                                                     | <b>Regular</b>                                                        | <b>Bueno</b>                                                               | <b>Muy Bueno</b>                                                        | <b>Excelente</b>                                                |
| ¿Cuál considera que es el estado de la compuerta a su terreno? | La compuerta es inoperativa, está rota o presenta daños graves. | La compuerta tiene fallos significativos que dificultan su operación. | La compuerta es funcional, pero muestra desgaste visible o fallos menores. | La compuerta está en muy buen estado, es plenamente operativa y fiable. | La compuerta se encuentra en perfectas condiciones, sin fallos. |

|                                                                         |                                                              |                                                          |                                                 |                                                  |                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
|                                                                         | <b>Malo</b>                                                  | <b>Regular</b>                                           | <b>Bueno</b>                                    | <b>Muy Bueno</b>                                 | <b>Excelente</b>                                       |
| ¿Con qué frecuencia realiza mantenimiento en la compuerta a su terreno? | No se realiza mantenimiento o este es nulo o muy deficiente. | El mantenimiento es esporádico, reactivo o insuficiente. | Se realiza un mantenimiento básico y aceptable. | Se realiza un muy buen mantenimiento preventivo. | El mantenimiento es exhaustivo, constante y proactivo. |

## Anexo X

### Ejemplos de formato de encuestas levantadas a todas las juntas locales

Encuesta para "Evaluación de los sistemas de riego del cantón Chambo a través de indicadores de gestión"

Tesisista: Geovanna Silva

Abril 28 de 2025

JUNTA DE PANTUS GRANDE

#### VARIABLE 1: CONOCIMIENTO DEL USUARIO

¿Conoce el uso de alguno de estos instrumentos?

- ☐ Regleta                      ☐ Caudalímetro                      ☐ Aforador

1. ¿Conoce sus turnos de riego?

- ☐ Desconozco   ☐ No, estoy seguro   ☐ Más o menos   ☐ Sí, pero no estoy seguro   ☒ Sí los conozco

2. ¿Conoce la cantidad de agua destinada al módulo que lleva el agua de riego a su terreno?

- ☐ Desconozco   ☐ No, estoy seguro   ☐ Más o menos   ☐ Sí, pero no estoy seguro   ☒ Sí los conozco

3. ¿Qué tan claro es su conocimiento sobre los meses más lluviosos y secos de su zona?

- ☐ Desconozco   ☒ No, estoy seguro   ☐ Más o menos   ☐ Sí, pero no estoy seguro   ☐ Sí conozco

4. Cuando se presentan temporadas lluviosas ¿Con qué frecuencia usa el agua de riego?

- ☐ Nunca   ☐ Rara vez   ☒ A veces   ☐ Casi siempre   ☐ Frecuentemente

Cuando se presentan meses lluviosos ¿Hace uso del agua de riego?

- ☒ Sí                                              ☐ No

5. Cuando se presentan meses secos ¿Con qué frecuencia usa el agua de riego?

- ☐ Nunca   ☐ Rara vez   ☐ A veces   ☒ No siempre   ☐ Frecuentemente

Cuando se presentan meses secos ¿Hace uso del agua de riego?

- ☒ Sí                                              ☐ No

¿Sabe cómo se calcula la volumétrica para su terreno?

- ☐ Sí                                              ☐ No

#### VARIABLE 2: GESTIÓN DE DIRIGENTES

1. ¿Sabe usted si se realizan mediciones de caudal en los módulos y/o en los canales por parte de los dirigentes de su junta?

- ☐ Desconozco   ☒ No, estoy seguro   ☐ Más o menos   ☐ Sí, pero no estoy seguro   ☐ Sí

2. ¿Con qué frecuencia se comunica su turno de riego?

- ☐ Nunca   ☐ Rara vez   ☒ A veces   ☐ No siempre   ☐ Siempre

3. ¿Como calificaría a la directiva de su junta ante la resolución de problemas por acceso del agua de riego?

- ☐ Mala   ☒ Regular   ☐ Buena   ☐ Muy Buena   ☐ Excelente

4. ¿Como calificaría a la directiva de su junta ante el control del cumplimiento de turnos de riego?

- ☐ Mala   ☒ Regular   ☐ Buena   ☐ Muy Buena   ☐ Excelente

5. ¿Cuál es la velocidad de respuesta de la directiva de su junta para solucionar problemas del funcionamiento del sistema de riego, tales como derrumbes en canales, etc.?

- ☐ Mala   ☐ Regular   ☒ Buena   ☐ Muy Buena   ☐ Excelente

### VARIABLE 3: CONDICIONES DEL CANAL

1. ¿Con qué frecuencia el canal designado para llevar el agua a su terreno funciona correctamente?

☐ Nunca ☐ Rara vez ☐ A veces ☒ Casi siempre ☐ Frecuentemente

2. ¿Con qué frecuencia se realiza mantenimiento en los canales de su junta?

☐ Nunca ☐ Rara vez ☐ A veces ☒ Casi siempre ☐ Frecuentemente

3. ¿Cómo considera que es el nivel de mantenimiento en los canales de su junta?

☐ Malo ☐ Regular ☒ Bueno ☐ Muy Bueno ☐ Excelente

¿Quiénes realizan el mantenimiento en los canales de su junta?

☒ Usuarios ☐ Peones ☐ Otros

Si su respuesta fue "Otros", por favor especifique:

¿De qué material es el canal que lleva el agua a su terreno?

☐ Concreto ☐ Tierra ☒ Otro

Si su respuesta fue "Otros", por favor especifique:

4. ¿En qué estado se encuentra el canal que conduce el agua a su terreno?

☐ Malo ☒ Regular ☐ Bueno ☐ Muy Bueno ☐ Excelente

5. ¿Con qué frecuencia presenta problemas en su terreno por fallo de los canales?

☐ Nunca ☐ Rara vez ☒ A veces ☐ No siempre ☐ Frecuentemente

¿Qué tipo de problemas ha presentado su terreno por falla de los canales?

☐ Inundaciones ☐ No me llega agua ☒ Otros

Si su respuesta fue "Otros", por favor especifique:

### VARIABLE 4: CONDICIONES DE LAS COMPUERTAS

¿Dispone de compuertas que regulen el paso del agua a su terreno?

☐ Sí ☒ No

¿De qué material es la compuerta que controla el agua a su terreno?

☐ Metal ☐ Madera ☒ No tengo compuerta

1. ¿Cuál considera que es el estado de la compuerta a su terreno?

☐ Malo ☒ Regular ☐ Bueno ☐ Muy Bueno ☐ Excelente

2. ¿Con qué frecuencia realiza mantenimientos en la compuerta a su terreno?

☐ Malo ☒ Regular ☐ Bueno ☐ Muy Bueno ☐ Excelente

**Anexo Y**  
**Procesamiento de encuestas y resultado de encuestas por pregunta por variable analizada**

**TUNSHI SAN PEDRO**

| <b>VARIABLE 1: CONOCIMIENTO DEL USUARIO</b>                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                             |
| 1. ¿Conoce sus turnos de riego?                                                             |
| 2. ¿Conoce la cantidad de agua destinada al módulo que lleva el agua de riego a su terreno? |
| 3. ¿Qué tan claro es su conocimiento sobre los meses más lluviosos y secos de su zona?      |
| 4. Cuando se presentan temporadas lluviosas ¿Con qué frecuencia usa el agua de riego?       |
| 5. Cuando se presentan meses secos ¿Con qué frecuencia usa el agua de riego?                |

| No.<br>De<br>usua-<br>rio | RESPUESTAS |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---------------------------|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                           | 1          | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 |
| Pr<br>eg.<br>1            | 5          | 3 | 5 | 5 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 5  | 4  | 4  | 4  | 1  | 3  | 5  | 5  | 1  | 4  | 1  | 3  | 4  | 5  | 3  | 3  | 5  | 5  | 5  | 5  | 3  | 4  | 3  | 5  | 5  | 1  | 5  | 5  | 5  | 5  | 1  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 1  | 5  | 5  | 5  | 2  | 5  | 1  | 2  | 1  | 2  | 5  | 5  | 5  | 2  | 5  | 5  | 3  |
| Pr<br>eg.<br>2            | 1          | 2 | 5 | 1 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 4  | 2  | 2  | 2  | 1  | 3  | 1  | 1  | 3  | 1  | 1  | 3  | 3  | 5  | 3  | 1  | 1  | 3  | 1  | 1  | 1  | 5  | 5  | 1  | 2  | 1  | 3  | 3  | 1  | 1  | 3  | 5  | 5  | 5  | 2  | 2  | 5  | 1  | 3  | 2  | 5  | 1  | 1  | 1  | 2  | 1  | 2  | 2  | 1  | 3  | 1  | 5  |    |
| Pr<br>eg.<br>3            | 3          | 2 | 3 | 2 | 5 | 5 | 5 | 1 | 1 | 5  | 3  | 3  | 3  | 5  | 1  | 2  | 5  | 5  | 5  | 5  | 4  | 2  | 3  | 3  | 3  | 1  | 3  | 2  | 2  | 1  | 4  | 3  | 1  | 2  | 1  | 3  | 3  | 3  | 1  | 3  | 2  | 2  | 2  | 1  | 2  | 2  | 1  | 3  | 2  | 1  | 3  | 3  | 5  | 2  | 2  | 3  | 3  | 2  | 3  | 1  | 4  |    |
| Pr<br>eg.<br>4            | 2          | 2 | 2 | 1 | 2 | 5 | 5 | 3 | 4 | 2  | 2  | 2  | 2  | 4  | 3  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 3  | 2  | 1  | 3  | 1  | 2  | 3  | 3  | 3  | 1  | 2  | 2  | 1  | 2  | 4  | 3  | 3  | 5  | 1  | 2  | 3  | 5  | 2  | 3  | 3  | 2  | 1  | 3  | 2  | 5  | 4  | 4  | 5  | 2  | 5  | 2  | 2  | 3  | 2  | 1  | 2  |    |
| Pr<br>eg.<br>5            | 5          | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 3  | 5  | 5  | 5  | 5  | 4  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 4  | 5  | 3  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 3  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 2  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  |    |    |

| RESUMEN                        | CUANTIFICACIÓN |    |    |   |    | TOTAL | PORCENTAJE |    |    |   |    |
|--------------------------------|----------------|----|----|---|----|-------|------------|----|----|---|----|
|                                | 1              | 2  | 3  | 4 | 5  |       | 1          | 2  | 3  | 4 | 5  |
| <b>PREGUNTA 1</b>              | 10             | 7  | 11 | 6 | 31 | 65    | 15         | 11 | 17 | 9 | 48 |
| <b>PREGUNTA 2</b>              | 28             | 11 | 14 | 1 | 11 | 65    | 43         | 17 | 22 | 2 | 17 |
| <b>PREGUNTA 3</b>              | 14             | 17 | 20 | 4 | 10 | 65    | 22         | 26 | 31 | 6 | 15 |
| <b>PREGUNTA 4</b>              | 8              | 27 | 15 | 6 | 9  | 65    | 12         | 42 | 23 | 9 | 14 |
| <b>PREGUNTA 5</b>              | 0              | 1  | 4  | 2 | 58 | 65    | 0          | 2  | 6  | 3 | 89 |
| <b>VALOR TOTAL DE VARIABLE</b> | <b>3,23</b>    |    |    |   |    |       |            |    |    |   |    |

## VARIABLE 2: GESTIÓN DE DIRIGENTES

1. ¿Sabe usted si se realizan mediciones de caudal en los módulos y/o en los canales por parte de los dirigentes de su junta?

2. ¿Con qué frecuencia se comunica su turno de riego? ANUAL O SEMESTRAL

3. ¿Como calificaría a la directiva de su junta ante la resolución de problemas por acceso del agua de riego?

4. ¿Como calificaría a la directiva de su junta ante el control del cumplimiento de turnos de riego?

5. ¿Cuál es la velocidad de respuesta de la directiva de su junta para solucionar problemas del funcionamiento del sistema de riego, tales como derrumbes en canales, etc.?

| No.<br>De<br>usua-<br>rio | RESPUESTAS |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---------------------------|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                           | 1          | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 |
| Pr<br>eg.<br>1            | 1          | 1 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2  | 2  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 3  | 2  | 1  | 2  | 2  | 2  | 1  | 1  | 1  | 2  | 2  | 2  | 3  | 2  | 2  | 2  | 2  | 4  | 1  | 3  | 1  | 1  | 2  | 1  | 2  | 2  | 2  | 1  | 2  | 5  | 4  | 4  | 1  | 2  | 1  | 1  | 1  | 1  | 3  | 2  | 2  |
| Pr<br>eg.<br>2            | 2          | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 5  | 4  | 3  | 3  | 2  | 3  | 1  | 3  | 3  | 3  | 3  | 4  | 3  | 5  | 3  | 5  | 5  | 3  | 3  | 3  | 5  | 4  | 2  | 3  | 2  | 5  | 4  | 4  | 2  | 1  | 3  | 5  | 5  | 2  | 4  | 4  | 2  | 5  | 3  | 4  | 4  | 2  | 2  | 2  | 3  | 5  | 2  | 2  | 5  | 3  | 5  | 2  |
| Pr<br>eg.<br>3            | 3          | 1 | 2 | 3 | 5 | 5 | 5 | 3 | 3 | 5  | 3  | 1  | 1  | 2  | 3  | 3  | 2  | 4  | 4  | 4  | 3  | 2  | 4  | 3  | 2  | 3  | 3  | 3  | 3  | 2  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 1  | 3  | 3  | 3  | 3  | 2  | 3  | 3  | 3  | 4  | 2  | 3  | 4  | 4  | 4  | 2  | 2  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 5  |    |
| Pr<br>eg.<br>4            | 3          | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 5  | 3  | 2  | 1  | 2  | 3  | 3  | 3  | 4  | 4  | 4  | 2  | 3  | 5  | 2  | 2  | 3  | 3  | 3  | 3  | 2  | 2  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 2  | 2  | 3  | 3  | 3  | 2  | 3  | 3  | 3  | 2  | 3  | 3  | 2  | 4  | 2  | 2  | 3  | 3  | 3  | 2  | 3  | 5  |    |
| Pr<br>eg.<br>5            | 2          | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 5  | 3  | 2  | 2  | 2  | 3  | 3  | 2  | 3  | 3  | 3  | 1  | 2  | 5  | 3  | 2  | 2  | 3  | 3  | 3  | 2  | 2  | 2  | 3  | 1  | 5  | 3  | 3  | 4  | 2  | 2  | 1  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 3  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 3  | 2  | 3  | 5  |    |    |

| RESUMEN                        | CUANTIFICACIÓN |    |    |   |    | TOTAL | PORCENTAJE |    |    |    |    |
|--------------------------------|----------------|----|----|---|----|-------|------------|----|----|----|----|
|                                | 1              | 2  | 3  | 4 | 5  |       | 1          | 2  | 3  | 4  | 5  |
| <b>PREGUNTA 1</b>              | 29             | 24 | 7  | 3 | 2  | 65    | 45         | 37 | 11 | 5  | 3  |
| <b>PREGUNTA 2</b>              | 2              | 17 | 25 | 9 | 12 | 65    | 3          | 26 | 38 | 14 | 18 |
| <b>PREGUNTA 3</b>              | 4              | 12 | 35 | 8 | 6  | 65    | 6          | 18 | 54 | 12 | 9  |
| <b>PREGUNTA 4</b>              | 1              | 19 | 37 | 5 | 3  | 65    | 2          | 29 | 57 | 8  | 5  |
| <b>PREGUNTA 5</b>              | 3              | 31 | 25 | 1 | 5  | 65    | 5          | 48 | 38 | 2  | 8  |
| <b>VALOR TOTAL DE VARIABLE</b> | <b>2,70</b>    |    |    |   |    |       |            |    |    |    |    |

### VARIABLE 3: CONDICIONES DEL CANAL

1. ¿Con qué frecuencia el canal designado para llevar el agua a su terreno funciona correctamente?

2. ¿Con qué frecuencia se realiza mantenimiento en los canales de su junta?

3. ¿Cómo considera que es el nivel de mantenimiento en los canales de su junta?

4. ¿En qué estado se encuentra el canal que conduce el agua a su terreno?

5. ¿Con qué frecuencia presenta problemas en su terreno por fallo de los canales?

| No.<br>De<br>usua-<br>rio | RESPUESTAS |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |
|---------------------------|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|---|---|
|                           | 1          | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 |   |   |   |
| Pr<br>eg.<br>1            | 5          | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2  | 1  | 5  | 5  | 3  | 3  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 2  | 2  | 2  | 3  | 3  | 1  | 4  | 3  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 3  | 1  | 3  | 2  | 2  | 3  | 3  | 3  | 3  | 1  | 1  | 2  | 1  | 1  | 1  | 4  | 5  | 2  | 2  | 3  | 2  | 3  | 3  | 5  | 4  | 4  | 3  | 3 | 4 | 3 |
| Pr<br>eg.<br>2            | 2          | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3  | 2  | 3  | 3  | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 2  | 3  | 3  | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 2  | 5  | 3  | 3  | 4  | 3  | 3  | 3  | 4  | 2  | 2  | 3  | 3  | 3  | 4  | 2  | 3  | 4  | 3  | 3  | 2  | 5  | 1  | 1  | 5  | 3  | 3  | 5 |   |   |
| Pr<br>eg.<br>3            | 3          | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 4  | 3  | 3  | 2  | 2  | 3  | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 2  | 3  | 3  | 3  | 3  | 2  | 2  | 2  | 2  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 1  | 2  | 3  | 3  | 2  | 1  | 2  | 2  | 2  | 3  | 1  | 3  | 3  | 3  | 4  | 3  | 3 | 4 |   |
| Pr<br>eg.<br>4            | 3          | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 3  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 3  | 2  | 2  | 3  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 3  | 2  | 2  | 3  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 3  | 3  | 2  | 2  | 3  | 3 |   |   |
| Pr<br>eg.<br>5            | 2          | 2 | 2 | 1 | 5 | 5 | 5 | 3 | 3 | 5  | 5  | 2  | 2  | 2  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 2  | 1  | 2  | 1  | 2  | 3  | 1  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 2  | 3  | 3  | 3  | 5  | 5  | 2  | 1  | 3  | 3  | 3  | 3  | 2  | 3  | 3  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 2 | 2 |   |

| RESUMEN                        | CUANTIFICACIÓN |    |    |   |   | TOTAL | PORCENTAJE |    |    |    |    |
|--------------------------------|----------------|----|----|---|---|-------|------------|----|----|----|----|
|                                | 1              | 2  | 3  | 4 | 5 |       | 1          | 2  | 3  | 4  | 5  |
| <b>PREGUNTA 1</b>              | 17             | 10 | 24 | 7 | 7 | 65    | 26         | 15 | 37 | 11 | 11 |
| <b>PREGUNTA 2</b>              | 2              | 9  | 39 | 9 | 6 | 65    | 3          | 14 | 60 | 14 | 9  |
| <b>PREGUNTA 3</b>              | 3              | 21 | 35 | 6 | 0 | 65    | 5          | 32 | 54 | 9  | 0  |
| <b>PREGUNTA 4</b>              | 3              | 46 | 16 | 0 | 0 | 65    | 5          | 71 | 25 | 0  | 0  |
| <b>PREGUNTA 5</b>              | 5              | 25 | 27 | 1 | 7 | 65    | 8          | 38 | 42 | 2  | 11 |
| <b>VALOR TOTAL DE VARIABLE</b> | <b>2,66</b>    |    |    |   |   |       |            |    |    |    |    |

#### VARIABLE 4: CONDICIONES DE LA COMPUERTA

1. ¿Cuál considera que es el estado de la compuerta a su terreno?

2. ¿Con qué frecuencia realiza mantenimientos en la compuerta a su terreno?

| No.<br>De<br>usua-<br>rio | RESPUESTAS |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---------------------------|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                           | 1          | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 |
| Pr<br>eg.<br>1            | 3          |   |   | 3 |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    | 3  |    |    |    |    |    | 2  |    |    |    |    |    | 1  | 3  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 2  |    |    |    | 4  | 2  |    |    | 2  |    | 2  |    |    | 3  | 3  |    |    |    |    | 3  |
| Pr<br>eg.<br>2            | 5          |   |   | 3 |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    | 2  |    |    |    |    |    | 2  |    |    |    |    |    | 1  | 3  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 2  |    |    |    | 3  | 2  |    |    | 3  |    | 2  |    | 3  | 3  |    |    |    |    | 2  |    |

| RESUMEN                 | CUANTIFICACIÓN |   |    |   |   | TOTAL | PORCENTAJE |    |    |   |   |
|-------------------------|----------------|---|----|---|---|-------|------------|----|----|---|---|
|                         | 1              | 2 | 3  | 4 | 5 |       | 1          | 2  | 3  | 4 | 5 |
| PREGUNTA 1              | 1              | 5 | 10 | 1 | 0 | 17    | 6          | 29 | 59 | 6 | 0 |
| PREGUNTA 2              | 1              | 6 | 9  | 0 | 1 | 17    | 6          | 35 | 53 | 0 | 6 |
| VALOR TOTAL DE VARIABLE | 2,65           |   |    |   |   |       |            |    |    |   |   |

## Anexo Z

### Fichas de inspección del indicador de Levantamiento de Información

#### Ficha de Inspección

##### Indicador de Levantamiento de Información

Nombre de junta: *Tunshi San Pedro*

Nombre del Presidente de la junta: *Luis Remachu*

Fecha: *2025/03/18*

| Parámetros                                | SÍ                                  | NO                       |
|-------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| <b>Acompañamiento por Dirigentes (AD)</b> |                                     |                          |
| Presidente                                | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Vicepresidente                            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Secretario                                | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Vocal                                     | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Vocal Suplente                            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

**Total:** *1/1*

| Parámetros                           | SÍ                       | NO                                  |
|--------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| <b>Equipo Técnico Completo (ETC)</b> |                          |                                     |
| Responsable técnico de la JURECH     | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Ingeniero Hidráulico                 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Topógrafo                            | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |

**Total:** *0/1*

| Parámetros                     | SÍ                                  | NO                                  |
|--------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Equipos Necesarios (EN)</b> |                                     |                                     |
| GPS                            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| Medidores de caudal            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| Metro                          | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| Cinta                          | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| Estación Total                 | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Cuaderno de apuntes            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| Cámara de fotos                | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| Cronómetro                     | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |

**Total:** *4/1*