



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



**ANALISIS DE LA SOSTENIBILIDAD DEL SERVICIO DE
AGUA POTABLE DEL SECTOR TUTACANI – JULI, 2018**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. RAUL CHAGUA CHOQUEGONZA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÍCOLA

PUNO – PERÚ

2019



DEDICATORIA

A mi padre Gregorio Chagua Benito, por estar presente en los momentos más difíciles de mi vida y a mi madre Angélica Choquegonza Chambilla, quien me guía desde el cielo que a través de su lucha y sacrificio nos enseñó a sus hijos a no decaer y seguir luchando por nuestros objetivos.

A mis hermanos Irma, Rulin, Gabriel, Nilton, Gilmer y Niwdel por su apoyo y ayuda incondicional que me brindaron en todo momento, para poder lograr todos mis objetivos.

A los Docentes de la Facultad de Ingeniería Agrícola, quien día a día me brindó el apoyo necesario para cumplir mi objetivo trazado. En especial al M. Sc. Teófilo Chirinos Ortiz, por impulsar este trabajo.

RAUL CHAGUA CHOQUEGONZA



AGRADECIMIENTOS

A Dios, a mis padres y hermanos por apoyarme en todo momento desaseándome fuerzas siempre esté donde esté para poder cumplir mis metas.

A la Universidad Nacional del Altiplano, alma mater, en especial a mi querida Escuela Profesional de Ingeniería Agrícola, que me albergó en sus aulas, durante mi formación profesional.

Al M. Sc. Teófilo Chirinos Ortiz, por compartir sus conocimientos y por haberme otorgado su tiempo y atención durante el asesoramiento de este trabajo.

A mis primos, Elmer, Fredy y a toda su familia por su apoyo desinteresado en todo momento.

Finalmente agradezco al sector Tutacani de la comunidad Tutacani Santa Lucia por haberme apoyado a realizar este trabajo de investigación.

RAUL CHAGUA CHOQUEGONZA



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURA

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN 13

ABSTRACT..... 14

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 15

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 16

1.3 HIPÓTESIS..... 19

1.3.1 Hipótesis general..... 19

1.3.2 Hipótesis específicas 19

1.4 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA 20

1.5 OBJETIVOS 22

1.5.1 Objetivo general..... 22

1.5.2 Objetivos específicos. 22



CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. MARCO TEÓRICO	23
2.1.1. Sostenibilidad.....	23
2.1.2. Sostenibilidad de los servicios de agua potable y saneamiento	24
2.1.3. Sistema de agua potable	27
2.1.4. Tipos de sistemas de agua potable rural y sus componentes	28
2.1.5. Centros poblados rurales	30
2.1.6. La prestación de los servicios de saneamiento rural en el Perú.....	31
2.1.7. Cuotas familiares para el pago de los servicios de saneamiento rural	33
2.1.8. Estrategias para mejorar la calidad y sostenibilidad de los servicios de saneamiento rural	33
2.1.9. Estrategia de intervención para mejorar la calidad y sostenibilidad de los servicios de saneamiento en un centro poblado rural	34
2.1.10. Estrategia de intervención para mejorar la calidad y sostenibilidad de los servicios de saneamiento en un centro poblado dispersas	36
2.1.11. Metodologías para determinar la sostenibilidad	37
2.1.12. Metodología Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	37
2.1.13. Metodología del Proyecto para Fortalecer la Gestión Regional y Local en Agua y Saneamiento – PROPILAS	42
2.1.14. Metodología del Programa Nacional de Saneamiento Rural - PNSR.....	46
2.2. ANTECEDENTES.....	51
2.2.1. Antecedentes a nivel Internacional.	51
2.2.2. Antecedentes a nivel Nacional.....	52
2.2.3. Antecedentes a nivel Regional.....	54



CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. ÁMBITO DE ESTUDIO	55
3.1.1. Localización	55
3.1.2. Vías de comunicación	56
3.1.3. Características físicas de Tutacani	56
3.2. ASPECTOS POBLACIONES, SOCIALES, ECONÓMICOS Y OTROS.....	57
3.2.1. Aspectos poblacionales	57
3.2.2. Aspectos sociales	58
3.2.3. Aspectos económicos	60
3.2.4. Servicios disponibles	61
3.2.5. Salud e higiene	62
3.3. SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DEL SECTOR	
TUTACANI.....	63
3.3.1. Sistema de agua potable	63
3.3.2. Sistema de disposición de excretas	65
3.4. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	65
3.4.1. Tipo y diseño de investigación	65
3.5. METODOLOGÍA.....	65
3.5.1. Fase pre-campo	66
3.5.2. Trabajo de campo.....	66
3.5.3. Trabajo de gabinete.....	67
3.6. DETERMINACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DEL ESTADO	
OPERATIVO DE LA PROVISIÓN DEL SERVICIO DE AGUA	
POTABLE	69



3.7. DETERMINACIÓN SOSTENIBILIDAD DE LA GESTIÓN DE LA PROVISIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE.	76
3.8. DETERMINACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PROVISIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE	80
3.9. DETERMINACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE LA PROVISIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE	84
CAPITULO IV	
RESULTADOS Y DISCUSIONES	
4.1. RESULTADOS	85
4.1.1. La sostenibilidad del estado operativo de la provisión del servicio de agua potable	85
4.1.2. La sostenibilidad de la gestión de la provisión del servicio de agua potable	93
4.1.3. La sostenibilidad de la operación y mantenimiento de la provisión del servicio de agua potable	96
4.1.4. La sostenibilidad del servicio de agua potable sector Tutacani.....	98
4.2. DISCUSIONES	101
V. CONCLUSIONES.....	104
VI. RECOMENDACIONES	105
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	106
ANEXOS.....	114
ANEXO N° 1: Encuesta para el registro de cobertura y calidad de los servicio de agua y saneamiento	114
ANEXO N° 2: Estado actual de la estructura	122



ANEXO N° 3: Reservorio.....	123
ANEXO N° 4: Piletas	123
ANEXO N° 5: Participacion comunitaria de la zona de estudio	124
ANEXO N° 6: Operación y mantenimiento	128
ANEXO N° 7: Datos socioeconómicos	130
ANEXO N° 8: Plano - Ubicación de la zona de estudio.....	133
ANEXO N° 9: Plano - Ubicación de viviendas en el área de estudio	134
ANEXO N° 10: Plano - Ubicación de la zona de estudio.....	135
ANEXO N° 11: Plano - Ubicación de la zona de estudio.....	136

Área : Ingeniería y Tecnología

Línea : Ingeniería de Infraestructura Rural

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 08 de agosto del 2019



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Componentes de los sistemas de agua potable rural convencional	29
Tabla 2.	Clasificación de centros poblados rurales.....	30
Tabla 3.	Información requerida para la aplicación de la metodología.....	38
Tabla 4.	Pesos para estimar el índice de sostenibilidad – MVCS.....	41
Tabla 5.	Índices para el estado operativo y nivel de sostenibilidad – MVCS	42
Tabla 6.	Pesos considerados para el índice de sostenibilidad – PROPILAS	45
Tabla 7.	Índices para el estado operativo y nivel sostenibilidad – PROPILAS.....	46
Tabla 8:	Índicadores de sostenibilidad del estado operativo del servicio de agua potable.....	74
Tabla 9.	Estimación de puntos según los indicadores del estado operativo	75
Tabla 10.	Índicadores de sostenibilidad de la gestión de provisión del servicio de agua potable.....	78
Tabla 11.	Estimación de puntos según los indicadores de gestión del servicio.....	79
Tabla 12.	Índicadores de sostenibilidad de la operación y mantenimiento	82
Tabla 13.	Estimación de los puntos del índice de operación y mantenimiento	83
Tabla 14.	Índices para el estado operativo y nivel sostenibilidad – PROPILAS.....	100



ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. Factores e indicadores de la metodología del – MVCS	38
Figura 2. Factores e indicadores de la metodología del – PROPILSAS	43
Figura 3. Factores e indicadores de la metodología del – PNSR.....	48
Figura 4. Mapa de la zona de estudio	55
Figura 5. Resultados obtenidos del anexo 01, según los indicadores del estado operativo.	86
Figura 6. Resultado de la cantidad de agua y viviendas abastecidas.....	87
Figura 7. Resultados de la continuidad del servicio de agua potable.	88
Figura 8. Resultados del servicio y la calidad de agua. Según los indicadores del estado operativo.	88
Figura 9. Resultados de la satisfacción del servicio a los usuarios.	89
Figura 10. Resultados del estado de infraestructura y sus sub indicadores.	90
Figura 11. Resumen de los indicadores del estado operativo del servicio de agua potable.....	91
Figura 12. Resultado determinado del índice del estado operativo del servicio de agua potable en el sector Tutacani. Obtenidos del anexo 1, formato 1.	92
Figura 13. Resultados de los indicadores de la sostenibilidad de la gestión.	94
Figura 14. Resultados de los indicadores de la sostenibilidad de la gestión, los resultados obtenidos del anexo 02.	95
Figura 15. Índice de sostenibilidad de la gestión de provisión del servicio de agua potable. Obtenidos del anexo 02,.....	96
Figura 16. Resultados de los indicadores de la provisión de operación y mantenimiento.....	97



Figura 17. Índice de sostenibilidad de la provisión del servicio de operación y mantenimiento del servicio de agua potable del sector Tutacani.	98
Figura 18. Índices de sostenibilidad de estado operativo, gestión del servicio, operación y mantenimiento.....	99
Figura 19. Índice del nivel de sostenibilidad de la provisión del servicio de agua potable en el sector Tutacani.....	100



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

MVCS	: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.
EPILAS	: Escuela Piloto de Acreditación en Agua y Saneamiento
BID	: Banco Interamericano para el Desarrollo
AECID	: Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo.
SAP	: Sistemas de Agua Potable
SUNASS	: Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento
JASS	: Junta de Administración de los Servicios de Saneamiento.
PNSR	: Programa Nacional de Saneamiento Rural
EDAS	: Enfermedades Diarreicas Agudas
FONCODES	: Fondo Nacional de Compensaciones para el Desarrollo Social
CONAGUA	: Comisión Nacional de Agua
PROPILAS	: Proyecto Piloto para Fortalecer la Gestión Regional y Local en Agua y Saneamiento.



RESUMEN

El bajo nivel de la sostenibilidad de la provisión de los servicios de agua y saneamiento, sobre todo en el sector rural del país, exige un permanente monitoreo de dichos parámetros como; la gestión de los servicios, el estado de la infraestructura, operación y mantenimiento. Es por eso, que el objetivo de este estudio es analizar la sostenibilidad de la provisión del servicio de agua potable del sector Tutacani, en el que se aplicó una metodología que incluye componentes utilizados por PROPILAS en la región Cajamarca; así mismo, teniendo como referencias a los indicadores empleados por el MVCS en el 2003 a nivel nacional. Para ello, se diseñó y aplicó un formato de recolección de datos con tres componentes: encuesta para usuarios; guía para entrevista a los directivos de la organización comunal, responsable de la prestación del servicio; y una guía para la recolección de datos del estado operativo de la infraestructura del servicio de agua potable y saneamiento. Como consecuencia de ello se obtuvo el 2.73 del índice de sostenibilidad de la provisión del servicio de agua potable del sector Tutacani, que equivale en un proceso de deterioro leve; el cual fue establecido en un rango de 1 al 4 por PROPILAS esto se debe a que el factor operación y mantenimiento tiene un bajo puntaje debido a la poca participación de los usuarios en dichas tareas y que la JASS no cuenta con planes de operación y mantenimiento; así también al bajo puntaje del factor gestión, se debe a la poca asistencia de los usuarios a las reuniones y poca participación en las faenas comunales. En función a ello y teniendo en cuenta la matriz de ponderación de factores, concluimos que el servicio de agua potable se encuentra en proceso de deterioro leve.

Palabras clave: agua potable, gestión, operación y mantenimiento, sostenibilidad, servicio.



ABSTRACT

The low level of sustainability in the provision of water and sanitation services, especially in the rural sector of the country, requires permanent monitoring of parameters such as; the management of services, the state of the infrastructure, operation and maintenance. That is why the objective of this study is to analyze the sustainability of the provision of drinking water service in the Tutacani sector, in which a methodology was applied that includes components used by PROPILAS in the Cajamarca region; likewise, taking as a reference the indicators used by the MVCS in 2003 at the national level. To do this, a data collection format with three components was designed and applied: user survey; guide to interview the directors of the community organization, responsible for the provision of the service; and a guide for data collection on the operational status of the drinking water and sanitation service infrastructure. As a consequence of this, 2.73 of the sustainability index of the provision of drinking water service in the Tutacani sector was obtained, which is equivalent to a process of slight deterioration; which was established in a range of 1 to 4 by PROPILAS, this is due to the fact that the operation and maintenance factor has a low score due to the low participation of users in said tasks and that the JASS does not have operation and maintenance plans; as well as the low score of the management factor, it is due to the low attendance of the users to the meetings and little participation in the communal tasks. Based on this and taking into account the factor weighting matrix, we conclude that the drinking water service is in the process of slight deterioration.

Keywords: drinking water, management, operation and maintenance, sustainability, service.



CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente, se estima que la cobertura de servicios de agua en el área rural es de 62%, pero dicho porcentaje no expresa las condiciones en las que se encuentra el servicio, sin embargo, aún el 38% de la población rural del país no tiene acceso a servicio de agua potable y el 70% no accede a servicios de saneamiento, según lo señalado en Plan Nacional de Saneamiento 2003-2012, estas cifras podrían ser mayores si tomamos en cuenta la baja sostenibilidad y eficiencia de los servicios construidos a la fecha producto de un conjunto de problemas en la gestión de estos servicios. Es por ello que se está generando enfermedades gastrointestinales y la mortalidad de los más vulnerables de las familias, la cual representa una seria de amenazas para el abastecimiento del servicio de agua potable y para la población futura, poniendo en riesgo el bienestar de sus habitantes, debido a que se observa que algunos componentes del mismo presentan cierto nivel de deterioro que afectan la calidad y sostenibilidad del agua, la cobertura del sistema.

Los resultados de la investigación servirán como información para tomar decisiones con relación al mejoramiento del sistema de agua potable, infraestructura del servicio, operación y mantenimiento del sistema; así como para fortalecimiento de la gestión del servicio, a cargo de la Junta Administradora del Servicio y Saneamiento - JASS, de esta manera mejorar el nivel de sostenibilidad del sistema del servicio de agua potable (Huaquisto, Belizario, & Tudela, 2020).

La presente investigación que se realizo es con el fin de conocer el nivel de la sostenibilidad actual de la provisión del servicio de agua potable en el sector de Tutacani,



en lo que se busca ahora es mejorar las estrategias de intervención en el tema de la sostenibilidad y calidad en los servicios de agua potable y saneamiento, ya que se muestran problemas en la salud y que debe ser atendido para evitar las enfermedades gastrointestinales y mortalidades, por ello se justifica el desarrollo del presente proyecto de investigación. Análisis de la sostenibilidad del servicio de agua potable del sector Tutacani – Juli, 2018; se realizó con el fin de contribuir información y marcar las nuevas estrategias de intervención y manejo del servicio de agua potable, principalmente en los centros poblados y comunidades campesinas como es el caso del sector Tutacani, por ello se analizó las estrategias en la parte de infraestructura, gestión, operación y mantenimiento dando énfasis al nivel de eficiencia, calidad y sostenibilidad del servicio de agua potable y que esto sea en bienestar de la población beneficiaria.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En general, cuando se hacen intervenciones de la dotación de agua potable a la población; la clave para el logro los objetivos de desarrollo implícitos, es la sostenibilidad y la calidad del servicio previsto para el sistema de agua potable y saneamiento, según las necesidades de los usuarios y las condiciones del contexto.

En este marco referencial, un aspecto que aun todavía no ha sido resuelto en el sector de agua y saneamiento en las zonas rurales del país, principalmente la baja calidad y sostenibilidad de los servicios de agua potable y saneamiento; que vienen afectando con un impacto significativo en la salud pública, principalmente a los más vulnerables de la sociedad, ocasionando por las Enfermedades Diarreicas Agudas – EDAs, las cuales repercuten en la desnutrición infantil esta es una causa importante de la mortalidad infantil (MVCS - 2013). Esta situación parece ser mucho más grave y permanente en muchos centros poblados rurales dispersos con menos de 200 habitantes (PROPILAS - 2009),



debido a que la inversión pública y privada es escasa, muy a pesar de que en ellas se concentran 3'291,870 personas (40% del total rural) en 73,498 centros poblados (86% del total rural) (MVCS - 2019).

Las estadísticas nos indican que el problema está todavía latente; pues, en un estudio realizado en 1999 por el Programa Agua y Saneamiento del Banco Mundial en una muestra de 104 comunidades, se encontró que solo el 32% de los sistemas de agua potable y saneamiento son sostenibles, el 66% se encuentran en proceso de deterioro y el 2% ya se encuentra colapsado (MVCS - 2003); de igual manera en otro estudio realizado en el 2001 en una muestra de 70 Comunidades, se encontró que solo en el 28% de los casos el servicio es sostenible (MVCS - 2003); así también, en una evaluación realizada por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento el 21 de abril del 2017 en su plataforma virtual: Diagnóstico sobre el abastecimiento de agua y saneamiento en el ámbito rural, se encontró que solo el 36.8% de los sistemas de agua potable (de 78,656 Centros poblados rurales registrados) son sostenibles (Perú, 2017). Este problema no es ajeno a la región Puno, ya que en la misma plataforma se observó que de 467 centros poblados rurales y de un total de 7,654 comunidades diagnosticadas sobre el servicio de agua potable resultó que solo el 65% es sostenible.

En el caso del sector Tutacani, que es un grupo poblacional disperso, el abastecimiento a las viviendas se realiza mediante un sistema de agua potable de ladera por gravedad y sin tratamiento, que fue instalado en 1997 por el Fondo Nacional de Compensaciones para el Desarrollo Social – FONCODES; mientras que, para la disposición de excretas se dispone de letrinas de hoyo seco familiar, que fueron instalados en el 2010 por la Municipalidad Provincial de Chucuito. En base a un recorrido realizado en dichas instalaciones con los miembros de la Junta Administradora de los Servicios de Saneamiento – JASS, se constató que la infraestructura de agua potable presenta algunos



componentes que están deteriorados y frágiles en lugares de la captación, almacenamiento, así mismo, las tuberías de conducción y red de distribución generan zonas de baja presión, afectan la calidad del agua y la cobertura del sistema, pues solo abastece al 80% de las viviendas y el 20% se encuentra sin el servicio de agua potable. En cuanto al sistema de letrinas, estas no se usan por falta de cultura sanitaria. En lo que se refiere a la administración, operación y mantenimiento del sistema, los directivos mencionan que tienen dificultades para realizar dichas tareas, por falta de capacitación en aspectos administrativos y técnicos, baja participación de los usuarios, esporádica supervisión técnica de parte de la municipalidad y alta morosidad en el pago de la cuota familiar.

En vista de los aspectos señalados, es evidente que el sistema de agua potable del sector Tutacani se encuentra en proceso de deterioro, con tendencia al colapso; pero hasta la fecha no existen estudios sobre la situación real de la problemática del servicio de agua potable de dicho sector, es por ello que se realiza la presente investigación con el objetivo de determinar el nivel de sostenibilidad del sistema de agua potable, mediante un análisis de la infraestructura, gestión, operación y mantenimiento, así mismo, sus diferentes componentes de la prestación del servicio, para que sirva de base y realizar la conceptualización de las propuestas de intervención para revertir esta situación y garantizar la provisión del servicio de agua potable en cuanto a la sostenible y de calidad del servicio.

De esta manera se plantea la siguiente pregunta:

¿Cuál es el nivel de sostenibilidad de la provisión del servicio de agua potable de la Comunidad rural dispersa del sector Tutacani en el 2018?



1.3 HIPÓTESIS

1.3.1 Hipótesis general

- La provisión del servicio de agua potable de la comunidad rural disperso del sector Tutacani está en un nivel de sostenibilidad.

1.3.2 Hipótesis específicas

- El estado operativo de la provisión del servicio de agua potable de la comunidad rural dispersa del sector Tutacani se encuentra en un nivel de sostenibilidad.
- La gestión del servicio de la provisión de agua potable de la comunidad rural dispersa del sector Tutacani se encuentra en un nivel de sostenibilidad.
- La operación y mantenimiento de la provisión del servicio de agua potable de la comunidad rural dispersa del sector Tutacani se encuentra en un nivel de sostenibilidad.



1.4 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

La presente investigación que se realizó es con el fin de conocer el nivel de la sostenibilidad actual de la provisión del servicio de agua potable en el sector de Tutacani, en lo que se busca ahora es mejorar las estrategias de intervención. Actualmente, se estima que la cobertura de servicios de agua en el área rural es de 62%, pero dicho porcentaje no expresa las condiciones en las que se encuentra el servicio. Sin embargo, aún el 38% de la población rural del país no tiene acceso a servicio de agua potable y el 70% no accede a servicios de saneamiento, según lo señalado en el Plan Nacional de Saneamiento 2003-2012, estas cifras podrían ser mayores si tomamos en cuenta la baja sostenibilidad y eficiencia de los servicios construidos a la fecha producto de un conjunto de problemas en la gestión de estos servicios. Es por ello que se está generando enfermedades gastrointestinales y la mortalidad de los más vulnerables de las familias, la cual representa una seria de amenazas para el abastecimiento del servicio de agua potable y para la población futura, poniendo en riesgo el bienestar de sus habitantes, debido a que se observa que algunos componentes del mismo presentan cierto nivel de deterioro que afectan la calidad y sostenibilidad del agua, la cobertura del sistema.

Los resultados de la investigación servirán como información para tomar decisiones con relación al mejoramiento del sistema de agua potable, infraestructura del servicio, operación y mantenimiento del sistema; así como para fortalecimiento de la gestión del servicio, a cargo de la Junta Administradora del Servicio y Saneamiento, de esta manera mejorar el nivel de sostenibilidad del sistema del servicio de agua potable.

La mala sostenibilidad y calidad en los servicios de agua potable y saneamiento, muestra un problema en la salud y que debe ser atendido para evitar las enfermedades gastrointestinales y mortalidades, por ello se justifica el desarrollo del presente proyecto



de investigación. Análisis de la sostenibilidad del servicio de agua potable del sector Tutacani – Juli, 2018; se realizó con el fin de contribuir información y marcar las nuevas estrategias de intervención y manejo del servicio de agua potable, principalmente en los centros poblados y comunidades campesinas como es el caso del sector Tutacani, por ello se analizó las estrategias en la parte de infraestructura, gestión, operación y mantenimiento dando énfasis al nivel de eficiencia, calidad y sostenibilidad del servicio de agua potable y que esto sea en bienestar de la población beneficiaria.



1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo general.

- Analizar el nivel de sostenibilidad de la provisión del servicio de agua potable de la comunidad rural disperso del sector Tutacani en el 2018.

1.5.2 Objetivos específicos.

- Determinar el nivel de sostenibilidad del estado operativo de la provisión del servicio de agua potable de la comunidad rural disperso del sector Tutacani en el 2018.
- Determinar el nivel de sostenibilidad de la gestión de la provisión del servicio de agua potable de la comunidad rural disperso del sector Tutacani en el 2018.
- Determinar el nivel de sostenibilidad de la operación y mantenimiento de la provisión del servicio de agua potable de la comunidad rural disperso del sector Tutacani en el 2018.



CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. Sostenibilidad

Según la Real Academia Española (2018), la palabra sostenibilidad alude a la cualidad de sostenible; el mismo, que Pérez y Gardey (2014) se refiere a algo que está en condiciones de mantenerse o reproducirse por sí mismo, sin necesidad de intervención externa.

Moreno (2018), considera que la sostenibilidad es un término transversal a los diferentes aspectos de nuestra vida; es decir, se puede aplicar a diversos aspectos de nuestra realidad: métodos productivos, procesos económicos (Pérez y Gardey, 2014), en estos tiempos, la sostenibilidad es una condición indispensable a tener en cuenta en la concepción e implementación de los procesos de provisión de bienes y servicios para el logro de los objetivos de desarrollo, como es el caso de la provisión de los servicios de agua y saneamiento (BID, 2014). Precisamente en esa dirección, Valdez y Banderger (citados por Casas, 2014) señalan que la sostenibilidad, es la habilidad de un proyecto para mantener un nivel aceptable de flujo de beneficios cualitativos o cuantitativos, durante su vida económica.



2.1.2. Sostenibilidad de los servicios de agua potable y saneamiento

2.1.2.1. Aspectos generales

Los sistemas de agua potable y saneamiento pueden ser urbanos y rurales, pero el concepto de sostenibilidad es igualmente válido para ambos, muy a pesar de que su concepción, equipamiento y esquema de administración, operación y mantenimiento sean diferentes (PROPILAS, 2014).

En ese contexto, de manera general Abram, Lockwood y Smits (2011), citados por (AECID, 2015), sostienen que un proyecto de agua y saneamiento es sostenible, si mantiene un cierto nivel de beneficios después de que ha cumplido su etapa de implementación, que debe ser interpretado como un período sin límites (EPILAS, 2006). Sobre lo conceptualizado, sostiene que un sistema de agua y saneamiento rural es sostenible, si ofrece a los usuarios un nivel de servicios aceptable, es decir durante su vida útil de diseño. CONAGUA (2016) postula, a partir de lo señalado por Abrams, Lockwood y Smits, que un sistema de agua potable rural es sostenible, si se provee un cierto nivel de servicio de agua por un período indefinido ya sea según su estado operativo.

Sobre los niveles de servicios que pueden proveer los sistemas de agua potable, se debe precisar que estos varían de un sistema a otro en función a la disponibilidad de la fuente de agua y el lugar donde se encuentra las familias, pero se ven influenciados por el tamaño y la densidad de la población, las características de las obras implementadas, la disponibilidad hídrica de la fuente, los costos de operación y mantenimiento, la capacidad técnica y económica de los usuarios, la cantidad y continuidad del agua recibida, el grado de involucramiento de los usuarios con la gestión, la operación y mantenimiento del sistema, el cumplimiento del pago de cuotas por parte de los usuarios, entre otros (Barrios, Torres, Lampoglia, Agüero, 2009; CONAGUA, 2016).



En general, un sistema de agua y saneamiento rural es sostenible si presenta condiciones aceptables en cuanto al estado de los servicios: continuidad, cobertura y confiabilidad, y en lo que respecta a la gestión de los mismos: administración, operación y mantenimiento, participación de los usuarios en la gestión y satisfacción de los usuarios por el servicio (MVCS, 2003).

2.1.2.2. Factores que afectan la sostenibilidad de los servicios de agua potable

La Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo – AECID (2015) señala que existen dos enfoques respecto a los factores que afectan la sostenibilidad de los servicios de agua potable:

- El primero sostiene que la sostenibilidad del servicio de agua potable se ve afectado por factores de tipo social, técnico, económico, financiero, institucional y ambiental; muchos de los cuales están en el ámbito de las comunidades, otros en los diferentes niveles institucionales tomadores de decisiones y los restantes en el marco de las políticas nacionales. Sobre ello, Boulenouar E. A. (2013, citado por - AECID, 2015), señalan que “si todos los factores de las distintas dimensiones se cumplen, el servicio es muy probable que sea sostenible”.
- El segundo pregona que la sostenibilidad se manifiesta en el nivel de los servicios recibidos por los usuarios; pero estos niveles de servicio dependen del cumplimiento de sus funciones del prestador del servicio (encargado de la administración, operación y mantenimiento), de la autoridad de servicios (responsable de la planificación, coordinación, apoyo y supervisión) y de las entidades nacionales (responsables de la formulación de políticas, supervisión, financiamiento y regulación).



2.1.2.3. Dimensiones de la sostenibilidad de los sistemas de agua potable

La Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo – AECID (2015) considera que para analizar la sostenibilidad se deben considerar las siguientes dimensiones:

- Sostenibilidad técnica

Si la implementación de los sistemas de abastecimiento de agua potable ha sido de acuerdo a los estudios de viabilidad y cuentan con la anuencia de la comunidad, la sostenibilidad técnica de los mismos dependerá principalmente de las condiciones de operación y mantenimiento del sistema, considerando que los recursos hídricos están disponibles en condiciones de calidad, cantidad y continuidad requeridas.

Los aspectos a considerar para evaluar la sostenibilidad técnica son:

- Operación y mantenimiento.
 - Gestión administrativa y financiera del sistema.
 - Previsión de repuestos y materiales.
- Sostenibilidad institucional

La sostenibilidad institucional depende del grado de funcionamiento de las instituciones, políticas y procedimientos en el ámbito comunal, para la satisfacción de la demanda de los usuarios del servicio.

Los factores que tienen mayor incidencia en la sostenibilidad institucional son la gobernanza y el desempeño del prestador del servicio; en el que, la gobernanza incluye la estructura institucional adoptada y los procesos establecidos para la toma de decisiones y su implementación por parte del prestador.



- Sostenibilidad económica.

La sostenibilidad económica se alcanza cuando la prestación del servicio de abastecimiento es continua y está económicamente garantizada.

- Sostenibilidad social.

La sostenibilidad social se logra cuando se ha asegurado que las condiciones y prerequisites sociales se han llevado a cabo y se mantienen en el tiempo; es decir, se ha resuelto el problema de expropiaciones de los terrenos para la obra, está resuelto el tema de la licencia de uso del agua, se ha tomado en cuenta las estructuras locales y las prácticas culturales de la comunidad, entre otros.

- Sostenibilidad medioambiental

El principal aspecto de la sostenibilidad medioambiental es garantizar la conservación y preservación de los recursos hídricos que abastecen al sistema, para las generaciones futuras.

2.1.3. Sistema de agua potable

La Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento – SUNASS (2000), establece en el glosario de términos en gestión de los servicios de saneamiento, que debe entenderse por sistema de abastecimiento de agua potable, como el conjunto funcional de obras, instalaciones, tuberías, equipos, accesorios y servicios destinados a proveer agua potable a los usuarios.

En base a lo establecido en el Reglamento de la Ley 13997 (1962) se puede decir que los sistemas de agua potable rural son aquellos que proveen agua a la población del área rural; la cual está constituido por agrupaciones humanas no mayores de 2,000



habitantes. Estas agrupaciones, de acuerdo con lo establecido en la Ley General de Servicios de Saneamiento, 26338 y su Reglamento (2005), constituyen ahora los centros poblados rurales.

Los sistemas de abastecimiento de agua potable o red de abastecimiento de agua potable, deben proveer el agua a los grupos poblacionales del área rural, de acuerdo a los requisitos mínimos de calidad exigidos por la normatividad vigente y en cantidad suficiente durante todo el año (Ramírez, 2019).

Los sistemas de agua potable rural son aquellos que proveen agua a la población del área rural; de acuerdo al ámbito de ubicación de cada zona.

2.1.4. Tipos de sistemas de agua potable rural y sus componentes

En forma genérica se han establecido diferentes tipologías de sistemas de agua potable rural, en función a las fuentes de agua (Guibo, 2011; SARAEMOR, 2008), las mismas que pueden ser:

- Fuentes superficiales: ríos, riachuelos, lagos y embalses.
- Fuentes subterráneas: manantiales, pozos y galerías filtrantes.
- Otros: agua de lluvia.

En base a dicha clasificación de las fuentes de agua (Barrios, 2009) señalan que los tipos de sistemas de agua potable rural se pueden agrupar:

- Sistemas convencionales de sistemas de agua.
 - Sistema de Abastecimiento por Gravedad sin Tratamiento - SGST.
 - Sistema de Abastecimiento por Gravedad con Tratamiento - SGCT.
 - Sistema de Abastecimiento por Bombeo sin Tratamiento - SBST.
 - Sistema de Abastecimiento por Bombeo con Tratamiento - SBCT.

- Sistemas no convencionales de abastecimiento de agua
 - Sistema de abastecimiento con captación de agua de lluvia.
 - Sistema de abastecimiento con bombas manuales.
 - Sistemas de abastecimiento con protección de vertiente.

Siendo predominantes los sistemas de abastecimiento convencionales, los componentes de cada tipo, de acuerdo al Programa Nacional de Saneamiento Rural – PNSR (2013), son los que se presentan en la Tabla 1.

Sin embargo, para la adopción de la tipología específica y los componentes de un proyecto de mejoramiento y/o ampliación de un sistema de agua y saneamiento en el medio rural, se debe tener en cuenta la guía de opciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento rural, aprobado con R.M. N° 173-2016-VIVIENDA (2016).

Tabla 1. Componentes de los sistemas de agua potable rural convencional

Componente	Gravedad sin tratamiento (SGST)	Gravedad con tratamiento (SGST)	Bombeo sin tratamiento (SGST)	Bombeo con tratamiento (SGST)
Pozo			x	
Caseta bombeo			x	x
Captación	x	x		
Línea impulsión			x	x
Línea conducción	x	x		
Cámara rompe presión	x	x		
Sedimentador	x	x		X
Pre filtro grava		x		x
Pre filtro lento		x		x
Reservorio	x	x	x	x
Línea de aducción	x	x	x	X
Red distribución	x	x	x	x
Conexiones domiciliarias	x	x	x	x
Lavaderos	x	x	x	x

Fuente: Módulo 3: Administración, operación y mantenimiento de servicios de agua y saneamiento (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento - MVCS, 2013).

2.1.5. Centros poblados rurales

Como ya se ha señalado, en el Reglamento de la Ley 26338 Ley General de Servicios de Saneamiento (2005) establece que los centros poblados rurales son agrupaciones humanas con una población no mayor de 2,000 habitantes, y que de acuerdo al plan de mediano plazo: 2013 – 2016 del Programa Nacional de Saneamiento Rural – PNSR, aprobado con R.M. N° 031-2013-VIVIENDA (2013) no deben formar un conglomerado urbano.

El Programa Nacional de Saneamiento Rural (PNSR, 2013) ha desagregado a los centros poblados rurales en aquellos que tienen más de 200 habitantes y en los que tienen menos de 200 habitantes; esto, debido a las particulares comunes que presentan los centros poblados considerado en dichos grupos poblacionales; asimismo ha priorizado la intervención en los primeros, mientras se diseñen opciones técnicas sostenibles para los segundos.

Los centros poblados rurales con menos de 200 habitantes son predominantemente dispersos; y según PROPILAS, son aquellos cuyas viviendas tienen una distancia entre sí de 50 m., tienen generalmente un relieve accidentado y presentan escasas fuentes de agua (CARE PERU, 2011). En este marco, dicho proyecto plantea la siguiente clasificación de los centros poblados dispersos, tal como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Clasificación de centros poblados rurales

Distancia entre viviendas	Clasificación del centro poblado rural
Menor de 50 m	Población concentrada
De 50 a 150 m	Población medianamente dispersa
Mayor de 150 m	Población altamente dispersa

Fuente: Módulo 3: Fortalecimiento de la Gestión Regional y Local en agua y Saneamiento en el ámbito rural (2009).



2.1.6. La prestación de los servicios de saneamiento rural en el Perú

2.1.6.1. Responsables de la prestación de los servicios de saneamiento rural

En primera instancia, la Ley de Saneamiento Básico Rural N° 13997 y su Reglamento (1962) establecieron que los sistemas de agua potable y disposición de excretas rural, debían ser entregadas a las juntas comunales, juntas de administración de agua potable, municipalidades o ministerio de fomento para su administración, operación y mantenimiento; posteriormente, en el texto único ordenado del Reglamento de la Ley General de Servicios de Saneamiento N° 26338 establece que la responsabilidad de la gestión, operación y mantenimiento de la infraestructura e instalaciones conexas de los servicios de saneamiento estarán a cargo de las organizaciones comunales constituidas para tal efecto.

En ese sentido, en el propio reglamento del texto único ordenado de la Ley General de Servicios de Saneamiento N° 26338, establece que las organizaciones comunales son las Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento - JASS, asociaciones, comité u otras formas de organización, elegida voluntariamente por la comunidad, que se constituyen con el propósito de administrar, operar y mantener los servicios de saneamiento en uno o más centros poblados del ámbito rural (MVCS, 2005).

Sin embargo, en la actualidad todavía en muchos centros poblados rurales la prestación de los servicios de agua y saneamiento está a cargo de la municipalidad, operadores especializados u otras entidades; lo cual implica la existencia de diferentes modelos de gestión de los servicios de saneamiento el medio rural (PROPILAS, 2009).

2.1.6.2. Actores comprometidos con la prestación de los servicios de saneamiento

La prestación de los servicios de saneamiento es responsabilidad de las organizaciones comunales, pero para que dicha provisión sea de calidad y sostenible, es



necesario que las condiciones del entorno y las capacidades para para ello sean las adecuadas; en esa medida, el texto único ordenado del reglamento de la Ley General de Servicios de Saneamiento N° 26338, señala las instancias estatales comprometidas con dicho proceso, así como los términos de su participación (MVCS, 2005).

- El ente rector del sector saneamiento en el ámbito rural
 - Promover proyectos integrales que comprendan la instalación de infraestructura de saneamiento, incluyendo la ampliación, mejoramiento, rehabilitación, capacitación para operar y mantener dicha infraestructura.
 - Promover la educación sanitaria a los usuarios directos y potenciales, en coordinación con el Ministerio de Salud y Ministerio de Educación.
- Las municipalidades distritales.
 - Reconocer y registrar a las organizaciones comunales constituidas para la administración de los servicios de saneamiento.
 - Promover la formación de organizaciones comunales para la administración de los servicios de saneamiento.
 - Brindar asistencia técnica y supervisar a las organizaciones comunales de su jurisdicción.
- Ministerio de Salud (MINSA)
 - Establecer la norma de calidad del agua de consumo humano.
 - Vigilar el cumplimiento de la norma.
 - Participar en el diseño y ejecución de las acciones permanentes de educación para salud e higiene en coordinación con el Ministerio de Educación.



2.1.7. Cuotas familiares para el pago de los servicios de saneamiento rural

En el texto único ordenado del reglamento de la Ley General de Servicios de Saneamiento N° 26338, precisa que la infraestructura e instalaciones conexas de los servicios de saneamiento financiados con recursos del estado, serán transferidas en propiedad a la municipalidad que corresponda, quedando afectadas exclusivamente a la prestación de tales servicios; razón por la cual, en la misma norma se establece que las organizaciones comunales solo financiarán la prestación de los servicios de saneamiento, mediante cuotas familiares (MVCS, 2005).

El mismo dispositivo sostiene, que la cuota familiar viene a ser la retribución que hacen los usuarios por los servicios de saneamiento recibidos, la cual debe cubrir como mínimo, los costos de administración, operación y mantenimiento de los servicios de saneamiento, la reposición de equipos y la rehabilitación de la infraestructura. Así también, que el monto de la cuota familiar debe ser aprobado por la asamblea general o por el órgano de mayor jerarquía de la organización comunal; las mismas, que no están sujetos a ninguna regulación (MVCS, 2005).

2.1.8. Estrategias para mejorar la calidad y sostenibilidad de los servicios de saneamiento rural

2.1.8.1. Creación del Programa Nacional de Saneamiento Rural

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, como ente rector de los servicios de saneamiento en el país, ha promovido una serie de normas y de cambios en la estructura del sector, con el objeto de mejorar las condiciones de provisión y sostenibilidad de los servicios de saneamiento a nivel nacional ha creado en el ámbito del Viceministerio de Construcción y Saneamiento el Programa Nacional de Saneamiento



Rural – PNSR, con el objeto de mejorar la calidad, ampliar la cobertura y promover el uso sostenible de los servicios de agua y saneamiento en las zonas rurales (MVCS, 2012).

Para el logro de dicho cometido, sus líneas de intervención son:

- Construcción, rehabilitación y/o ampliación de la infraestructura de agua y saneamiento.
- Fortalecimiento de capacidades de los gobiernos regionales y locales, organizaciones comunales y la población, para la gestión, operación y mantenimiento de los servicios.
- Fortalecimiento de la educación sanitaria en la población beneficiaria.

En vista de que el logro de los objetivos supremos de la prestación de los servicios de saneamiento depende del grado de compromiso y nivel de participación de todos los actores; una de las grandes tareas del Programa Nacional de Saneamiento Rural, es el de establecer vínculos de colaboración de parte de las instancias operativas de las siguientes dependencias: Ministerio de Salud, Ministerio de Economía y Finanzas, Ministerio del Ambiente, Autoridad Nacional del Agua, Ministerio de Cultura, Ministerio de Educación y Gobiernos locales (MVCS, 2012).

2.1.9. Estrategia de intervención para mejorar la calidad y sostenibilidad de los servicios de saneamiento en un centro poblado rural

En el marco de la visión integral del agua y saneamiento planteada en el plan de mediano plazo 2013 - 2016 del Programa Nacional de Saneamiento Rural, esta institución ha establecido una estrategia de intervención en una localidad focalizada en base a los siguientes ejes de acción: construcción y mejoramiento de la infraestructura; educación sanitaria; acompañamiento social (antes, durante y después de la intervención);



fortalecimiento de capacidades en gestión de los actores sociales; y la valoración de los servicios. En este contexto, se han planteado una serie de acciones que se desarrollan en tres fases específicas, que son compatibles con el ciclo de vida de los proyectos; tal como a continuación se presentan de manera resumida (MVCS, 2013).

- Fase de pre inversión
 - Se realiza el diagnóstico del componente físico, socio-económico, de las prácticas de higiene, del estado situacional de la infraestructura, del uso y mantenimiento de los servicios de agua y saneamiento, y se elabora el estudio de pre inversión y expediente técnico correspondiente.
 - Se proporciona información inicial y se sensibiliza a la población; se realiza actividades de promoción de buenas prácticas de higiene y buen uso de los servicios de agua y saneamiento, y se realizan reuniones de sensibilización para el pago de las cuotas familiares.
 - Se elabora el diagnóstico de la gestión de la Junta Administradora de los Servicios de Saneamiento y se realizan gestiones su reactivación.
- Fase de inversión.
 - Se realiza la instalación, mejoramiento y/o ampliación de la infraestructura de agua y saneamiento.
 - Se desarrollan charlas de capacitación para la adopción de prácticas saludables de higiene y buen uso de los servicios.
 - Se generan los instrumentos de gestión para las Juntas Administradoras de los Servicios de Saneamiento JASS; se calcula y aprueba la cuota familiar; se capacita a los miembros en la gestión, administración, operación y mantenimiento del sistema de saneamiento.



- Fase de post inversión.
 - Se realizan capacitaciones complementarias sobre operación y mantenimiento de los servicios de agua y saneamiento a miembro de la Junta Administradora de los Servicios de Saneamiento.
 - Se desarrollan charlas complementarias para el uso racional del agua, hábitos de higiene y limpieza, uso adecuado y mantenimiento de las instalaciones sanitarias domésticas, se promueven charlas de valoración de los servicios, etc.
 - La Junta Administradora de los Servicios de Saneamiento inicia sus funciones de administración, operación y mantenimiento de los sistemas de agua y saneamiento.

2.1.10. Estrategia de intervención para mejorar la calidad y sostenibilidad de los servicios de saneamiento en un centro poblado dispersas

El PNSR, tiene definida una estrategia de intervención específica con módulos que son llenados a través de la página web del MVCS, para la evaluación de los distintos centros poblados; pero sobre ello, PROPILAS (2009), recalco como parte de las lecciones aprendidas de las intervenciones realizadas en el distrito de San Miguel, provincia de Celendín, Cajamarca. Plantea que la estrategia de intervención se de en comunidades de pobreza extrema, con bajo nivel de escolaridad y bajo nivel organizacional debido a la alta dispersión; así también, con criterio de pertenencia del agua; por lo que, los procesos de sensibilización e inducción deben ser adecuadamente diseñados y la propuesta técnica de solución debe incidir en el uso de tecnologías no convencionales.



2.1.11. Metodologías para determinar la sostenibilidad

La metodología de determinación de la sostenibilidad se da cuando tiene que cumplir con los criterios técnicos, ambientales, económicos y sociales establecidos en un proyecto y aceptadas por los beneficiarios. Por tanto, estará basada principalmente en el mantenimiento físico, funcional, operativo y encontrarse en las condiciones de calidad, cantidad y continuidad aceptables; incluso en las situaciones más desfavorables, debe ser capaz de suministrar la cantidad necesaria (AECID, 2015).

2.1.12. Metodología Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

2.1.12.1. Aspectos generales

El Programa de Agua y Saneamiento de la Dirección Nacional de Saneamiento, Viceministerio de Construcción y Saneamiento del Ministerio de Vivienda, Construcción y saneamiento presenta en los Estudios de base para la implementación de proyectos de agua y saneamiento en el área rural del 2003, la metodología utilizada en el 2001 para el análisis de la sostenibilidad de los servicios de agua y saneamiento de 70 comunidades rurales de la costa, sierra y selva del país.

2.1.12.2. Esquema conceptual de la metodología

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2017) señala, que el diagnóstico para alcanzar de ser sostenible y de calidad del servicio de agua potable, es determinado la sostenibilidad financiera, acceso de la población en cobertura, optimizaciones técnicas y de continuidad y articulación con actores para su confiabilidad, tal como se detalla en la Figura 1.

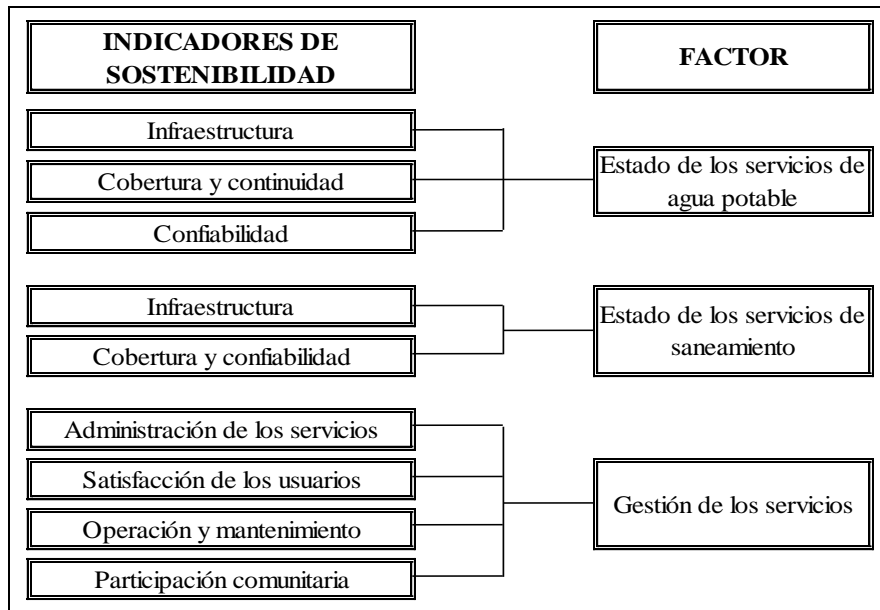


Figura 1. Factores e indicadores de la metodología del - MVCS

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2003).

La información de campo requerida para la aplicación de la metodología se encuentra resumida en la Tabla 1.

Tabla 3. Información requerida para la aplicación de la metodología

Información	Descripción
Información comunitaria general.	Ubicación geográfica, demográfica y socioeconómica de la comunidad.
Estado y funcionamiento de los sistemas de agua y saneamiento.	Evaluación de la infraestructura existente, estado y nivel de funcionamiento; calidad y cantidad de agua; continuidad del servicio; cobertura; principales problemas y necesidades de rehabilitación o ampliación.
Sostenibilidad de los sistemas de agua y saneamiento	Información sobre los grupos que administran los sistemas; capacidades; sistemas financieros y administrativos; pago de cuotas; procesos de operación y mantenimiento, y nivel de participación comunitaria.
Información adicional relacionada con los proyectos de agua y saneamiento	Información sobre conocimientos, actitudes y prácticas de la población en cuanto a la higiene y saneamiento básico; el rol de la mujer en los sistemas de agua y saneamiento; disposición de los pobladores a pagar por el servicio, capacidad de pago, nivel de satisfacción de los usuarios con los servicios e incidencia de enfermedades en la comunidad.

Fuente: Estudios de base para la implementación de proyectos de agua y saneamiento

en el área rural (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento - MVCS, 2003).



2.1.12.3. Niveles de sostenibilidad de los servicios

Los niveles de sostenibilidad de los sistemas de agua y saneamiento considerados por la metodología (Casas, 2014).

- **Localidades con servicios sostenibles:** Son aquellos que presentan condiciones aceptables en cuanto al estado y la gestión de los servicios.
- **Localidades con servicios en proceso de deterioro leve:** Son aquellos que presentan deficiencias superables en lo referente al estado y la gestión de los servicios.
- **Localidades con sistemas en proceso de deterioro grave:** Son sistemas con serias deficiencias en el estado y gestión de los servicios, que probablemente dejen de funcionar antes de terminar la vida útil de diseño del sistema.
- **Localidades con sistemas colapsados:** Estos sistemas no brindan servicio alguno, debido a muy serias deficiencias en el estado y la gestión de los servicios.

2.1.12.4. Alcances de los indicadores

- Factor: Estado de los servicios de agua potable
 - Infraestructura: Estado de conservación y funcionamiento.
 - Cobertura: Porcentaje de viviendas servidas.
 - Continuidad: Porcentaje de viviendas con servicio continuo.
 - Calidad de agua o confiabilidad: Nivel de cloro residual presente o confiabilidad de la calidad de fuente de agua y hermetismo de la estructura captación.
- Factor: Gestión de los servicios
 - Indicador de administración de los servicios: Existencia de una entidad de gestión; frecuencia de reuniones del grupo y asambleas generales; existencia y uso de padrón de usuarios; existencia y uso de libros de ingresos y egresos; miembros capacitados en administración y finanzas; cobranza de los servicios; y porcentaje de hogares que pagan la cuota familiar por el servicio.



- Indicador de satisfacción de los usuarios: Satisfacción con la cantidad de agua; satisfacción con la calidad del agua; satisfacción con el grupo que administra, opera y mantiene el sistema.
- Indicador de operación y mantenimiento: operación y mantenimiento del sistema de agua; operación y mantenimiento del sistema de desagüe; existencia de operador; capacitación de operador(es) en operación y mantenimiento; remuneración de operador(es); posesión de manual de operación y mantenimiento; visitas de inspección; posesión de herramientas básica; acceso a una fuente de repuestos; acceso a fondos para la compra de repuestos.
- Indicador de participación comunitaria: Participación en la construcción del sistema de agua y/o desagüe; participación en la toma de decisiones; asistencia a asambleas; contribución en la gestión mediante faenas comunales (Sangay, 2014).

2.1.12.5. Ponderación de indicadores y estimación del índice de sostenibilidad

Para la estimación del índice de sostenibilidad de los servicios, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento solo considera a los indicadores de los factores: estado de los servicios y gestión de los servicios de agua potable; esto, porque el peso de la administración, manejo económico y operación y mantenimiento del servicio de saneamiento está incorporado en el correspondiente al servicio de agua potable. (MVCS, 2016).

Los pesos asignados a cada indicador y a cada factor para la estimación del índice de sostenibilidad del sistema de agua potable y saneamiento, se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4. Pesos para estimar el índice de sostenibilidad – MVCS

Factor	Peso del indicador	Peso del factor
Estado de los Servicios de Agua potable	- Infraestructura (1)	4
	- Cobertura (1)	
	- Calidad del agua o confiabilidad (1)	
	- Continuidad (1)	
Estado de los Servicios de Saneamiento	- Infraestructura (0)	0
	- Cobertura (0)	
Gestión de los Servicios	- Administración de los servicios (1)	4
	- Satisfacción de los usuarios (1)	
	- Operación y mantenimiento (1)	
	- Participación comunitaria (1)	

Fuente: Estudios de base para la implementación de proyectos de agua y saneamiento en el área rural (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento – MVCS, 2003).

Para determinar el índice de sostenibilidad de los servicios de saneamiento, primero se califica a cada elemento de los indicadores con los índices porcentuales de la Tabla 5, según el estado operativo en que se encuentren al momento de su evaluación; luego, se calcula el promedio aritmético de dichos valores para tener el índice de los indicadores. Posteriormente, se calcula el promedio aritmético de los índices de los indicadores, para obtener el índice de los factores; finalmente se determina el promedio ponderado de los índices de los factores con los pesos considerados en la Tabla 4, para obtener el índice de sostenibilidad de los servicios de saneamiento. A partir del índice de sostenibilidad determinado, en base a la Tabla 5 se establece el nivel de sostenibilidad en el que se encuentra el sistema.

Tabla 5. Índices para el estado operativo y nivel de sostenibilidad – MVCS

Estado operativo	Nivel de sostenibilidad	Índice
Bueno	Sostenible	100 – 76 %
Regular	En proceso de deterioro leve	75 – 56 %
Malo	En proceso de deterioro grave	50 – 26 %
No operativo	Colapsado	0 – 25 %

Fuente: Estudios de base para la implementación de proyectos de agua y saneamiento en el área rural (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento – MVCS, 2003).

2.1.13. Metodología del Proyecto para Fortalecer la Gestión Regional y Local en Agua y Saneamiento – PROPILAS

2.1.13.1. Aspectos generales

CARE PERU (2011), refiere que el Proyecto Piloto para Fortalecer la Gestión Regional y Local en Agua y Saneamiento – PROPILAS se creó, entre otros, con el objetivo de validar modelos de gestión para garantizar la sostenibilidad de los servicios de saneamiento en el ámbito rural de la Región Cajamarca. Para ello, desarrolló y validó desde 1999 hasta el 2011, una metodología para el diagnóstico integral en agua y saneamiento, que muchos lo conocen como la metodología del PROPILAS.

2.1.13.2. Esquema conceptual de la metodología

Los factores e indicadores de sostenibilidad de la metodología, se muestran en la Figura 2.

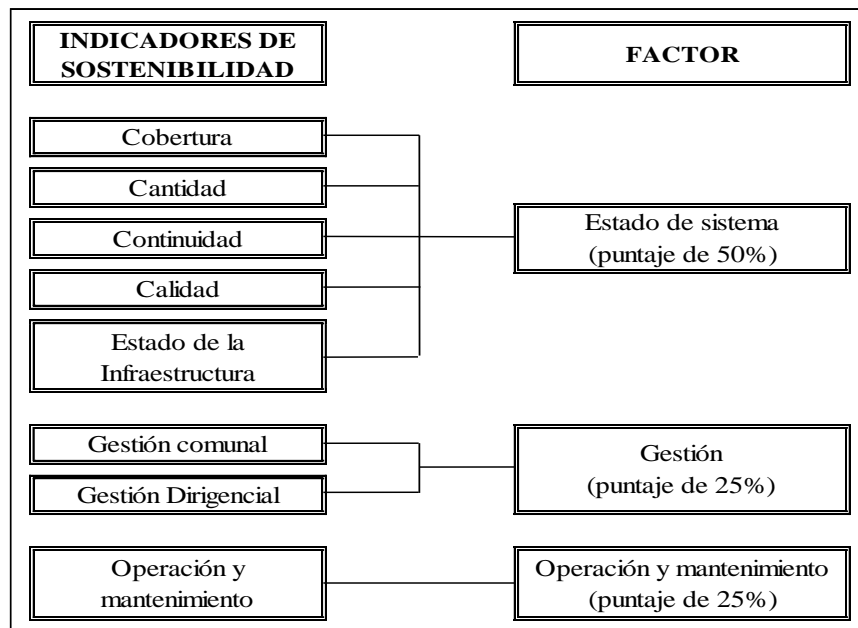


Figura 2. Factores e indicadores de la metodología del – PROPILAS

Fuente: Proyecto Piloto para Fortalecer la Gestión Regional y Local en Agua y Saneamiento (2009).

2.1.13.3. Niveles de sostenibilidad

Casas (2014), Soto (2014) y Sangay (2014), indican que los niveles de sostenibilidad de los sistemas de agua potable, son:

- **Sistemas sostenibles:** Son aquellos que cuentan con una infraestructura en buenas condiciones y brindan un servicio con óptima calidad, cantidad y continuidad; así también cuentan, con una administración con capacidad de gestión y eficiente en la prestación del servicio, cuya directiva tiene a una o varias mujeres; y que opera eficientemente y recibe un mantenimiento periódico.
- **Sistemas en proceso de deterioro (medianamente sostenibles):** Son aquellos que presentan un proceso de deterioro de la infraestructura, que afecta la continuidad, cantidad o calidad, así como la cobertura. Tienen una deficiente gestión en la administración, operación y mantenimiento, además de un deficiente manejo



económico y un alto grado de morosidad. Si en estos sistemas no se toman medidas correctivas, pueden pasar a ser no sostenibles.

- **Sistemas en grave proceso de deterioro (no sostenibles):** Son sistemas que tienen fallas significativas en su infraestructura y cuyo servicio se vuelve muy deficiente en cantidad, continuidad y calidad, que afectan la cobertura. La desorganización es casi total, llegando a recaer la responsabilidad de la gestión en uno o dos dirigentes.
- **Sistemas colapsados:** Son sistemas que están totalmente abandonados y que ya no brindan el servicio y no tienen junta directiva.

2.1.13.4. Alcance de los indicadores

- Factor: Estado de la infraestructura:
 - Cobertura: Porcentaje de viviendas servidas.
 - Cantidad de agua: Cantidad de agua que reciben usuarios.
 - Continuidad del servicio: Porcentaje de viviendas con servicio continuo.
 - Calidad del agua: Contenido de cloro y turbidez del agua.
 - Estado de la infraestructura: Estado de conservación y operativo de la captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción y red de distribución, válvulas, piletas; según corresponda.
- Factor: Operación y mantenimiento:
 - Existencia del plan de operación y mantenimiento.
 - Participación en la ejecución del plan de mantenimiento.
 - Frecuencia de la limpieza del sistema.
 - Frecuencia de la cloración del agua.
 - Prácticas de conservación de la fuente de agua, en el área de influencia del manantial existente.



- Existencia de los servicios de gasfitería.
- Remuneración del gasfitero.
- Existencia de herramientas para la operación y mantenimiento.
- Gestión de los servicios (Sangay, 2014):
 - Existencia de una entidad de gestión.
 - Poseedor del expediente técnico de obra.
 - Tipo de instrumentos de gestión que se manejan.
 - Porcentaje de usuarios registrados en el padrón de usuarios.
 - Existencia de cuota familiar.
 - Monto de la cuota familiar.
 - Porcentaje de morosidad de la cuota familiar.
 - Número de veces que se reúne la directiva con los usuarios.
 - Frecuencia de renovación de la directiva.
 - Número de mujeres que participan en la directiva.
 - Han participado en cursos de capacitación los directivos.
 - Número de inversiones de ampliación del sistema de agua potable realizadas.

2.1.13.5. Ponderación de indicadores y estimación del índice de sostenibilidad

Los pesos asignados a cada factor para la estimación del índice de sostenibilidad del sistema, se muestran en la Tabla 7.

Tabla 6. Pesos considerados para el índice de sostenibilidad-PROPILAS

Factor	Peso
Estado de la infraestructura	2
Operación y mantenimiento	1
Gestión de servicios	1

Fuente: Sostenibilidad del sistema de agua potable del centro

poblado Pariamarca (Sangay, 2014).

Para determinar el índice de sostenibilidad de los servicios de agua potable, primero se califica a cada elemento de los indicadores con los índices de la Tabla 6, según el estado operativo en el que encuentre el elemento al momento de su evaluación; luego, se calcula el promedio aritmético de dichos valores para tener el índice de los indicadores. Posteriormente, se calcula el promedio aritmético de los índices de los indicadores, para obtener el índice de los factores; finalmente se determina el promedio ponderado de los índices de los factores con los pesos considerados en la Tabla 7, para obtener el índice de sostenibilidad de los servicios de agua potable. Con el índice de sostenibilidad determinado, se establece el nivel de sostenibilidad del sistema de agua potable analizado con la escala de la Tabla 7.

Tabla 7. Índices para el estado operativo y nivel sostenibilidad – PROPILAS

Estado operativo	Nivel de sostenibilidad	Índice
Bueno	Sostenible	3.51 – 4.00
Regular	En proceso de deterioro leve	2.51 – 3.50
Malo	En proceso de deterioro grave	1.51 – 2.50
Muy malo	Colapsado	1.00 – 1.50

Fuente: Sostenibilidad del sistema de agua potable del centro poblado

Pariamarca (Sangay, 2014).

2.1.14. Metodología del Programa Nacional de Saneamiento Rural - PNSR

2.1.14.1. Aspectos generales

El Programa Nacional de Saneamiento Rural – PNSR del Viceministerio de Construcción y Saneamiento, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, fue creado el 07 de enero del 2012 con D.S. N° 002-2012-VIVIENDA (2012), con la finalidad de cubrir las necesidades de agua y saneamiento de las poblaciones del ámbito rural; como tal, ha generado una serie de instrumentos para identificar y diagnosticar el estado de los servicios de agua y saneamiento de los centros poblados rurales del país, los mismos que



se consolidan en una plataforma virtual de acceso público denominado módulo IV, evaluación del estado sanitario de la infraestructura: Diagnóstico sobre Abastecimiento de y Saneamiento en el ámbito rural – DATASS (2018).

Entre estos instrumentos se encuentran el cuestionario sobre el abastecimiento y disposición sanitaria de excretas en el ámbito rural, que ha servido de base para determinar el estado actual de los servicios de agua y saneamiento de los diferentes sistemas de agua potable evaluados desde el 2013.

2.1.14.2. Esquema conceptual de la metodología

Elaboración del diagnóstico especializado, verificación y selección de los sistemas de abastecimiento de agua por centros poblados rurales, aplicación de la ficha de diagnóstico especializado en campo, registro de la información en el aplicativo web del PNSR, elaboración de la ficha de costeo, elaboración del plan de mantenimiento y aprobación del plan de mantenimiento y recuperación, una vez obtenida todos estos datos se asigna una puntuación de 80 a 100, el cual indicaría el estado operativo regular, de lo contrario si asume una puntuación menor a 80 adoptaría el estado de colapsado (PNSR, 2018).

Los factores e indicadores de sostenibilidad de la metodología, se muestran en la Figura 3.

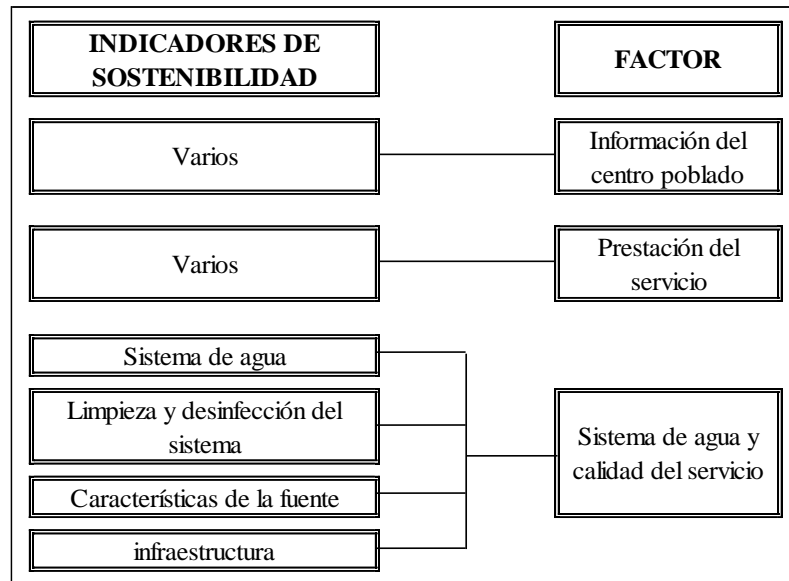


Figura 3. Factores e indicadores de la metodología del – PNSR.

Fuente: Elaboración propia a partir del cuestionario sobre abastecimiento de agua y disposición sanitaria de excretas en el ámbito rural. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2018).

2.1.14.3. Niveles de sostenibilidad

En base a la información pública del programa nacional del saneamiento rural, se infiere que los niveles de sostenibilidad considerados son: regular o colapsado; sobre las cuales se trabaja con las entidades locales y la Área Técnica Municipal - ATM a través del programa de incentivos a la mejora de la gestión municipal del año 2018, la meta 26 que realiza la prestación de los servicios de saneamiento de calidad y sostenibles en el ámbito rural a través del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento por intermedio del (PNSR, 2018).

2.1.14.4. Alcance de los indicadores

- Factor: Información del centro poblado
 - Elaboración del diagnóstico especializado, ficha de costeo y plan de mantenimiento.



- Disponibilidad de establecimientos y servicios públicos
 - Formas de abastecimiento de agua y disposición de excretas
 - Disponibilidad de los servicios de agua y saneamiento.
 - Viviendas y población con acceso a los servicios de agua potable y saneamiento
 - Cumplimiento de pago de las cuotas familiares.
 - Fecha de ejecución de los sistemas y fechas de las intervenciones por ampliación y mejoramiento.
 - Percepción de la conducta sanitaria de la población. (PNSR y colaboradores, 2018).
- Factor: Prestación del servicio.
 - Información del encargado de la administración, operación y mantenimiento de los servicios de agua y saneamiento.
 - Información de los directos de la administración del servicio.
 - Personal, equipos, materiales y costos de la operación y mantenimiento del sistema.
 - Tenencia y uso de los instrumentos de gestión: Padrón de usuarios, Reglamento de la prestación de servicios, otros.
 - Cobranza de las cuotas familiares, morosidad y otros.
 - Acciones de acompañamiento y supervisión de la municipalidad.
 - Capacitación de los miembros de la entidad encargada de la administración, operación y mantenimiento.
 - Identificación de amenazas a los sistemas de agua potable y saneamiento (PNSR, 2018).



- Factor: Sistema de agua y calidad del servicio.
 - Sistema de agua: Continuidad, cobertura y micro medición.
 - Limpieza y desinfección del sistema y cloración del agua: Existencia y características del sistema de cloración, condiciones de la limpieza y desinfección, existe supervisión de la calidad del agua por parte del Ministerio de Salud.
 - Características de la fuente de agua: Localización, tipo y caudal de la fuente de agua; tipo de sistema de agua con la que se cuenta.
 - Infraestructura: Estado de conservación y operativo de la captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción y red de distribución, válvulas, piletas; según a la tipología del sistema de agua potable existente (PNSR, 2018).

2.1.14.5. Ponderación de indicadores y estimación del índice de sostenibilidad

En vista de que el Programa Nacional de Saneamiento Rural – PNSR no ha hecho público el detalle metodológico para establecer el nivel de sostenibilidad de los sistemas de agua potable, más si se tiene la guía para el cumplimiento de la meta 26 del programa de incentivos a la mejora de la gestión municipal 2018, la guía consiste en recabar información detallada de cada uno de los elementos y de los componentes del sistema de abastecimiento de agua en visitar centro poblados rurales y aplicar cuestionarios especializados, fichas de costeo, elaboraciones de plan de mantenimiento preventivo estos se puede observar en el aplicativo web: <http://pnsr.vivienda.gob.pe/portal/>, de tal manera se llenara actas y estados situacional de los componentes de los servicios de agua potable en cuatro etapas, con dos opciones de regular y bueno, sin asumir ninguna puntuación, sin embargo, no se asume puntuaciones para poder determinar la sostenibilidad, en tal sentido se plantearía asumir puntuaciones para obtener el estado situacional con la mayor



factibilidad, en tal sentido la presente metodología se tomara en cuenta como referencia el presente trabajo de investigación (PNSR, 2018).

2.2. ANTECEDENTES

Las publicaciones de las investigaciones sobre la estimación, valoración o evaluación de la sostenibilidad de los servicios de agua potable son muy limitados, muy a pesar de que de manera directa e indirecta se realizan dichos estudios en todo proyecto de ampliación o mejora de los servicios de saneamiento, para mejorar sostenibilidad de los servicios.

2.2.1. Antecedentes a nivel internacional.

Hernández (2013), realizó la evaluación de la gestión de los servicios de 14 sistemas de agua potable y saneamiento y estableció que el 52% de los Sistemas de Agua Potable, se reportaban pérdidas económicas, inadecuado servicio (discontinuidad) y problemas de salud en los(as) usuarios. Como resultado de las evaluaciones se encontró, en infraestructura, que 11 sistemas fueron calificados en la categoría A (la infraestructura se encuentra en muy buenas condiciones y tienen capacidad para cubrir las necesidades actuales y futuras) y 3 en la categoría B (infraestructura que requiere mantenimiento preventivo, pero que cubre actualmente las necesidades de la población); así mismo, en el prestador del servicio, 10 fueron calificados en la categoría A (el prestador tiene buena organización y garantiza la sostenibilidad); 3 en la categoría B (el prestador tiene una regular organización y se mantiene sostenible); y 1 en la categoría C (el prestador no tiene una buena organización y no es sostenible); así también, que el principal problema del prestador del servicio fue la recaudación de las tarifas, que fue menor al 80% de lo previsto.



González (2013), realizó la evaluación del sistema de agua potable y disposición de excreta. Con el objeto de proponer soluciones integrales para los sistemas y la salud de la comunidad. Para ello, analizó la calidad física, química y bacteriológico del agua; determinando la presencia de enfermedades; así también evaluó la problemática del sistema de abastecimiento de agua y disposición de excretas, a partir de la información primaria y secundaria recogida. Los resultados indican que el agua no cumple con los criterios de calidad establecidos en la Norma Colombiana. En ese sentido, a corto plazo propone la implementación de métodos caseros de tratamiento de agua; entre tanto, a mediano plazo propone talleres de prácticos de higiene y apropiación del territorio, y por último a largo plazo, propone que la prestación del servicio debe ser brindada por una organización que garantice los criterios básicos de calidad del agua y disposición de excretas con sus respectivos tratamientos.

2.2.2. Antecedentes a nivel nacional

Aliaga (2014), determinó el índice de sostenibilidad del sistema de agua potable del centro poblado la Paccha en el distrito de Cajamarca, provincia de Cajamarca. El estado de la infraestructura, la gestión del servicio y la operación y mantenimiento del sistema de agua potable, se realizó mediante trabajos de campo, encuestas a los usuarios y autoridades, y entrevistas estructuradas a los directivos de la JASS. La metodología utilizada para la determinación del índice de sostenibilidad fue establecida por el proyecto - PROPILAS, para la región Cajamarca desde el año 2002. Los resultados del estudio son, el estado de la infraestructura del sistema es regular, el estado de la gestión del servicio es regular, el estado de la operación y mantenimiento es regular, el estado del sistema agua potable del centro poblado la Paccha como un todo es regular y que se encuentra en proceso de deterioro leve.



Casas (2014), determinó la sostenibilidad del sistema de agua potable del Centro Poblado El Cerrillo en el Distrito de Baños del Inca, provincia de Cajamarca. Para esta investigación utilizó la metodología del Proyecto – PROPILAS. Los resultados del estudio indican que el estado del sistema de agua potable es regular, debido al deterioro prematuro de diversos componentes de la infraestructura, a las deficiencias en la gestión del servicio y al incumplimiento de las pautas establecidas para la operación y mantenimiento del sistema. En vista de ello y teniendo lo observado en otros sistemas de agua potable, recomienda que las inversiones en agua y saneamiento no solo se concentren en la instalación de nuevos sistemas, sino también en la rehabilitación de los sistemas deteriorados existentes; así como, en la capacitación y fortalecimiento de las Juntas o Comités de Agua, de tal manera que se mejore la gestión y administración de los sistemas; y en programas de educación sanitaria dirigida a los beneficiarios del sistema.

Quiroz (2013), determinó el estado del sistema de agua potable del caserío Sangal en el distrito de la Encañada, provincia de Cajamarca. La toma de datos sobre el estado del servicio, la gestión del servicio y la operación y mantenimiento del sistema, se realizó en base a la metodología del Proyecto – PROPILAS, a través de trabajos de campo, encuestas a los usuarios y entrevistas a los miembros de la Junta de Administración de los Servicios de Saneamiento – JASS. Los resultados del estudio son, que el estado del servicio es regular, que las condiciones de la gestión del servicio son regulares, las condiciones de la operación y mantenimiento son regulares y de que el estado sistema de agua potable en forma conjunta es regular y en proceso de deterioro leve.

Soto (2014), determinó la sostenibilidad de los sistemas de agua potable de cinco caseríos del centro poblado Nuevo Perú en el distrito La Encañada, provincia de Cajamarca. Cuya antigüedad es de 11 años aproximadamente. Para dicho estudio se utilizó la metodología del proyecto – PROPILAS, evaluando las diferentes dimensiones



de la sostenibilidad, como son el estado del sistema, la operación y mantenimiento y la gestión administrativa. Dicha información recopilada por medio de encuestas, entrevistas y trabajo de campo, permitió determinar que en todos los casos la infraestructura se encuentra en mal estado, las condiciones de operación son inadecuadas, la gestión del servicio es mala; por lo que el nivel de sostenibilidad de dichos sistemas es malo y en grave proceso de deterioro.

2.2.3. Antecedentes a nivel regional

Condori (2015), evaluó el estado actual del servicio del agua potable y determinó el nivel de sostenibilidad del servicio del sistema de agua potable de la ciudad de Atuncolla – Puno. Utilizó la metodología del MVCS – 2003. Evaluó el estado de los servicios, la infraestructura, la continuidad del servicio, la cobertura y la confiabilidad del servicio; así mismo, la gestión del servicio, la administración, la satisfacción de los usuarios, la operación y mantenimiento del sistema y la participación comunitaria. Todo ello a partir de entrevistas y encuestas a los usuarios, autoridades y verificación en campo. Así obteniendo los resultados de acuerdo a los objetivos planteados del autor, en su conjunto no era sostenible, la cobertura es del 95% de todas las viviendas. La continuidad y cantidad del servicio han colapsado teniendo como resultado 1.5 horas/día y 12.5 litros/vivienda/día respectivamente. Por otro lado, la gestión del servicio de agua potable, son: Administración del servicio 69.24%, satisfacción de los usuarios 75%, operación y mantenimiento 62%, y la participación comunitaria 52.78%; por lo que el desempeño es regular. En consecuencia, el servicio de agua potable de Atuncolla se encuentra es regular y en proceso de deterioro leve.

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. ÁMBITO DE ESTUDIO

3.1.1. Localización

La zona de estudio se encuentra en la región de Puno, provincia de Chucuito del distrito de Juli, en comunidad Tutacani Santa Lucía. El sector Tutacani tiene un área 3.52 km², geográficamente se encuentra ubicada entre las coordenadas 16°12'18.60" y 16°13'22.68" de Latitud Sur y 69° 24'46.13" – 69°26'03.02" de Longitud Oeste, en una localización altitudinal de: 3 896 – 4 101 m.s.n.m., la zona de estudio tiene una dirección de Norte a Sur, con curvatura desde la quebrada de San Francisco hasta la carretera interoceánica Puno – Desaguadero.

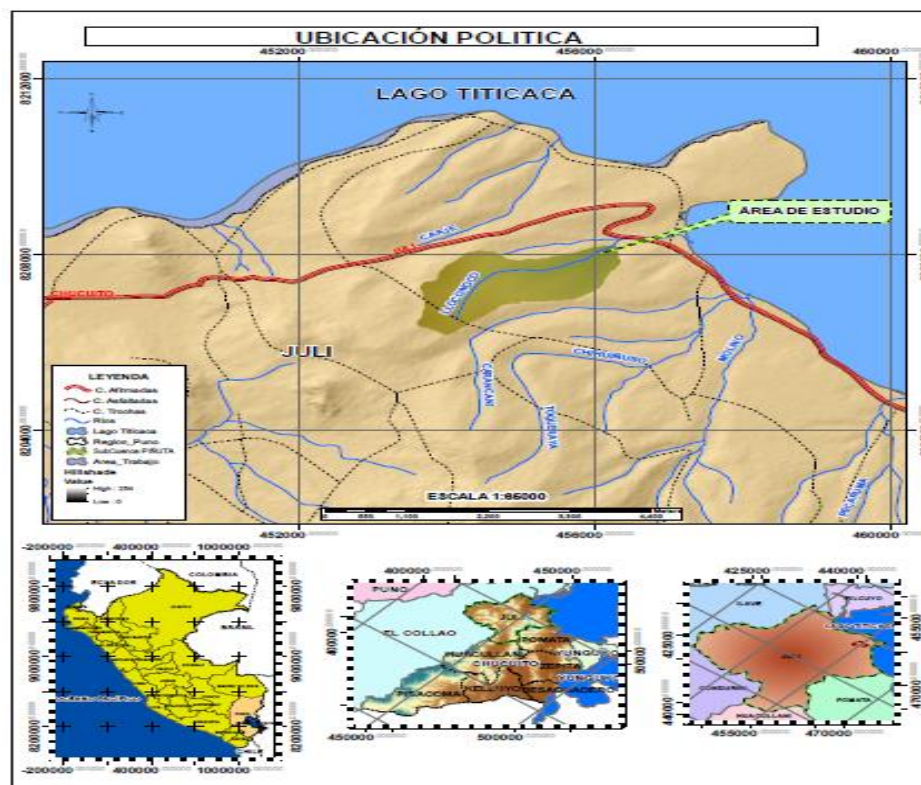


Figura 4. Mapa de la zona de estudio

Fuente: Elaboración propia a partir del Google Earth (2018)



3.1.2. Vías de comunicación

Los pobladores del sector Tutacani se integran a la ciudad de Juli, principalmente a través de la trocha carrozable Cruz Pata – Tutacani – Vilcallami, que nace en la carretera asfaltada Juli – Desaguadero y termina en la comunidad de Vilcallami, luego de cruzarlo transversalmente, tal como se observa en la Figura 4.

3.1.3. Características físicas de Tutacani

3.1.3.1. Clima

La zona de estudio se encuentra dentro de la formación ecológica bosque húmedo montano subtropical y sub-tipo climático laderas, con una temperatura media anual de 8.2 °C con oscilaciones entre el día y la noche de hasta 19.8 °C entre los meses de setiembre a mayo y de -5°C entre los meses de junio - agosto. (SENAMHI, 2018)

3.1.3.2. Precipitación pluvial

La precipitación media anual correspondiente al período 1964-2015 es de 880 mm. (SENAMHI, 2018) que se concentra fundamentalmente entre los meses de diciembre a marzo, donde se produce el 75% del volumen total precipitado (SENAMHI, 2018).

3.1.3.3. Caracterización morfológica

El área territorial del sector Tutacani se emplaza en las laderas de los riachuelos Tutacani y Piñuta, tal como se observa en la Figura 4; que se caracterizan por ser zonas abrigadas y de fisiografía parcialmente accidentada; cuyas pendientes que van desde el 8% hasta el 20%, debido a que se encuentran entre los 3 996 m.s.n.m. y los 4 114 m.s.n.m. (GDEL, 2018).



3.1.3.4. Recursos hídricos

Las principales fuentes de agua identificadas en la zona de estudio son: el manantial Pajcha Piñolería y los riachuelos Tutacani y Piñuta, tal como se observa en la Figura 4.

El manantial Pajcha Piñolería es de régimen permanente y según estudios realizados por la Municipalidad Provincial de Chucuito en el año 2016, tiene un caudal que fluctúa entre 0.28 litros/segundo en el mes de setiembre y 0.40 litros/segundo en el mes de diciembre (Chagua, 2018). Así también, tienen características compatibles con lo establecido en el Reglamento de la calidad del agua para consumo humano aprobado con D.S. N° 031-2010-SA.

Los riachuelos Tutacani y Piñuta, son pequeños cauces que nacen en el ámbito del sector de Tutacani, que luego de desplazarse paralelamente de sur-oeste a nor-este en ella, se unen para integrarse al riachuelo Batalla, que desemboca en el lago Titicaca. Estos riachuelos son estacionales desde el punto de vista de las descargas pluviales; pero, debido a su ubicación actúan como drenes naturales de las filtraciones de las laderas adyacentes, por lo que siempre tienen un pequeño caudal agua, que es necesario cuantificarlas.

3.2. ASPECTOS POBLACIONES, SOCIALES, ECONÓMICOS Y OTROS

3.2.1. Aspectos poblacionales

En base a la información recopilada, se tiene que en los 3.52 km² (Chagua, 2019) que corresponden al ámbito territorial del sector Tutacani donde habitan 162 personas que se agrupan en 45 familias, que nos da una densidad poblacional de 64.3



habitantes/km² (Chagua, 2019) la distancia media entre viviendas de 300 m., y el número de miembros promedio de la familia es de 3.6 personas.

La tasa de crecimiento poblacional, estimada a partir de la población considerada en 1997 cuando se instaló el sistema de agua potable y la población actual, es de aproximadamente de 0.94% anual, que está muy por debajo del 2.21% que es la tasa de crecimiento poblacional de la provincia (INEI, 2018).

La población es predominantemente joven, porque está constituido por los jefes de familia y los hijos de estos, que en su mayoría son infantes, niños y jóvenes en edad escolar. La edad de los jefes de familia fluctúa entre los 45 y 70 años de edad.

3.2.2. Aspectos sociales

3.2.2.1. Educación

En el área de estudio se cuenta con una institución educativa inicial no escolarizada PRONOEI y una Institución Educativa Primaria N° 70650 Piñuta Huyo, motivo por el cual los niños y jóvenes en edad escolar, completan su educación secundaria en la ciudad de Juli o en el centro poblado de Molino.

El nivel de alfabetización de la población adulta en promedio es de primaria completa, excepcionalmente algunos tienen secundaria incompleta, pues solo han asistido los primeros años de estudios.

3.2.2.2. Ocupación

La actividad principal de los jefes de familiar es la actividad agropecuaria, pero debido al tamaño de la unidad de producción y a la necesidad de liquidez, muchos jefes



de familia trabajan también en construcción civil o se dedican al comercio en pequeña escala en la ciudad de Juli.

3.2.2.3. Vivienda

Según lo observado, todas las familias tienen viviendas independientes, que están ubicadas en sus respectivas unidades de producción y están conformadas por dos o tres módulos separados entre sí. Esto es; porque están separados la cocina, el dormitorio y eventualmente el almacén.

Las viviendas son básicamente de adobe y calamina (80%), y ladrillo o bloqueta con calamina (20%), y están dotadas con una pileta de agua en la parte externa de la casa y una letrina de hoyo seco.

3.2.2.4. Niveles de ingreso y pobreza

El ingreso promedio familiar de la población para el 2018 se estima de S/. 151 (Ciento cincuenta y uno 00/100 Soles), cifra que es inferior a los S/. 183/persona establecidos como costo promedio mensual de la canasta familiar para el 2017 (INEI, 2018) quien, a su vez, indica que la población que tiene ingresos menores a dicha cifra, constituye la población pobre extrema del país.

Esto se evidencia en el mapa de pobreza provincial y distrital elaborado (INEI, 2018) que indica que el 62.1% de la población del distrito de Juli era pobre y que el 30.3% pobre extremo.



3.2.3. Aspectos económicos

La actividad económica más importante de la zona es la actividad agropecuaria, con énfasis en la parte pecuaria, dada las condiciones del micro clima que corresponde al piso altitudinal en la que se encuentra el área de estudio, tal como a continuación se indica.

3.2.3.1. Actividad agrícola

La actividad agrícola está orientada principalmente a la producción de cultivos pan llevar en seco, pastos naturales y pastos cultivados.

Los principales cultivos de pan llevar que se siembran en la zona son papa, quinua, haba, cañihua, cebada grano, entre otros, que prioritariamente se destinan para autoconsumo; pero en caso de haber excedentes, estos se comercializan en las ferias dominicales de la ciudad de Juli. La producción de los cultivos de pan llevar se realizan en seco, con fertilización en base a estiércol de vacunos, ovinos y en algunos casos con guano de alpaca y de llama, y el control de plagas es con tecnología local. El rendimiento de los cultivos se encuentra dentro del promedio provincial, dada las condiciones de manejo agronómico y la minimización del efecto de las heladas que se produce, porque la producción se realiza en andenes y terrazas.

La producción de pastos naturales se realiza en los terrenos de cultivos de pan llevar, que durante el período de descanso se vuelven en canchas de pastoreo, así también en terrenos eriazos que exclusivamente se destinan a ello y se manejan también como canchas de pastoreo. Estos se destinan para la producción pecuaria.

La producción de pastos cultivados, se realiza en pequeña escala, debido a las restricciones que se tiene para el riego de dichas áreas. Estas se realizan principalmente cerca al manantial Pajcha Piñolería, aprovechando las filtraciones que se producen en el



reservorio y la captación; así también, en las inmediaciones de los riachuelos de Tutacani y Piñuta. Estos pastos se destinan básicamente al engorde ganado vacuno.

3.2.3.2. Actividad pecuaria

La actividad pecuaria está vinculada con la existencia pastos naturales y cultivados, y se concentra según orden importancia en la producción de vacunos, ovino, alpacas y llamas.

En vista de que esta actividad es la más importante para la economía local, los pobladores se dedican prioritariamente al engorde ganado vacuno mejorado en pie, que son comercializados en la feria dominical de ganado de la ciudad de Juli; desde donde son trasladados a los mercados de Arequipa y Lima, según refieren los pobladores. La producción de ovinos mejorados para carne, es la segunda actividad pecuaria más importante que se desarrolla en la zona, cuya producción se comercializados en la feria dominical de ganado de Juli. Mientras tanto, la producción de Alpaca y Llama se realiza con fines de comercialización de fibras de lana en las ferias dominicales de Juli, ferias de Desaguadero e Ilave; entre tanto, la carne se comercializa en la feria dominical de Juli. Para la producción pecuaria, se cuenta con el apoyo del Servicio Nacional de Sanidad Agraria.

3.2.4. Servicios disponibles

3.2.4.1. Servicios de agua potable y saneamiento

Los pobladores del sector Tutacani cuentan con el servicio de agua potable desde 1997 a la fecha, fue instalado con financiamiento de FONCODES, como un sistema colectivo de agua potable por gravedad sin tratamiento con los siguientes a partir del



manantial Pajcha Piñolería, beneficiando a 133 habitantes. Dicho sistema se encuentra en pleno funcionamiento, pero con ciertas deficiencias.

Posteriormente, en el 2010 se instalaron 37 letrinas de hoyo seco familiares para la disposición de excretas, con recursos de la Municipalidad Provincial de Chucuito. Estas letrinas, prácticamente no se usan, por lo que han sido acondicionados para ser usado como almacén de herramientas e insumos agrícolas.

3.2.4.2. Energía eléctrica

En la actualidad, el 98% de los pobladores del sector Tutacani cuentan con el suministro de energía eléctrica a nivel domiciliario, que fue instalada en el año 2010. La energía se destina fundamentalmente para el uso doméstico, dado el débil desarrollo de las actividades de transformación en base a energía eléctrica.

3.2.4.3. Telecomunicaciones

La comunicación de la población a nivel local, familiar y con el resto del país se realiza a través de las señales abiertas de las empresas de telecomunicaciones, que permite contar con telefonía móvil como celulares. En este caso, la gran mayoría de los habitantes del sector Tutacani hace uso de este servicio.

3.2.5. Salud e higiene

3.2.5.1. El servicio de salud

Los pobladores del sector de Tutacani acceden a los servicios de salud a través del Centro de Salud de Molino y el Hospital de Apoyo de Juli, ambos pertenecientes la RED de Salud Chucuito.



Según las estadísticas de ambos establecimientos de salud, las enfermedades más recurrentes de la población de Tutacani, según el grado de importancia son: las enfermedades del sistema digestivo, las enfermedades del sistema respiratorio y las enfermedades infecciosas y parasitarias, correspondientes principalmente a niños menores de dos años de edad. Esto se debe, a que por cuestiones prácticas muchas de las personas recurren a tratamientos caseros en base a infusiones de yerbas medicinales; salvo que, se presenten situaciones muy complicadas como politraumatismos, apendicitis y otros que exigen que los pacientes sean trasladados a los establecimientos de salud.

3.2.5.2. Hábitos de higiene

De acuerdo a lo observado en campo, la población estudiada no tiene hábitos adecuados de higiene; lo cual se evidencia con las inadecuadas formas de manipuleo y almacenamiento del agua para consumo, la deficiente limpieza de las verduras y frutas que se consumen crudas, así como por la escasa predisposición para el lavado de las manos antes de los alimentos y después del uso de los servicios higiénicos.

Sobre esta situación, los pobladores consideran que la mayor parte de las enfermedades relacionadas con el sistema digestivo, se debe principalmente al agua que consumen, antes que a los hábitos de higiene.

3.3. SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DEL SECTOR TUTACANI

3.3.1. Sistema de agua potable

El sistema de agua potable comprende los siguientes componentes: 01 captación, 01 línea de conducción, 01 reservorio, 01 línea de aducción, 01 red de distribución, 35 conexiones y 01 pileta pública.



- Captación: El sistema actual capta del manantial Pajcha Piñolería, que está a una altitud de 4,052.05 m.s.n.m. y tiene un caudal que fluctúa entre 0.28 y 0.40 litros/segundo, mediante una estructura de concreto tipo ladera con grietas y rajaduras, y válvulas de control deterioradas (Chagua, 2019).
- Línea de Conducción: Es una tubería de PVC SAP de 2" de 5.50 m. de longitud, en buen estado de conservación, que nace en la cámara de captación y termina en el reservorio.
- Reservorio: Es una estructura cerrada de concreto armado que, por falta de mantenimiento y cerco de protección esta presenta deterioros en sus elementos estructurales, así también, en la cámara de válvulas se observa los desgastes de utilidad a través del tiempo ocasionando fugas entre las uniones.
- Línea de aducción: Está constituido por una tubería PVC SAP de 2" de 148.02 metros (Chagua y colaboradores 2019), que nace en el reservorio y termina en la cámara de control. Según los usuarios, aproximadamente a la mitad de su recorrido se presentan fugas, debido a que la tubería presenta fisuras que hasta la fecha no han sido reparados; razón por la cual se observa aguas debajo de dicho punto, una zona húmeda con características de bofedal.
- Red de distribución: Está constituida por tres ramales de tuberías de PVC SAP de 1" que total suman 4,895.96 ml, de los cuales salen sub ramales de PVC SAP de 3 1/4" que conducen aguas a las conexiones domiciliarias. En uno de los ramales se ha instalado un cámara rompe presión que se encuentra en mal estado. En varios tramos específicos de dos ramales se presentan fugas permanentes, que afectan la funcionalidad del sistema.
- Conexiones: En total se han instalado 36 conexiones que terminan en una pileta domiciliaria, para el acceso de agua de los usuarios. En general, muchas presentan



fallas en las válvulas principalmente, pues se observa que estas gotean en exceso o chorrean por falta de mantenimiento o renovación. En la actualidad solo están activas 32 piletas, porque 4 ya han sido abandonadas. En lo que respecta a la piletta pública, esta sirve tanto al PRONOI como el IEP N° 70650 Piñuta y se encuentra en buen estado.

3.3.2. Sistema de disposición de excretas

El sistema de disposición de excretas está constituido por una batería de letrinas familiares de hoyo seco con ventilación, que en la mayoría de los casos se encuentran en buen estado de conservación y operación. En total se han instalado 45 letrinas, de los cuales se encuentra en uso y adecuadamente operados 37, y el resto está abandonado y sin uso.

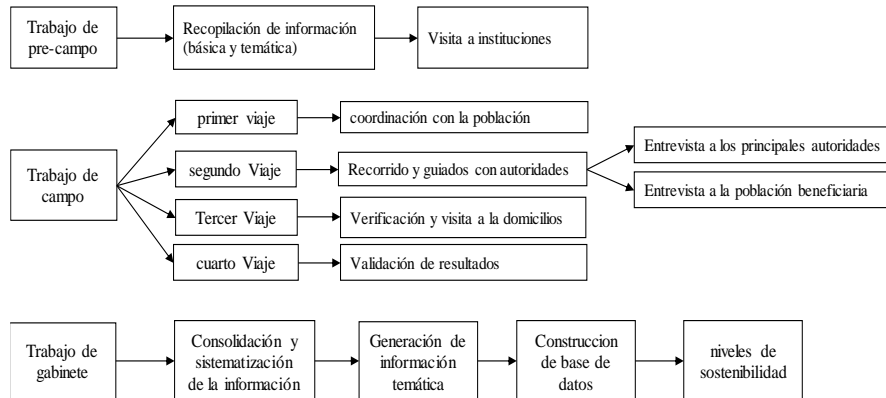
3.4. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

3.4.1. Tipo y diseño de investigación

La investigación pertenece al nivel descriptivo, porque incide principalmente en la descripción del problema de la baja sostenibilidad de los sistemas de agua potable, en una circunstancia temporal y geográfica específica; así también, es de tipo descriptivo, observacional, prospectivo y transversal en función a las características de la investigación (Charaja, 2011).

3.5. METODOLOGÍA

La metodología utilizada para dar cumplimiento a los objetivos propuestos, consistió en el desarrollo de tres etapas secuenciales: trabajo de pre-campo, trabajo de campo y trabajo de gabinete, como se muestra en el esquema.



Esquema: metodología de desarrollado

Fuente: Elaboración propia

3.5.1. Fase pre-campo

Consistió en la recopilación de información de estudios, tanto básica y temática, que involucren la zona de estudio, a fin de conocer sus características físicas, bióticas y socioeconómicas. Se obtuvo información descriptiva, Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), Ministerio de Salud del Perú (MINSA), entre otros.

En paralelo, se realizaron visitas a instituciones como: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (MVCS), Autoridad Nacional de Agua (ANA), gobierno local de la jurisdicción para recabar información referente a las características físicas, bióticas y socioeconómicas para complementar la información socioeconómica.

3.5.2. Trabajo de campo

En coordinación con las autoridades del sector Tutacani, y la población en general se realizó los recorridos guiados por sus autoridades de toda la unidad zona de Tutacani, se hizo un reconocimiento de las características físicas: vegetación, fisiografía, geología, suelo y clima; y se realizó entrevistas con los principales actores encargado del servicio de



agua potable, para complementar y actualizar la información socioeconómica: características sociales y económicas, vías de comunicación de los centros poblados, entre otros. Permitiendo identificar las zonas críticas en la zona de estudio. Así mismo, se recorrió la zona para visitar las zonas críticas de vulnerabilidad, a fin de constatar y validar el resultado.

3.5.3. Trabajo de gabinete

Consolidación y generación de la información temática física y socioeconómica una vez recolectada la información de carácter presencial de distintas instituciones para el desarrollo del estudio, se procedió a consolidar, uniformizar y sistematizar en función de los requerimientos del proceso emprendido para el análisis la sostenibilidad del servicio de agua potable.

En esta tercera etapa se consideró el proceso de promover la participación beneficiaria, así mismo, a las autoridades comunales y los directivos de la JASS, de esta forma realizando las reuniones con las autoridades del sector Tutacani con la finalidad de informar el objetivo de las actividades a realizar en dicho sector, para programar la fecha de visita y comprometer el apoyo de las autoridades comunales en el proceso de recojo de la información requerida.

- Guía de cuestionarios y entrevistas grupales e individuales realizadas a la población beneficiaria del agua potable del sector Tutacani, recabando información de datos fidedignos.
- Uso de las técnicas e instrumentos de recopilación de información como la encuesta a los usuarios, con el uso apropiado de una guía de encuesta en un cuestionario previamente diseñado como instrumento.



- Verificación del estado de la infraestructura del sistema de agua potable, funcionamiento y mantenimiento.

La sostenibilidad del servicio de agua potable se determinó en base a la metodología del Proyecto Piloto para fortalecer la Gestión Regional y Local en Agua y Saneamiento. Tomando esta metodología de PROPILAS, en el presente trabajo de investigación se determinará a través de factores e indicadores el nivel de sostenibilidad. Al cual se le han agregado algunos indicadores como al, estado operativo con la confiabilidad del usuario, en lo respecta a gestión de provisión del servicio, operación y mantenimiento se le agrego la participación comunitaria, así obteniendo una mejor estructura de la información en los formatos del proyecto PROPILAS, este aporte se hizo con el fin de determinar mejor cada uno de los factores e indicadores y así definir el nivel de sostenibilidad del servicio de agua potable del sector Tutacani. De tal manera se muestran en la Tabla 8.

Para la realización del presente trabajo se utilizaron los siguientes instrumentos:
Pasos para determinar la sostenibilidad.

- **Primero:** Se determina el índice de la sostenibilidad del estado operativo.
- **Segundo:** Se determina el índice de la gestión de la provisión del servicio.
- **Tercero:** Se determina el índice de la operación y mantenimiento del servicio.
- **Cuarto:** Se determina el índice del nivel de sostenibilidad del servicio de agua potable.

3.6. DETERMINACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DEL ESTADO OPERATIVO DE LA PROVISIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE

Permitió obtener información sobre el estado actual de cada uno de los componentes del sistema de agua potable. Se realizó a través de observación directa y manipuleo, así mismo, mediante el diálogo con los dirigentes en asamblea y guía de encuestas, haciendo el recorrido del sistema acompañado por los dirigentes de la JASS, así como las autoridades comunales, dentro de ellas el teniente gobernador entre otros. Este formato tiene 06 indicadores, así mismo, lo que es estado de infraestructura tiene subíndices y es como sigue.

a. Cobertura.

La cobertura de los servicios de agua, se refiere al número de viviendas servidas respecto al número total de viviendas. La información recogida es a través de encuestas y guías a los usuarios. El cálculo se ha realizado mediante una expresión matemática. De las preguntas 16.a. y 16.b. del anexo 1, formato 1.

- Se utiliza la siguiente fórmula para el cálculo de cobertura

$$\text{Indicador de cobertura.} = \frac{\text{Conexiones domiciliarias}}{\text{Total de viviendas}}$$

Si se tiene como resultado en el **indicador de cobertura = x** puntos que equivale a la siguiente expresión.

- 1 punto equivale a un índice de muy malo
- 2 puntos equivale a un índice de malo
- 3 puntos equivale a un índice de regular
- 4 puntos equivale a un índice de bueno



b. Cantidad

Es la cantidad neta de agua que recibe cada usuario en la vivienda, expresado en litros por habitante por día (L/hab./día). Esta cantidad neta se calcula según la disponibilidad de datos.

Se tiene la siguiente anotación:

- Se utiliza la siguiente fórmula para el cálculo de volumen ofertado

$$V_o = Q_f * 86400 \dots\dots\dots (A)$$

Donde:

V_o : Volumen ofertado

Q_f : Caudal de fuente

- Se utiliza la siguiente fórmula para el cálculo de volumen demanda

$$V_o = P_{ob} * D_{ot} * 1.3 \dots\dots\dots (B)$$

Donde:

V_o : Volumen ofertado

P_{ob} : población total

D_{ot} : Dotación de 3500 – 4000 m.s.n.m. es a 50 L/persona/día

Se tiene como resultado en el **indicador de calidad $A > B$** . o alguna de las siguientes expresiones que indican su equivalencia.

- $A > B$ equivalencia como bueno
- $A = B$ equivalencia como regular
- $A < B$ equivalencia como malo
- $A = 0$ equivalencia como muy malo



c. Continuidad

La continuidad del servicio es la cantidad de caudal que fluye al beneficiario de tal razón puede ser constante o interrumpida.

Su calificación es de acuerdo a los siguientes datos.

- Si es **todo el año y las 24 horas** es bueno, 4 puntos
- Si es **por horas solo en sequias** es regular, 3 puntos
- Si es **por horas todo el año** es malo, 2 puntos
- Si es **solo unos días por semana** es muy malo, 1 punto

d. Calidad

Calidad del agua se refiere a las características químicas, físicas, biológicas. Así mismo, niveles de cloración. Es una medida de la condición del agua en relación con los requisitos a cualquier necesidad humana o propósito.

$$\text{Ind. Cal} = \frac{\text{Cc} + \text{Ncr} + \text{Cac} + \text{Ab} + \text{Sca}}{5}$$

Donde:

Ind. Cal.: Indicador de calidad

Cc: Colocación de cloro

Ncr: Nivel de cloro residual

Cac: Características del agua consumida

Ab: Análisis bacteriológico

Sca: Supervisión calidad de agua

Su calificación es del 1 al 4 según los datos del indicador de calidad la equivalencia que tiene como: Bueno, regular, malo y muy malo.



e. Confiabilidad del usuario

La confiabilidad de los usuarios en el servicio que tienen es aceptable o generan alguna desconfianza en la población beneficiaria.

- Se utiliza la siguiente fórmula del índice de satisfacción de usuario.

$$\text{Ind. C. U.} = \frac{\text{Cca} + \text{Cca} + \text{Cga}}{3}$$

Donde:

Ind. C.U.: Indicador confiabilidad de usuario

Cca: Confía en la calidad de agua locación de cloro

CCa: Confía en la cantidad de agua colocación de cloro

Cga: Confía en el grupo de administra

Su calificación será de acuerdo a las entrevistas realizadas a los usuarios y la puntuación de cada uno de los indicadores asumirá un puntaje de la siguiente manera.

- 4 puntos: Buena
- 3 puntos: Regula
- 2 puntos: Malo
- 1 punto: Muy malo

f. Estado de infraestructura

- Se utiliza la siguiente fórmula del índice de estado de infraestructura.

$$\text{IEstInf} = \frac{\text{Cap} + \text{Lcond} + \text{Res} + \text{LAdc} + \text{Rdist}}{5}$$



Donde:

IestInf: Indicador del estado de infraestructura

ICap: Indicador de captación

ILcond: Indicador de línea de conducción

IRes: Indicador de reservorio

ILAdc: Indicador de línea de aducción

IRdist: red de distribución

- Finalmente se utiliza la siguiente fórmula para determinar el nivel de sostenibilidad del estado operativo de la provisión del servicio

$$\text{Indice estado operativo} = \frac{\text{ICob} + \text{ICat} + \text{ICotSer} + \text{ICal} + \text{ICofUs} + \text{IEI}}{6}$$

Donde:

IEO: Indicador del estado operativo

Icob: Indicador de la cobertura

Ican: Indicador de la cantidad

Icon: Indicador de la continuidad del servicio

Ica: Indicador de la calidad

Iest inf: Indicador de confiabilidad del usuario

Isu: Indicador del estado de infraestructura

Tabla 8: Indicadores de sostenibilidad del estado operativo del servicio de agua potable

INDICADORES/ELEMENTOS	CALCULO INDICE	INDICES			
		Bueno (4)	Regular (3)	Malo (2)	Muy malo (1)
1. COBERTURA					
a) Conexiones domiciliarias	$I_{cob} = CD/TV$	$I_{co} > 76\%$	$51\% < I_{co} < 75\%$	$26\% < I_{co} < 50\%$	$I_{co} < 25\%$
b) Total viviendas					
2. CANTIDAD					
	$I_{can}:$				
a) Volumen ofertado (Vo) Caudal fuente (Qf)	$V_o = Q_f * 86400$	$a > b$	$a = b$	$a < b$	$a = 0$
b) Volumen demandado (Vd) Poblacion (Pob) Dotación adoptada: 50 lppd	$V_d = \frac{Pob * Do * 1.3}{3}$				
3. CONTINUIDAD					
a) Tiempo disponible de agua	$I_{con}:$	Todo el año: 24 horas	Por horas solo en sequia	Por horas todo el año	Solo unos días/semana
4. CALIDAD					
		$I_{ca} = (a+b+c+d+e)/5$			
a) Colocación de cloro		Si	-	-	No
b) Nivel Cloro residual	$N_c = \frac{b_1 + b_2 + b_3}{3}$	Ideal	Alta cloración	Baja cloración	Sin cloración
- Parte alta		Ideal	Alta cloración	Baja cloración	Sin cloración
- Parte media		Ideal	Alta cloración	Baja cloración	Sin cloración
- Parte baja		Ideal	Alta cloración	Baja cloración	Sin cloración
c) Características del agua consumida		Clara	Turbia	Con elementos extraños	Sin agua
d) Análisis bacteriológico últimos 12 meses		Si	-	-	No
e) Supervisión calidad agua		MINSA	Municipalidad	Otro	Nadie
5) ESTADO DE INFRAESTRUCTURA					
a) Captación					
b) Línea de conducción	$I_{est\ inf} = (a+b+c+d+e)$	Buen estado	Regular estado	Mal estado	No tiene
c) Reservorio					
d) Línea de aducción					
e) Red de distribución					
6) CONFIABILIDAD DE USUARIO					
a) Confía en la calidad de agua		si	Aceptable	Regular	No
b) Confía en la cantidad de agua	$I_c = (a+b+c)/3$	si	Aceptable	Regular	No
c) Confía en el grupo que administra		si	Aceptable	Regular	No

Fuente: Sostenibilidad del sistema de agua potable del centro poblado La Paccha, Cajamarca 2014 (Aliaga, 2014).

En el caso específico de los diferentes elementos del indicador estado de la infraestructura, estos se determinan a partir del promedio de los índices correspondientes a cada uno sus sub elementos, en función al estado operativo y de conservación que se

encuentren al momento de su evaluación, que puede ser bueno: 4, regular: 3, malo: 2 y muy malo: 1.

Para la recolección de datos, se ha utilizado las técnicas de la entrevista, la encuesta y la observación, que se han materializado en un formato de recolección de datos múltiple, que tiene tres partes: Parte 1: Preguntas de la encuesta a usuarios; Parte 2: Preguntas de la entrevista a los directivos de la Junta Administradora de los Servicios de Saneamiento – JASS y Parte 3: Guía de observación sobre la infraestructura existente.

Con el índice del estado operativo del servicio determinado con la ecuación (1), a partir de la Tabla 5: Índices para el estado operativo y nivel de sostenibilidad de PROPILAS se estableció el estado operacional al que corresponde el estado operativo o nivel de sostenibilidad del servicio de agua potable analizado.

Tabla 9. Estimación de puntos según los indicadores del estado operativo

Indicadores	Asume	Total	Indicadores del estado de infraestructura	
			Asume	Total
Cobertura	5	25%	Captación	5
Cantidad	5		Línea de conducción	5
Continuidad	5		Reservorio	5
Calidad	5		Línea de aducción	5
Satisfacción de usuario	5		Red de distribución	5

Fuente: Elaboración propia y estimación de puntos según los indicadores de PROPILAS, 2009).

Nota: La estimación de puntos se ha realizado en base a la tabla N° 9 en donde se tiene indicadores y/o elementos, para determinar el nivel de sostenibilidad del estado operativo asume el 50%, a su vez se mencionados en la tabla 8. Cada uno de indicadores con un puntaje estimado de 5% para tener la suma del 50%, este porcentaje se utilizará en la formula final para determinar el nivel de sostenibilidad del servicio de agua potable en sector Tutacani.



3.7. DETERMINACIÓN SOSTENIBILIDAD DE LA GESTIÓN DE LA PROVISIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE.

Propició obtener información sobre la gestión de los dirigentes, la administración del sistema, los aplicativos que utilizan la gestión. La información que se obtuvo mediante el diálogo con los dirigentes en asamblea. Que en esta guía de encuestas se consideró aspectos como: que instrumentos de gestión usan, quien tiene el expediente técnico, organización, financiamiento, gestión de cobranza, manejo contable, gestión administrativa, participación comunitaria, fiscalización, entre otros. Como la incorporación de la participación comunitaria cada aspecto está dividido en subdivisiones que evaluadas en conjunto y así establecer el índice de sostenibilidad de la gestión del servicio de agua potable.

Los indicadores y elementos considerados para determinar la sostenibilidad de la gestión de la provisión del servicio de agua potable se muestran en la Tabla 9. En ella, se deben colocar los valores obtenidos a través de la encuesta al consejo directivo, este formato lo tenemos en el anexo 2, como formato 2. Cada elemento o indicador, a partir de los cuales se establece su índice de estado, que puede ser bueno: 4, regular: 3, malo: 2 y muy malo: 1, según sea el estado en que se encuentre al momento de su evaluación. Con los índices de estado de los elementos vinculados se determina el índice de los indicadores que así lo requieran, mediante las relaciones planteadas en la columna cálculo del índice. Con los índices de cada indicador, se determina el índice de la gestión del servicio de agua potable, mediante la expresión matemática (2).

Una vez obtenida el puntaje de los indicadores de gestión del servicio, se pasará a realizar la sumatoria de los 14 indicadores, posteriormente se realizó el promedio aritmético de esta forma se realizó la expresión matemática.



La puntuación de cada indicador es de 1 al 4, según PROPILAS, para ello se colocará un puntaje según la guía de encuestas y se calificará de la siguiente manera.

- 4 puntos: Bueno
- 3 puntos: Regular
- 2 Puntos: Malo
- 1 punto: Muy Malo
- Se utiliza la siguiente fórmula del índice de gestión de servicio.

$$IGPS = \frac{Ira + Itet + Iig + Inu + Iec + Imc + Ipm + Inr + Itr + Ipd + Imep + Icc + Itc + Ipc}{14}$$

Donde:

IGPS: Índice de gestión de la provisión de los servicios

Ira: Indicador del responsable de la administración del servicio

Itet: Indicador de tenencia de expediente técnico

Iig: Indicador de los instrumentos que se usan para la gestión

Inu: Indicador del número de usuarios del padrón

Iec: Indicador de la existencia de cuota familiar.

Imc: Indicador del monto de la cuota familiar

Ipm: Indicador del porcentaje de morosidad

Inr: Indicador del número de reuniones entre directiva y usuarios

Itr: Indicador del tiempo de renovación de la directiva

Ipd: Indicador de la participación de damas

Iemp: Indicador de elección de la piletta

Icc: Indicador de cursos de capacitación recibidos durante la gestión

Itc: Indicador de tipo de cursos recibidos durante la gestión

Ipc: Indicador de participación comunitaria

Con el índice de la gestión del servicio determinado con la ecuación (2), a partir de la Tabla 5: Índices para el estado operativo y nivel de sostenibilidad de PROPILAS se estableció el estado al que corresponde la gestión del servicio de agua potable o el nivel de sostenibilidad de la gestión del servicio del sistema de agua potable analizado.

Tabla 10. Indicadores de sostenibilidad de la gestión de provisión del servicio de agua potable.

INDICADORES/ ELEMENTOS	CALCULO INDICE	INDICES			
		Bueno (4)	Regular (3)	Malo (2)	Muy malo (1)
a) Responsable de administración del servicio	Ira:	Municipio; JASS; otros	-	-	Nadie
b) Tenencia del expediente tecnico	Itet	JASS	Municipalidad/entidad ejecutora	Comunidad	No saben
c) Instrumentos que se usan para la gestion	Iig	Todos (1)	Solo 3 de todos	Solo 1 de todos	Ninguno
d) Número de usuarios en el padron	Inu	>76%	>51% y <75%	>26% y <50%	<25%
e) Existencia de cuota familiar	Iec	Si	-	-	No
f) Monto cuota familiar	Imc	Monto	-	-	0
g) Porcentaje morosidad cuotas	Ipm	>76%	>51% y <75%	>26% y <50%	<25%
h) Número de reuniones directiva y usuarios	Inr	Mensual	3 veces o más por año	1 vez por año	Nunca
i) Tiempo de renovación de la directiva	Itr	A1 año	A los 2 años	A los 3 años	Más de 3 años
j) Eleccion de pileta	Iep	Municipalidad/entidad ejecutora	JASS	Comunidad	No saben
k) Cursos de capacitación recibidos durante la gestión	Icc	Si	-	-	No
l) Numero de damas que participan en la directiva	Indp	4 damas	3 damas	2 damas	1 damas
m) Tipos cursos recibidos durante gestión	Itc	3 cursos 2	2 cursos	1 curso	Ninguno
N) Participación comunitaria					
Asistencia reuniones		>76%	>51% y <75%	>26% y <50%	<25%
Realización de inversiones para mantenimiento	$I_{pc} = (A_r + R_{im} + P_f) / 3$	si	-	-	no
Participación en faenas comunales		>76%	>51% y <75%	>26% y <50%	<25%

Nota (1): Reglamento y estatutos; padrón de usuarios y control de recaudación; libro de actas; libro de caja; recibos por pago de cuota familiar; documento de asignación de agua; etc.

Nota (2): Limpieza, desinfección y cloración; operación y reparación del sistema; manejo administrativo.

Fuente: Sostenibilidad del sistema de agua potable del centro poblado la Paccha, Cajamarca 2014 (Aliaga, 2014).

Tabla 11. Estimación de puntos según los indicadores de gestión del servicio

Indicadores	Asume	Indicadores	Asume	Indicadores	Asume	Total
Responsable de administración	1	Monto de la cuota familiar	1	cursos capacitados recibidos	1	
tenencia de expediente técnico	1	porcentaje de morosidad de cuota	1	Número de damas que participan en la directiva	1	
instrumentos que se usan para la gestión	1	Número de reuniones directiva usuario	1	tipos de cursos recibidos	1	25%
Número de usuarios del padrón	1	Tiempo de renovación de la directiva	1	Participación comunitaria	12	
existencia de la cuota familiar	1	elección de pileta	1			

Fuente: Elaboración propia según los indicadores de PROPILAS, 2009).

Nota: La estimación de estas puntuaciones se hizo con la finalidad de dar una mejor consistencia de la gestión del servicio, al momento de aplicar en la fórmula para determinar el nivel de sostenibilidad, puesto que la operación y mantenimiento abarca el 25%, gestión el 25%, y estado de la infraestructura según la fórmula es el doble le corresponde el 50% haciendo una sumatoria del 100% que sería sostenible.

3.8. DETERMINACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PROVISIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE

La información de esta guía de cuestionarios proporciona datos que permiten conocer, si las comunidades tienen un plan de mantenimiento, una organización comunal, como está constituida esta organización y los servicios que presta, se recoge información general en los siguientes aspectos. Para evaluar la operación y mantenimiento del sistema se han considerado ocho aspectos: la existencia de un plan de mantenimiento, participación de los usuarios en el plan de mantenimiento, desinfección y limpieza del sistema, cuidado de la fuente de agua, cloración del agua, técnico operador o gasfitero, herramientas necesarias, así mismo, se ha incorporado los indicadores de satisfacción de usuarios y participación comunitaria para establecer el índice de sostenibilidad de la operación y mantenimiento del servicio de agua potable.

Los indicadores y elementos considerados para determinar la sostenibilidad de la operación y mantenimiento de la provisión del servicio de agua potable se muestran en la Tabla 10. En ella, se deben colocar los valores obtenidos a través de la encuesta realizada a la JASS de dicho sector. Los datos obtenidos se tienen con en el anexo 03. Cada indicador, que puede ser bueno: 4, regular: 3, malo: 2 y muy malo: 1, según sea el estado en que se encuentre al momento de su evaluación. Con los índices de cada indicador, se determinó la operación y mantenimiento de la provisión del servicio de agua, mediante la expresión matemática (3).

Una vez obtenida estos datos del formato 3, se realizará una expresión matemática, para obtener un resultado. Primero se realizó la sumatoria de los 11 indicadores, luego se realizó el promedio aritmético entre la cantidad de indicadores. Así determinando el nivel de sostenibilidad de la operación y mantenimiento.



- Se utiliza la siguiente fórmula del índice de operación y mantenimiento.

$$IOM = \frac{Iom + Iup + Irl + Irc + Ipc + Irs + Irg + Idh + Idr + Isu + Ipc}{11}$$

Donde:

IOM: Indicador de operación y mantenimiento de la infraestructura,

Iom: Indicador de existencia del plan de operación y mantenimiento,

Iup: Indicador de los usuarios que participan en la ejecución del plan de operación y mantenimiento,

Irl: Indicador de la recurrencia de la limpieza y desinfección,

Irc: Indicador de la recurrencia de la cloración,

Ipc: Indicador de las prácticas de conservación en la fuente de agua,

Irs: Indicador del responsable de los servicios de gasfitería,

Irg: Indicador de la remuneración del gasfitero,

Idh: Indicador de la disponibilidad de herramientas para operación y mantenimiento,

Idr: Indicador de disponibilidad de repuestos para reparaciones,

Isu: Indicador de satisfacción de usuario,

Ipc: Indicador de participación comunitaria,

Tabla 12: Indicadores de sostenibilidad de la operación y mantenimiento

INDICADORES	CALCULO INDICE	INDICES			
		Bue no (4)	Re gular (3)	Malo (2)	Muy malo (1)
a) Existencia de plan de operación y mantenimiento	Iom:	Si y se cumple	Si, pero se cumple a veces	Si, pero no se cumple	No existe
b) Usuarios participan en ejecución del plan de operación y mantenimiento	Iup:	>76%	>51% y <75%	>26% y <50%	<25%
c) Recurrencia de la limpieza y desinfección	Irl:	Más de 4 veces/año	3 veces/año	2 veces/año	No se hace
d) Recurrencia de la cloración del agua	Irc:	Más de 3 meses	Cada 3 meses	Entre 15 y 30 días	Nunca
e) Prácticas de conservación en fuente de agua	Ipc:	Todos (1)	Solo 2 de todos	Solo 1 de todos	No se hace
f) Responsable de servicios gasfitería	Irs:	Gasfitero/operador	JASS	Los usuarios	Nadie
g) Remuneración del gasfitero	Irg:	Si			No
h) Disponibilidad de herramientas para operación y mantenimiento	Idh:	Si	Algunos	Son del gasfitero	No
i) Disponibilidad de repuestos para reparaciones	Idr:	Si	Algunos	muy pocos	No
A. Satisfacción de usuario					
a.1. satisfacción de usuarios con la JASS	Isa	Si	Solo la JASS	Algunos	No
a.2. satisfacción con la operación y mantenimiento	$=(\text{suj}+\text{som}+\text{stg})/3$	Si	Solo la JASS	Algunos	No
a.3. satisfacción con el trabajo del gasfitero		Si	Solo la JASS	Algunos	No
B. Participación comunitaria					
b.1. Participación en el mantenimiento de saneamiento		Si	Solo la JASS	Algunos	No
b.2. participación y elaboración plan de mantenimiento	$\text{Ipc} = (\text{pms}+\text{pepm}+\text{apni}+\text{pur})/4$	Si	Solo la JASS	Algunos	No
b.3. Aporte de nuevas ideas de los usuarios		Si	Solo la JASS	Algunos	No
b.4. Participan los usuarios en reuniones		Si	Solo la JASS	Algunos	No

Nota (1): Zanjas de infiltración, forestación, conservación de la vegetación natural.

Fuente: Sostenibilidad del sistema de agua potable del centro poblado La Paccha, Cajamarca 2014 (Aliaga, 2014).

Para la recolección de datos, se ha utilizado el mismo instrumento diseñado para el acopio de datos que se usó para determinar de la sostenibilidad del estado operativo y la gestión del servicio de agua potable.

Tabla 13. Estimación de los puntos del índice de operación y mantenimiento

Indicadores	Asume	Indicadores	Asume	Total
Existencia del plan de mantenimiento	2	Remuneración del gasfitero	2	
Participación de usuarios en el plan de operación y mantenimiento	2	Disponibilidad de herramientas para operación y mantenimiento	2	
Actividades de limpieza y desinfección	2	Disponibilidad de repuestos para relación	2	25%
Actividades de cloración de agua	2	Satisfacción de usuario	7	
Prácticas de conservación de la fuente	2	Participación comunitaria		
Responsable del servicio de gasfitería	2			

Fuente: Elaboración propia según los indicadores de PROPILAS, 2009)

Nota: La estimación de estas puntuaciones se hizo con la finalidad de dar una mejor consistencia al momento de aplicar en la fórmula del nivel de sostenibilidad, puesto que la operación y mantenimiento abarca el 25%. Obteniendo la puntuación asumida para la gestión, estado operativo, operación y mantenimiento se determinará el nivel de sostenibilidad del servicio de agua potable del Sector Tutacani.

Con el índice de la operación y mantenimiento determinado con la ecuación (3), a partir de la Tabla 5: Índices para el estado operativo y nivel de sostenibilidad de PROPILAS se determinó el estado al que corresponde la operación y mantenimiento de la infraestructura del servicio de agua potable o el nivel de sostenibilidad de la operación y mantenimiento de la infraestructura del sistema de agua potable analizado.

3.9. DETERMINACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE LA PROVISIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE

Con los índices de los diferentes factores de la sostenibilidad del servicio de agua potable, se determinó el índice de sostenibilidad del servicio de agua potable mediante la expresión matemática (4).

Para determinar el nivel de sostenibilidad del servicio de agua potable en el Sector Tutacani se utiliza la siguiente formula.

$$ISAP = \frac{(2 * IEO) + IGS + IOM}{4}$$

Donde:

ISAP: Índice de sostenibilidad del servicio de agua potable,

IEO: Índice de sostenibilidad del estado operativo,

IGPS: Índice de sostenibilidad de la gestión de la provisión del servicio,

IOM: Índice de sostenibilidad de la operación y mantenimiento de la infraestructura del servicio.

Con el índice de sostenibilidad del servicio determinado con la ecuación (4), en base a la Tabla 5: Índices para el estado operativo y nivel de sostenibilidad de PROPILAS se determinará el nivel de sostenibilidad del servicio de agua potable analizado.



CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. La sostenibilidad del estado operativo de la provisión del servicio de agua potable

La valoración de los indicadores del estado operativo, como son: cobertura, la cantidad, la continuidad, la calidad y el estado de la infraestructura. Los resultados se dan específicamente del sector de Tutacani, así mismo, otros datos adicionales de la investigación. Cual a la vez estas preguntas no están considerado con ninguna ponderación para ver el nivel de sostenibilidad.

Respuestas de los factores e indicadores del estado operativo.

– Cobertura.

En la zona la se considera un buen puntaje pues tiene una (**calificación: 4**); porque el sistema provee de manera directa el servicio, a más del 75% de las familias que viven en el sector Tutacani en resumen la cobertura del servicio del sistema de agua potable evaluado está en un rango de personas atendibles son mayores a las personas atendidas (a > b) por lo que se obtiene un puntaje máximo de 4 puntos según los resultados obtenidos en la encuesta aplica.

Como la cantidad de conexiones domiciliarias es mayor que el total de viviendas, entonces el indicador de cobertura asume una puntuación de 4; según el índice de PROPILAS es Buena.

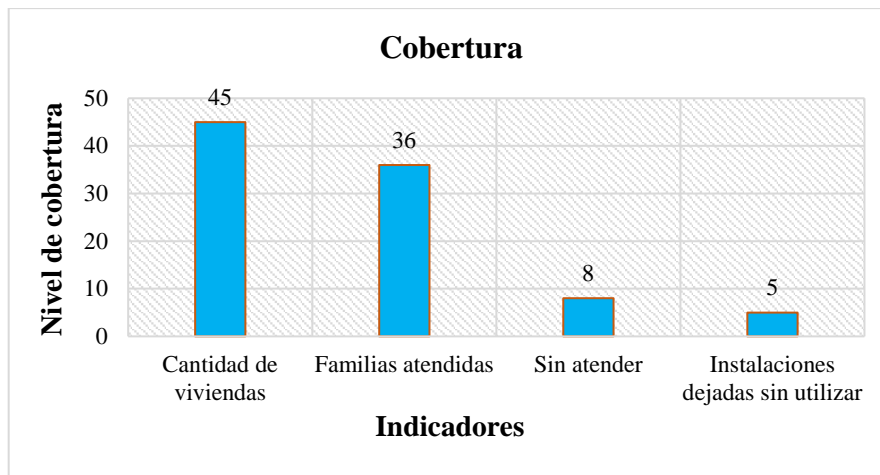


Figura 5. Resultados obtenidos del anexo 01, según los indicadores del estado operativo.

Fuente: Elaboración propia a partir del anexo 01.

En la figura 5 se observa que el número total de familias en el sector Tutacani es de 45, de las cuales las 36 familias con instalaciones domiciliarias más una pileta pública instalada en el local del sector, 8 familias que se encuentra sin atender de las cuales estas acarrear agua de los manantiales cercanos, 5 instalaciones sin utilizar.

– Cantidad.

Como resultado se tiene que $A > B$. De igual manera se considera que el sistema pone a disposición de los usuarios es adecuada y asume una (calificación: 4), debido a que es superior a la mínima requerida para consumo, higiene personal básica e higiene básica para la alimentación, en la evaluación del sistema de agua potable consta con un volumen de 0.28 litros/segundo. Se estableció que el volumen ofertado es mayor que el volumen demandado ($a > b$) lo que significa una buena ponderación de puntaje.

Se tiene como resultado **Índice de Cantidad de Agua es igual a 4** puntos a razón de que ($A > B$).

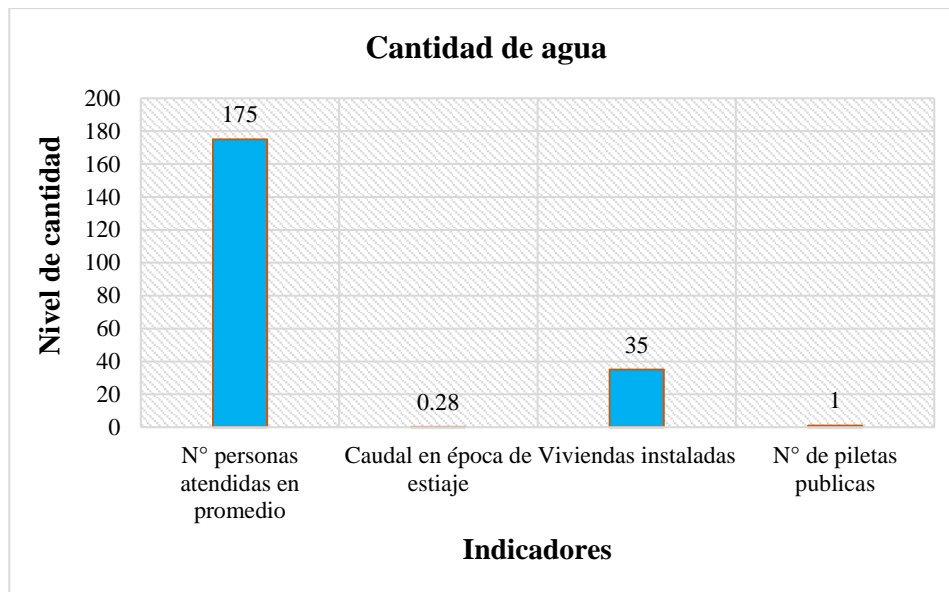


Figura 6. Resultado de la cantidad de agua y viviendas abastecidas.

Obtenidas según los indicadores del estado operativo.

Fuente: Elaboración propia a partir del anexo 01.

El número total de familias atendidas es 36, el promedio de los integrantes de cada familia es de 5 personas por familia, el caudal que se tiene es de 0.28 L/s en las temporadas de estiaje promedio de cada familia se beneficia con 1008 L/h, a comparación según OMS el consumo de agua por persona es de 20 a 50 L/d. sin embargo, la cantidad de caudal que se tiene en sector Tutacani es aceptable para la cantidad de familias beneficiaras, teniendo en cuenta de las familias no atendidas el cual deberían de ser consideradas.

– Continuidad.

Así mismo la continuidad es buena (calificación: 4), porque los usuarios disponen agua todos los días y las 24 horas del día, así mismo, durante los últimos 12 meses, el servicio de agua potable fue constante sin tener ninguna interrupción durante el día, pues a su vez en caso de mantenimiento si se realiza el corte durante por horas.

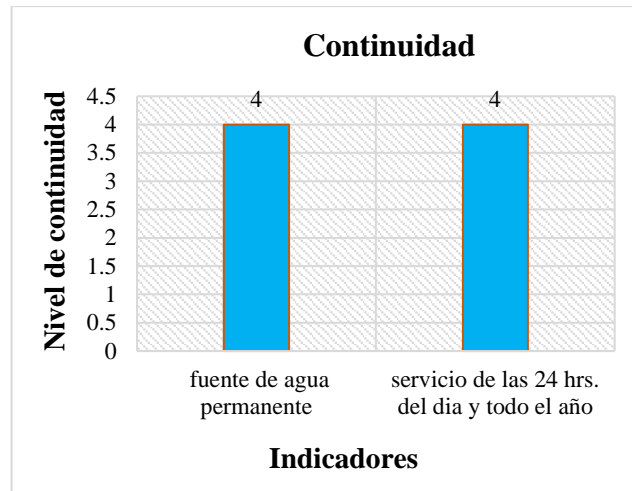


Figura 7. Resultados de la continuidad del servicio de agua potable.

Fuente: Elaboración propia a partir del anexo 01.

– Calidad.

Calidad del agua se refiere a las características químicas, físicas, biológicas y bacteriológicas del agua. La condición del agua debe ser las adecuadas en relación con la necesidad humana o el propósito.

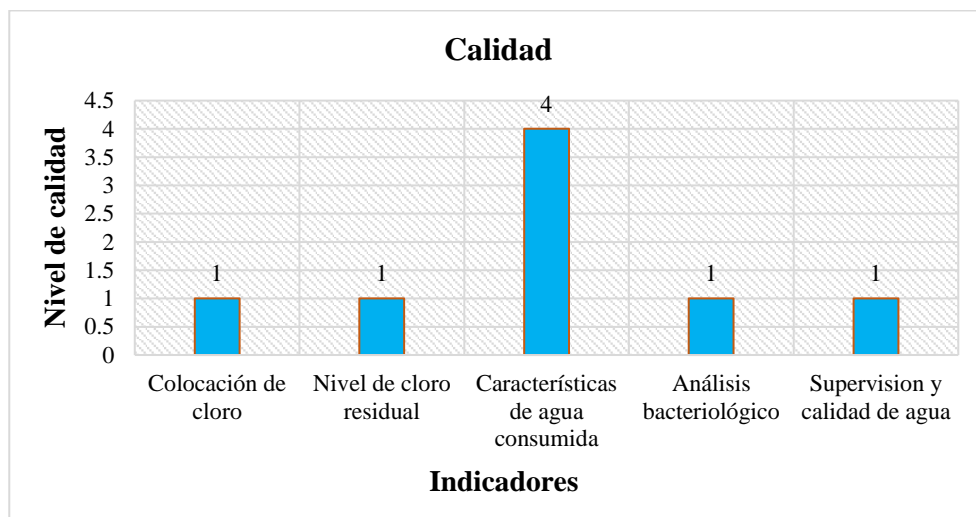


Figura 8. Resultados del servicio y la calidad de agua. Según los indicadores del estado operativo.

Fuente: Elaboración propia a partir del anexo 01.

Según se observa la figura 8 las puntuaciones de 1, es por razones de que no conocen los usuarios el nivel de cloro, el análisis bacteriológico (Belizario, 2014) y la entidad encargada de la supervisión, sin embargo, se denota de la siguiente manera.

En lo que respecta a la calidad, esta se puede considerar muy mala (calificación: 1.6) debido a no se hace la cloración del agua con regularidad normada; excepcionalmente transporta elementos extraños que ingresan por la captación que está deteriorada; no tiene un monitoreo de la calidad bacteriológica; y tampoco está sujeto a la supervisión del Ministerio de Salud, tal como corresponde de tal manera se aprecia el resumen en la figura 5. Por otro lado, se percibe que los usuarios no se sienten satisfechos con el trabajo que realizan los directivos de la Junta Administradora de los Servicios de Saneamiento – JASS, principalmente por la forma que administran el servicio y porque no se ha hecho nada respecto a la calidad del agua que provee el sistema.

– **Confiabilidad de usuario.**

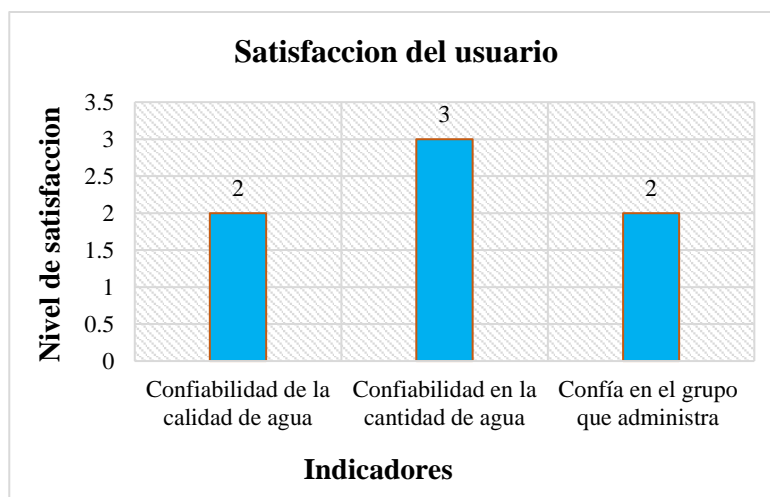


Figura 9. Resultados de la satisfacción del servicio a los usuarios.

Fuente: Elaboración propia a partir del anexo 01.

En base a lo aportado en la satisfacción de usuario se tiene una (calificación: 2.33), pues a razón de que realizan un trabajo con irregularidad por parte de la administración del servicio la JASS, así mismo, calidad no es la adecuada según las encuestas realizadas.

– Estado de la infraestructura

En lo que respecta al estado de infraestructura del servicio de agua potable del sector Tutacani, se calcularon con los diferentes indicadores que se muestran en el anexo 1, del formato 1.

Se tiene 6 indicadores y cada uno de ellas con distintas cantidades de preguntas.

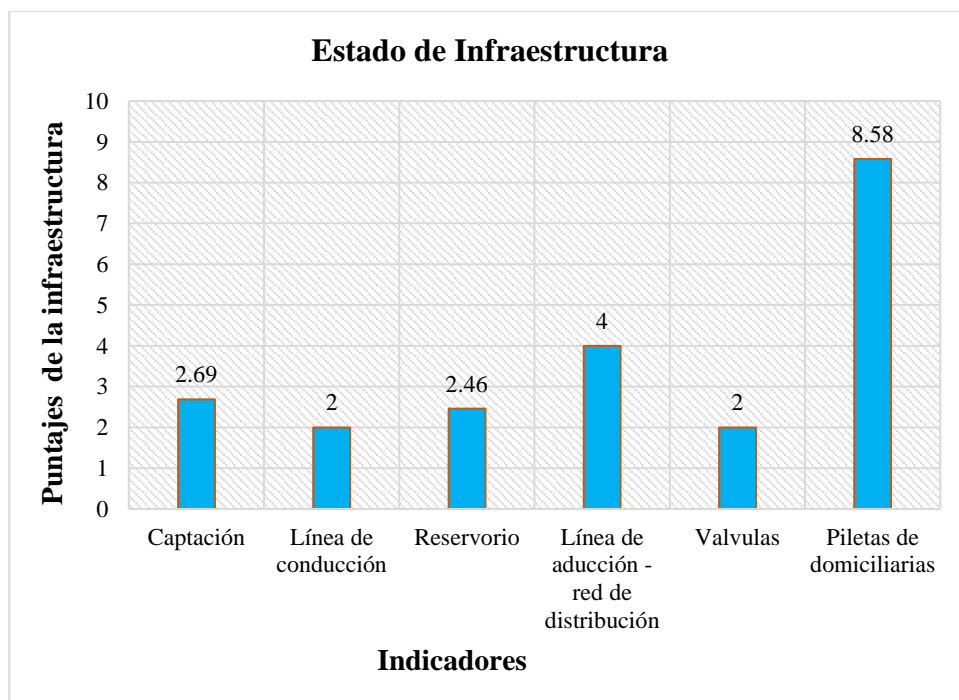


Figura 10. Resultados del estado de infraestructura y sus sub indicadores.

Fuente: Elaboración propia a partir del anexo 01.

En general, se encuentra en mal estado (calificación: 3.62) debido a que la captación está en muy mal estado y asume una (calificación: 2.69), también la línea de conducción con una (calificación: 2), el reservorio está muy deteriorado asumiendo una puntuación de 2.46, en la línea de aducción se observó que existía algunas tuberías con

fisuras y la red de distribución presentan en algunas zonas deterioros, las válvulas no solo presentan deterioros que impiden el control, y las piletas domiciliarias están un estado variado de conservación que básicamente depende de los usuarios. Se aprecia el resultado del estado de infraestructura según sus indicadores como se aprecia en la figura 10.

➤ **Índice de sostenibilidad del estado operativo**

Para saber el índice del estado operativo del sistema se realizó la sumatoria de:

Los índices de cobertura, cantidad de agua, continuidad del servicio, calidad de agua, confiabilidad del usuario, estado de infraestructura, una vez realizada la sumatoria se realizó el promedio aritmético de los índices así obteniendo un resultado.

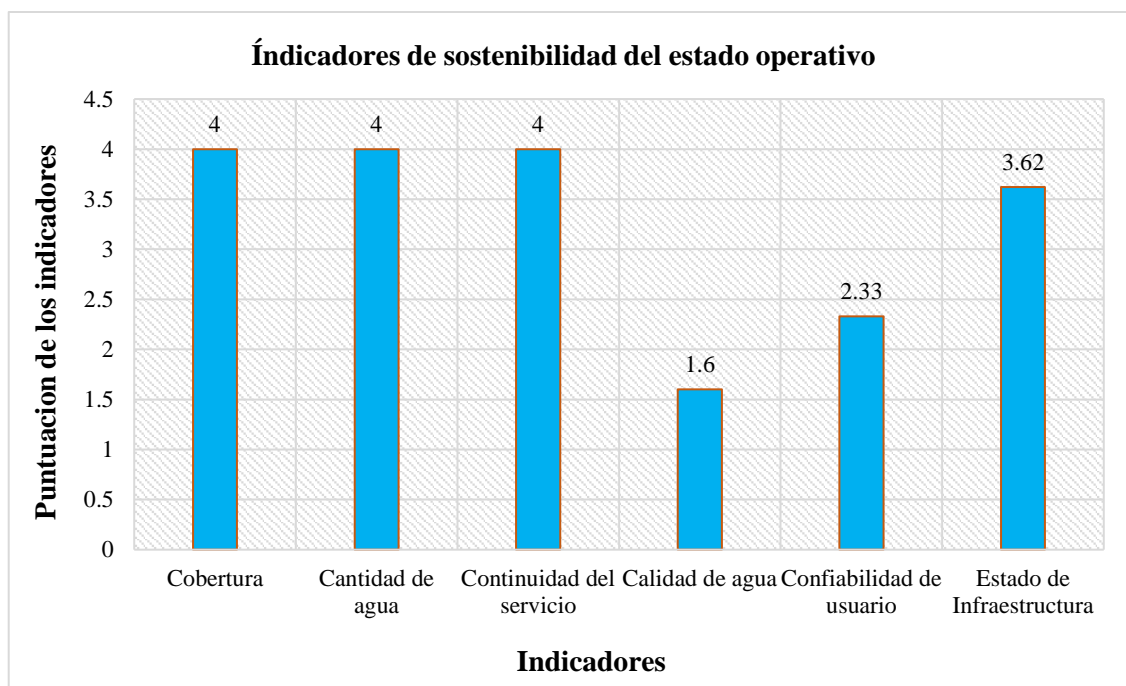


Figura 11. Resumen de los indicadores del estado operativo del servicio de agua potable. Obtenidos según el anexo 01.

Fuente: Elaboración propia a partir del anexo 01.

En base a todo lo señalado y a partir del índice del estado operativo del sistema para la provisión del servicio (calificación: 3.25), se puede decir que el estado operativo

de sistema es bueno, muy a pesar de que la infraestructura está en leve proceso de deteriorada y de que en el agua se presentan elementos extraños debido dicho deterioro, que de por sí debería de ser de buena calidad, dado que la fuente es un manantial de aguas cristalinas. Como se muestra en la figura 11. En cuanto a la satisfacción de los usuarios, fundamentalmente hay quejas por la manera como se convocan a reuniones, falta de rendición de los gastos, falta de recursos para situaciones de emergencia, entre otros.

El índice de sostenibilidad del estado operativo del sistema de agua potable en el sector Tutacani. Se precisa en la siguiente figura tomando en cuenta los niveles de sostenibilidad, se determina que el índice del estado operativo del servicio está dentro del proceso de deterioro leve y que se encuentra dentro de un rango de 2.51 a 3.50, como se aprecia en la figura 12, este puntaje fue establecido por (Sangay, 2014) se puede ver en la tabla 14.

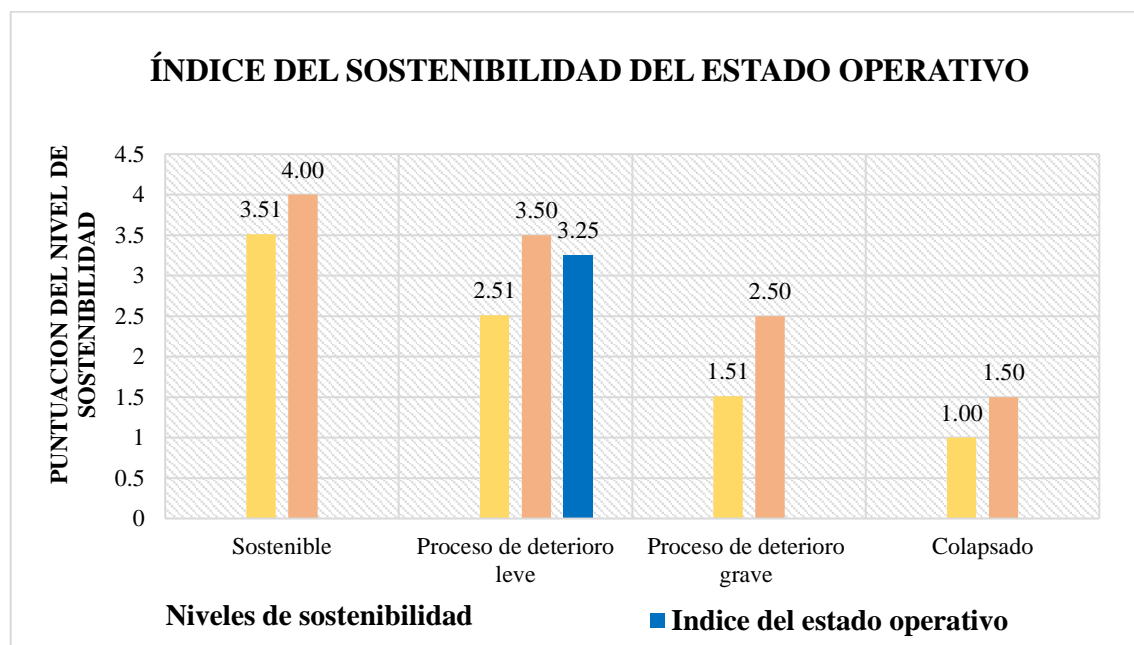


Figura 12. Resultado determinado del índice del estado operativo del servicio de agua potable en el sector Tutacani. Obtenidos del anexo 1, formato 1.

Fuente: Elaboración propia.



Según PROPILAS de acuerdo a la asignación de puntos se encuentra en un rango de 2.51 a 3.50 que viene a ser determinado en proceso deterioro leve, con un puntaje de 3.25.

4.1.2. La sostenibilidad de la gestión de la provisión del servicio de agua potable

La estimación de los indicadores de la gestión de la provisión del servicio, se ha realizado también con la metodología del Proyecto Piloto para Fortalecer la Gestión Regional y Local en Agua y Saneamiento – PROPILAS (2009), y sus resultados se muestran en el Anexo 2, del formato 2. Esta puntuación se realiza de acuerdo al cuadro de (Sangay, 2014), las preguntas para su puntuación son del 44 al 57 más la participación comunitaria.

En primer lugar, es necesario señalar que la prestación del servicio está a cargo de la Junta Administradora de los Servicios de Saneamiento – JASS (calificación: 4), tal como lo establece la norma. Esta organización no tiene el conocimiento de quien lo tiene el expediente técnico una vez terminada la ejecución de la obra y por ello la (calificación: 1), tiene todos los instrumentos de gestión, pero no los usa por falta de conocimientos (calificación: 3), salvo el caso del Padrón que si lo tiene al día (calificación 4). Los usuarios han establecido una cuota familiar (calificación: 4) de S/. 2.00 para subvencionar los gastos administrativos. La JASS convoca a asambleas con los usuarios con una frecuencia de una a dos veces por año (calificación: 3) para presentar informe de acciones, tomar acuerdos de interés común. La directiva, según los estatutos se renueva cada dos años (calificación 4).

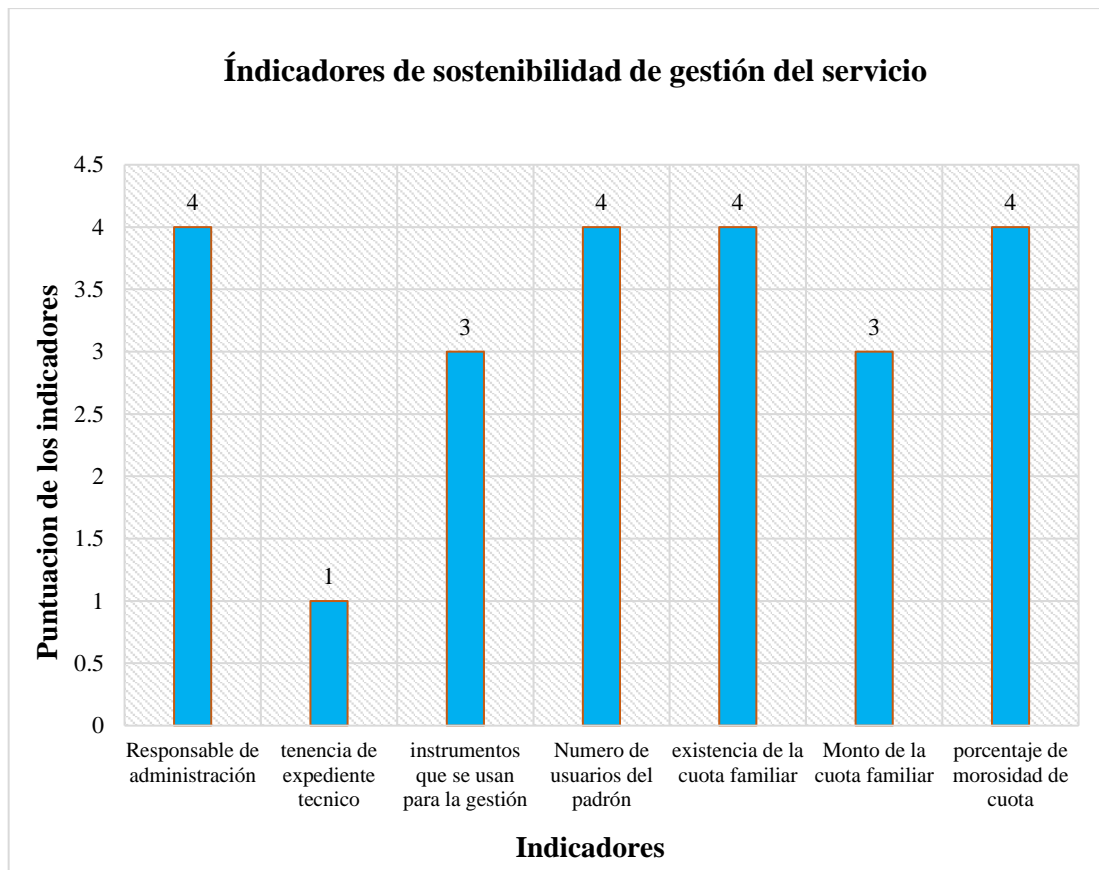


Figura 13. Resultados de los indicadores de la sostenibilidad de la gestión.

Los resultados obtenidos del anexo 02, formato 2.

Fuente: Elaboración propia.

En el pago de la cuota familiar por el servicio es realizado para la operación y mantenimiento se tiene la siguiente (Calificación: 3), sobre los cuales hay un bajo porcentaje de morosidad, la participación de damas JASS es de dos a mas (calificación: 4), la toma de decisión que realizaron para la elección de piletas domiciliarias lo hizo el proyecto (calificación: 2), sobre la capacitación recibida por los directivos, estos consideran que solo han recibido charlas ocasionales (calificación: 2), que han incidido en la limpieza, desinfección y cloración, así como en operación y reparación del sistema (calificación: 3), por ultimo realizan algunas inversiones para la reparación del sistema (calificación: 4).

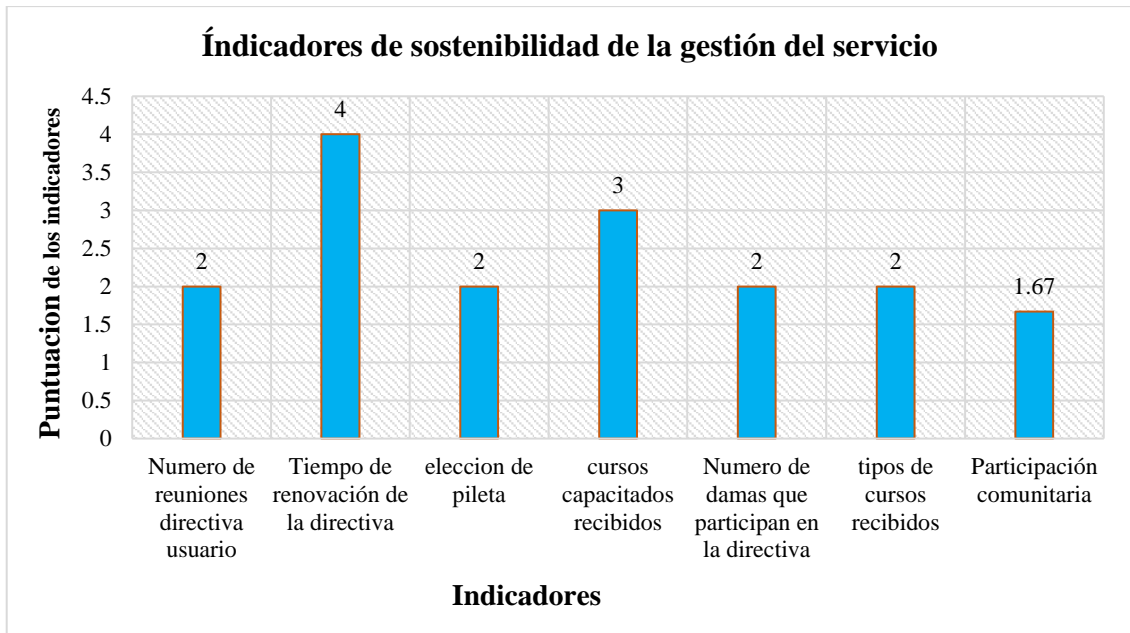


Figura 14. Resultados de los indicadores de la sostenibilidad de la gestión, los resultados obtenidos del anexo 02.

Fuente: Elaboración propia a partir del anexo 02.

En base a la valoración realizada a todos los indicadores, el índice de la gestión del servicio (calificación: 2.84) nos indica que la gestión del servicio que realizan los directivos de la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento es muy regular. En la figura 15 del índice de sostenibilidad se encuentra en un rango según su puntuación.

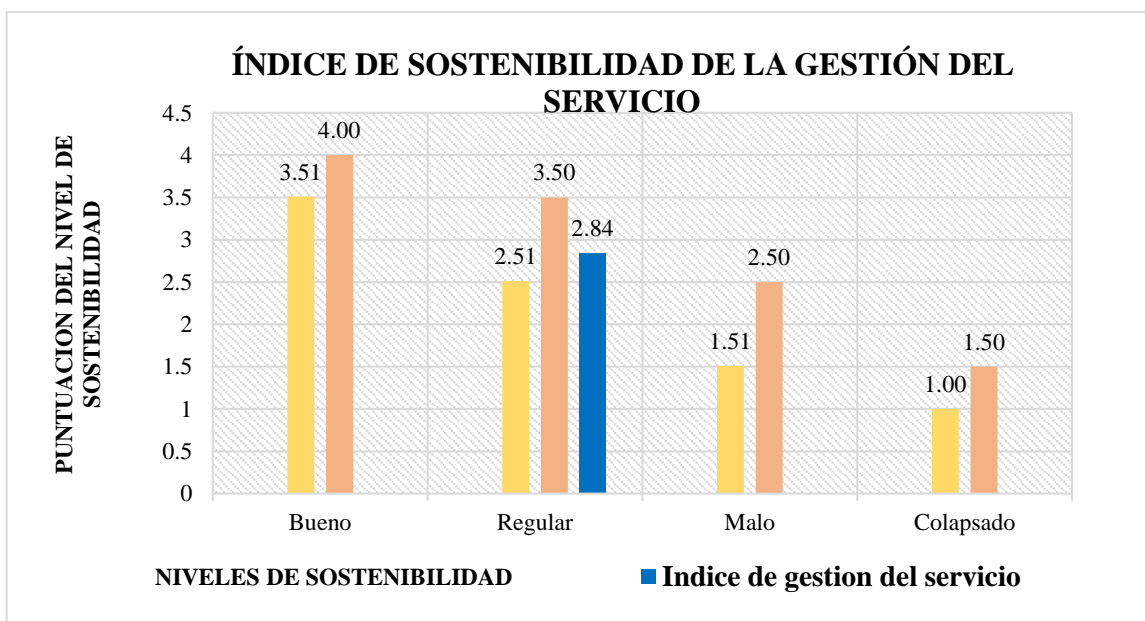


Figura 15. Índice de sostenibilidad de la gestión de provisión del servicio de agua potable. Obtenidos del anexo 02,

Fuente: Elaboración propia a partir del anexo 02.

4.1.3. La sostenibilidad de la operación y mantenimiento de la provisión del servicio de agua potable

La valoración de los indicadores de la operación y mantenimiento de la provisión del servicio de agua potable, se ha realizado de igual manera con la metodología del Proyecto Piloto para Fortalecer la Gestión Regional y Local en Agua y Saneamiento – PROPILAS (2009), y sus resultados se muestran en el Anexo 3.

En primer lugar, es necesario puntualizar que la operación y mantenimiento implica la planificación y programación de dichas tareas, pero que en este caso no se cumple (calificación: 1) y la participación de los usuarios en la ejecución de ese plan; pero si no hay, tampoco se puede participar (calificación: 1). Un aspecto importante del mantenimiento es la limpieza y desinfección, que en este caso se realiza dos veces al año (calificación: 2), así también la cloración que en este sistema se realiza cada tres meses aproximadamente con apoyo del municipio de Juli (calificación: 2). En la parte de operación del sistema, un aspecto que se considera relevante son los trabajos protección y conservación que se realizan en la fuente de agua según su naturaleza; que en la presentación situación, no están considerados (calificación: 1).

En vista de los recurrentes problemas en la sustracción y deterioro de las válvulas, rotura de tuberías y otros propios del quehacer de un gasfitero, en este sector se ha previsto que lo hagan los directivos de la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento – JASS (calificación: 3) sin remuneración alguna (calificación: 1) por acuerdo comunal;

para lo cual, es necesario que se cuenten con herramientas parciales o completas y propias o de terceros (calificación: 3).

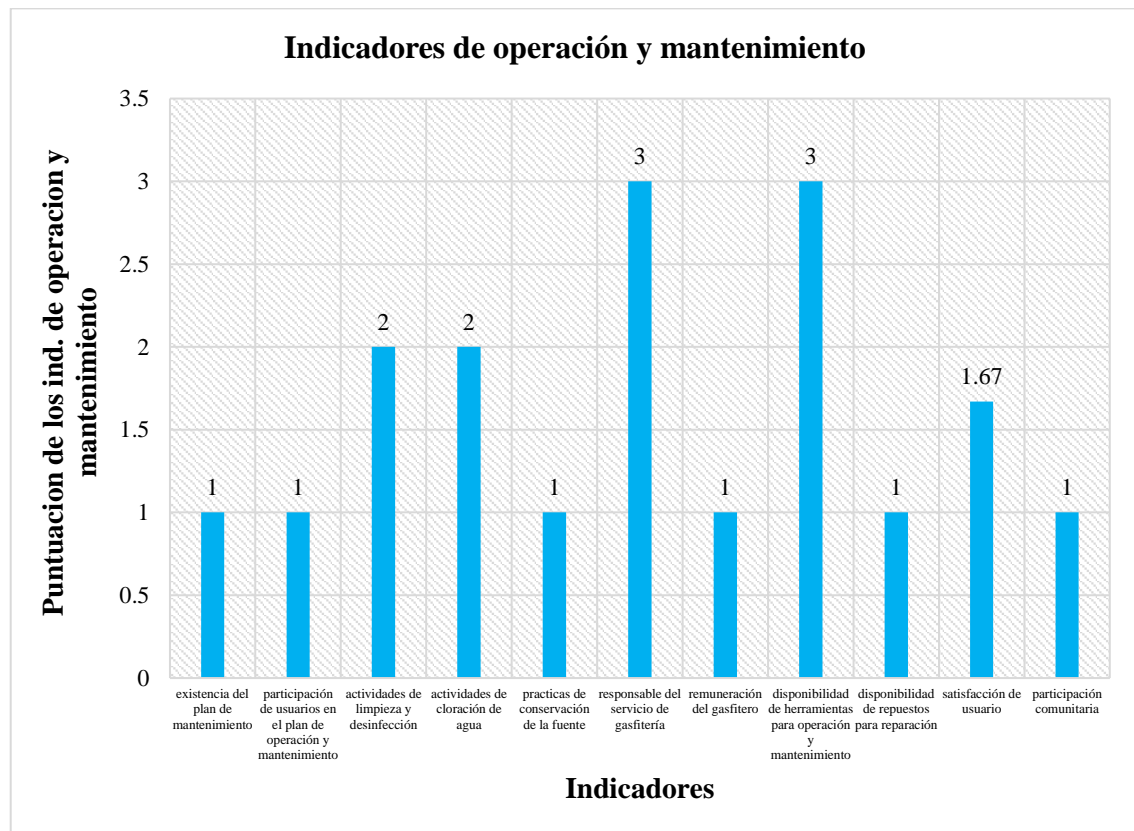


Figura 16. Resultados de los indicadores de la provisión de operación y mantenimiento.

Fuente: Elaboración propia.

Con los índices calculados para todos los indicadores, tenemos que la índice sostenibilidad de la operación y mantenimiento de la infraestructura para la provisión del servicio (calificación: 1.60) nos indica que la operación y mantenimiento no es la adecuada; es decir, que falta fortalecer los trabajos de desinfección, protección de manantiales y que existe improvisación para los trabajos de gasfitería.

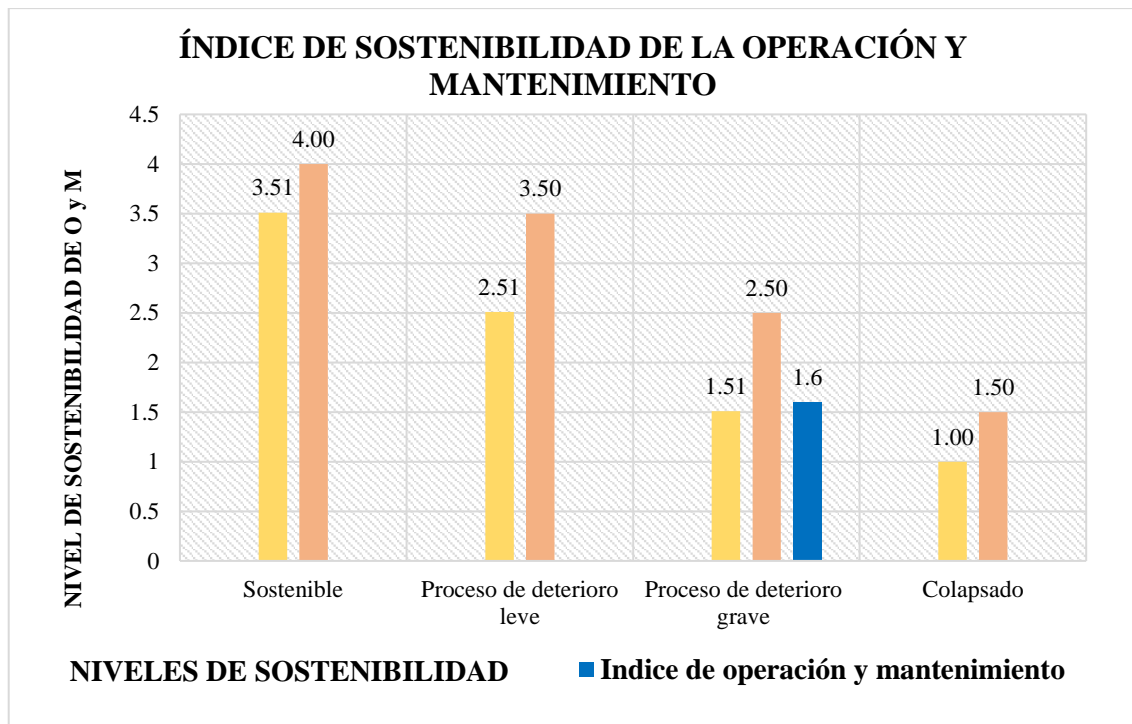


Figura 17. Índice de sostenibilidad de la provisión del servicio de operación y mantenimiento del servicio de agua potable del sector Tutacani.

Fuente: Elaboración propia a partir del anexo 01

4.1.4. La sostenibilidad del servicio de agua potable sector Tutacani.

La determinación de la sostenibilidad de la provisión del servicio de agua potable, se ha realizado con la metodología del Proyecto Piloto para Fortalecer la Gestión Regional y Local en Agua y Saneamiento – PROPILAS (2009), a partir de los índices sostenibilidad determinados para sus factores estado operativo, gestión del servicio, y operación y mantenimiento.

Los índices de sostenibilidad de los tres objetivos específicos que se planteó para esta investigación son como sigue.

- ❖ Índice del estado operativo : 3.25
- ❖ Índice de la gestión del servicio : 2.84
- ❖ Índice de operación y mantenimiento : 1.60

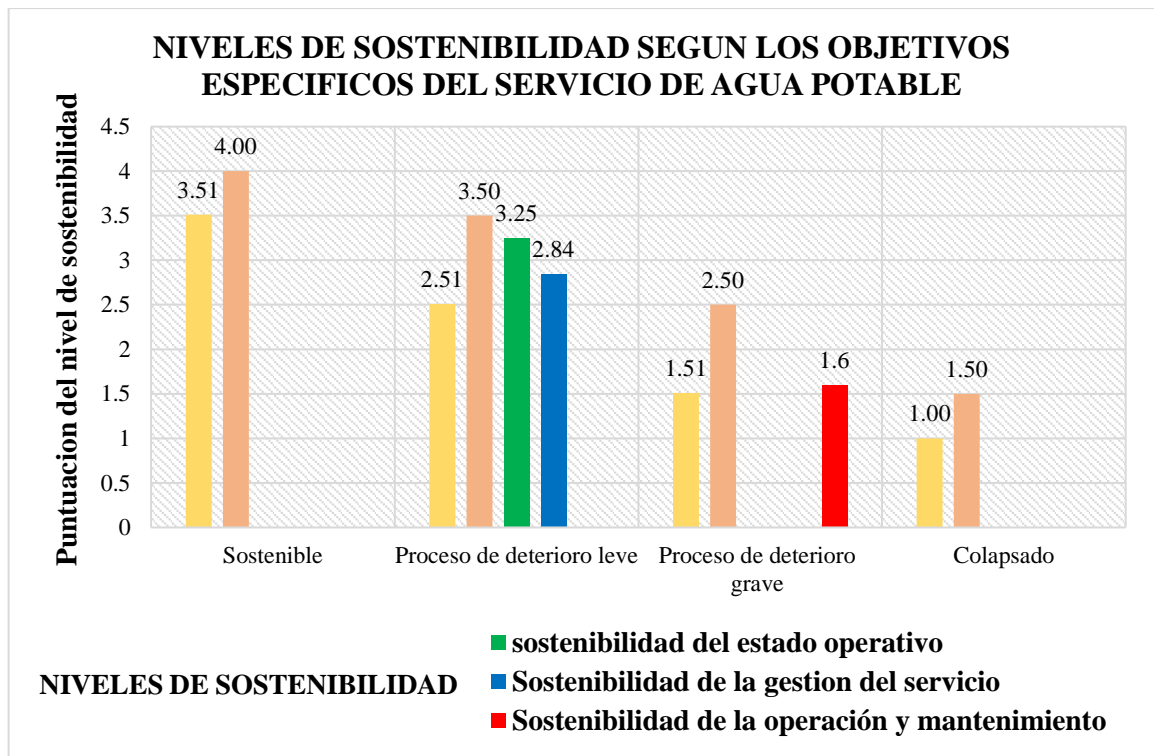


Figura 18. Índices de sostenibilidad de estado operativo, gestión del servicio, operación y mantenimiento.

Fuente: Elaboración propia a partir del anexo 01

Según lo planteado en el objetivo general de la presente investigación es analizar el nivel de sostenibilidad de la provisión del servicio de agua potable. Lo cual el índice de sostenibilidad para la provisión del servicio de agua potable en el sector Tutacani es de 2.73, que corresponde a un sistema que se encuentra en proceso de deterioro leve, debido básicamente al deterioro de la infraestructura por obsolescencia (21 años) e inadecuados trabajos de refacción con personal especializado (directivos), así como por el limitado equipamiento del sistema que afecta las tareas de desinfección y cloración; así como por las limitaciones que tienen los directivos para la adecuada administración de los servicios de saneamiento.

De acuerdo a la tabla 14, el nivel de sostenibilidad del servicio de agua potable será según el índice. Para ello se mostrará en la figura 19 el nivel de sostenibilidad

Tabla 14. Índices para el estado operativo y nivel sostenibilidad – PROPILAS

Estado operativo	Nivel de sostenibilidad	Índice
Bueno	Sostenible	3.51 – 4.00
Regular	En proceso de deterioro leve	2.51 – 3.50
Malo	En proceso de deterioro grave	1.51 – 2.50
Muy malo	Colapsado	1.00 – 1.50

Fuente: Sostenibilidad del sistema de agua potable del centro poblado Pariamarca

(Sangay, 2014).

Nivel de sostenibilidad de la provisión del servicio de agua potable del sector Tutacani.

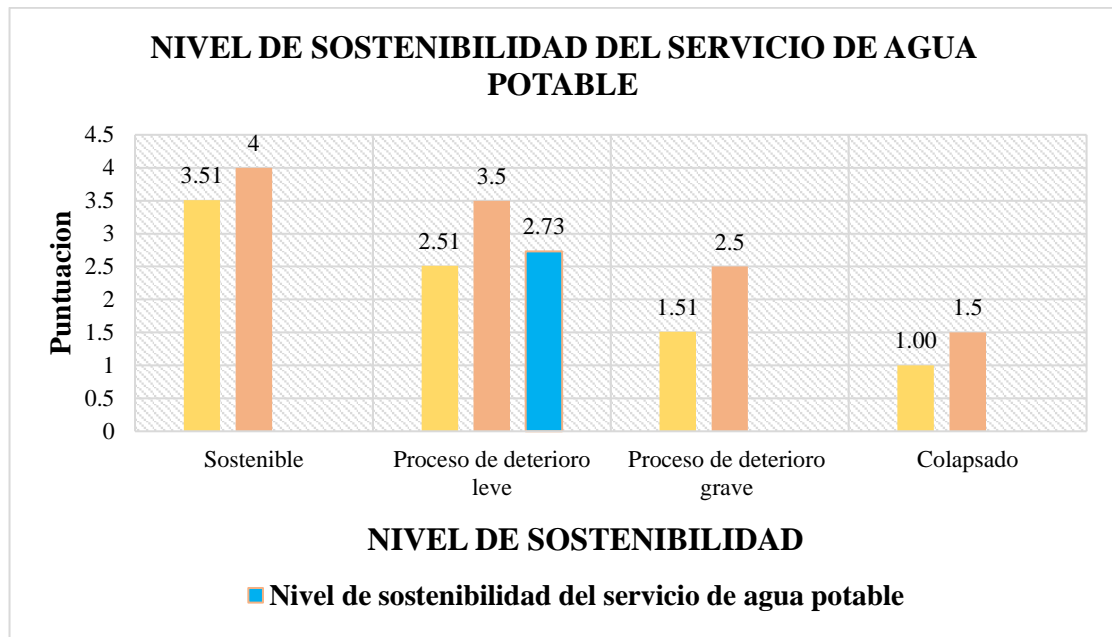


Figura 19. Índice del nivel de sostenibilidad de la provisión del servicio de agua potable en el sector Tutacani.

Resultados obtenidos del anexo 01, 02 y 03 según los indicadores del estado operativo, gestión, operación y mantenimiento.

Fuente: Elaboración propia a partir del anexo 01.



4.2. DISCUSIONES

A partir de los resultados obtenidos se acepta que el método de PROPILAS es un aplicativo regularmente relevante para la aplicación sobre la expresión matemática de la sostenibilidad en el estado operativo, gestión del servicio, operación y mantenimiento. Sobre el servicio de agua potable, en base a ello y a los resultados específicos obtenidos, se realizó el análisis con diferentes trabajos de investigación, así lo mismo, con informes referidos al tema de sostenibilidad del servicio de agua potable.

Los cálculos obtenidos en el trabajo de investigación, con relación al tipo de investigación acerca de la sostenibilidad del estado operativo el resultado es de 3.25 puntos y el nivel de sostenibilidad está en leve proceso de deterioro. En comparación con los distintos trabajos de investigación realizados los resultados obtenidos son: de 2.39 puntos en el trabajo de investigación sobre la sostenibilidad de los sistemas de agua potable en el centro poblado nuevo Perú, distrito La Encañada – Cajamarca, Soto (2014). Asimismo, según el MVCS – PNSR, la sostenibilidad es directamente realizada a través de las capacitaciones y coordinaciones directamente con autoridades de los gobiernos locales, Municipalidades (ATM). Sin asignar ninguna puntuación, ni expresiones matemáticas tan solo el cálculo se realiza llenando algunos documentos como actas del estado operático, gestión del servicio entre otros.

Condori, Federico (2015). Que determino el nivel de sostenibilidad sobre la gestión del servicio de agua potable en Atuncolla – Puno, evaluadas a 95 familias el cual se encontró con una ponderación de 2.76 que está en proceso de deterioro leve, la metodología que se tomó en cuenta en esta investigación es el del MVCS de forma descriptiva y los cálculos en porcentajes. Así mismo, en este contexto el PNSR el Programa para el 2016 en atender, con servicios de agua y saneamiento de calidad y



sostenibles, al 58% de las 11,640 localidades rurales que concentran el 39% de la población rural, sin descuidar la atención a la población dispersa (localidades con menos de 200 habitantes) para quienes se vienen diseñando nuevas y apropiadas opciones técnicas y modelos de intervención integral y determinar localidad y sostenibilidad. Sin embargo, los resultados obtenidos en el presente trabajo de: análisis de sostenibilidad del servicio de agua potable del sector Tutacani, fueron determinados mediante el uso de la metodología de PROPILAS el cual se registró una ponderación de 2.84 en lo que es gestión del servicio de agua potable, considerando las expresiones en los formatos de PROPILAS. La comparación entre estos trabajos de sostenibilidad existe una mínima variación en los puntajes obtenidos según la tabla 14 de Sangay (2014).

Según Soto (2014), los resultados obtenidos de la operación y mantenimiento, a cerca de la sostenibilidad del servicio de agua potable centro poblado de Nuevo Perú, están en base al plan de mantenimiento conservación de la infraestructura entre otros. De lo cual se obtuvo la siguiente puntuación de 2, que estaría en proceso de deterioro grave, la metodología aplicada era la de PROPILAS. Casas (2014) determinó la sostenibilidad de la operación y mantenimiento del servicio de agua potable en Cajamarca en el C.P. de cerrillo, con una ponderación de 2, que se encuentra en un estado de deterioro grave. Sin embargo, el resultado obtenido de la operación y mantenimiento del análisis de la sostenibilidad del servicio de agua potable del sector Tutacani es de 1.60 el nivel de sostenibilidad que se encuentra está en proceso de deterioro grave, en comparación con los trabajos de Soto y Villanueva el resultado que se obtuvo en el sector Tutacani es con mayor tendencia al ser colapsado.

En general los autores mencionados en las discusiones obtuvieron distintos resultados a cerca de la sostenibilidad del servicio de agua potable, en cuanto a Soto (2014) obtuvo 2.35, asimismo, Casas (2014), determino el nivel de sostenibilidad del



servicio de agua potable, con un índice de sostenibilidad que se encuentra dentro del rango de 2.51 - 3.50. Sin embargo, el resultado obtenido del “análisis de la sostenibilidad del servicio de agua potable del servicio de agua del sector Tutacani” es de 2.73 que según Sangay (2014) de la tabla 14 el nivel de sostenibilidad del servicio estará en proceso de deterioro leve, el estado operativo es regular, según comparación con los autores mencionados, los resultados obtenidos tienen una variación mínima en la sostenibilidad del servicio de agua potable.



V. CONCLUSIONES

Se determinó la sostenibilidad del sistema de agua potable en el sector de Tutacani, distrito de Juli; cuyo resultado se encuentran en mal estado, en proceso de deterioro leve, motivo por el cual el sistema de agua potable no es sostenible, según la metodología de diagnóstico del Proyecto PROPILAS CARE- PERÚ, cuenta con un índice de sostenibilidad de 2.73.

Se determina el estado operativo de la provisión del servicio de agua potable en el sector Tutacani que se encuentra en leve proceso de deterioro, motivo por el cual la infraestructura sanitaria de los sistemas de agua potable no es sostenible debido a que tiene una cuantificación de 3.25, debido a principalmente al deterioro de la infraestructura por obsolescencia.

Se determina la gestión de la provisión del servicio de agua potable en el sector Tutacani es regular, hecho que se sustenta de que existe una organización comunal que ha asumido la provisión del servicio de agua potable, no es sostenible debido a que tiene una cuantificación de 2.84 así también de que se cobra una cuota familiar para financiar con limitaciones los costos de operación y mantenimiento y finalmente por la baja morosidad en el pago de las cuotas familiares.

Se determina la operación y mantenimiento para la provisión del servicio de agua potable en el sector Tutacani, cuyo resultado se encuentran en mal estado, en grave proceso de deterioro, motivo por el cual la operación y mantenimiento del servicio de agua potable no es sostenibles debido a que tiene una cuantificación de 1.60, debido a que no se realizan trabajos planificados que fortalezcan la capacidad operativa y el mantenimiento del sistema.



VI. RECOMENDACIONES

Es necesario fortalecer el estado operativo de la provisión del servicio de agua potable en el sector Tutacani, mediante una propuesta de ampliación y mejoramiento de la infraestructura, como un paso trascendental, que francamente permitiría revertir los problemas de calidad y del estado operativo del sistema, lo cual redundaría en la satisfacción de los usuarios.

Es conveniente fortalecer las capacidades de los directivos de la junta administradora de servicios de saneamiento para la administración, operación y mantenimiento, mediante eventos de capacitación y acciones de acompañamiento de parte del Área Técnica Municipal, para mejorar la capacidad de gestión y operación y mantenimiento de la provisión del servicio.

El gobierno regional a través de las instituciones encargadas como la Dirección Regional de Salud debe realizar el análisis bacteriológico al menos dos a tres veces por año del agua que se consume y brindar cursos de capacitación a la junta administradora y usuarios de un sistema de agua y saneamiento.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AECID, Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo - AECID 2015, Madrid, España. (2015). *Sostenibilidad y modelos de gestión de los sistemas rurales de agua potable-Orientaciones para la realización de planes de sostenibilidad en los proyectos de agua en el medio rural*. Obtenido de Retrieved from www.aecid.es
- Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo-AECID. (2015). *Sostenibilidad y modelos de gestión de los sistemas rurales de agua potable - orientaciones para la realización de planes de sostenibilidad en los proyectos de agua en el medio rural*. Obtenido de Retrieved from www.aecid.es.
- Aliaga, F. A. (2014). *(Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil)*. Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil. Obtenido de Sostenibilidad del sistema de agua potable del Centro Poblado La Paccha, Cajamarca 2014:
<http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/692>
- Barrios, C. T. (14, 2019 de february de 2009). *Sistema de agua y saneamiento rural*. Obtenido de Retrieved: [Http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/sas2/2-3sas.htm#2.3Principales_sistemas_rurales_de_abastecimiento_de_agua](http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/sas2/2-3sas.htm#2.3Principales_sistemas_rurales_de_abastecimiento_de_agua)
- Belizario, G. (2014). *Impactos del cambio climático en la agricultura de la cuenca Ramis, Puno-Perú* (Universidad Nacional del Altiplano). Retrieved from <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/256>
- CARE PERU. (2011). *Proyecto piloto para fortalecer la gestión y sostenibilidad distrital en agua y saneamiento - PROPILAS*. Lima,Peru: CARE PERU, COSUDE. Obtenido de Retrieved from: <https://www.care.org.pe/wp-content/uploads/2015/06/PROPILAS-PROYECTO-DE-TRANSFERENCIA->



PARA-FORTALECER-LA-GESTION- REGIONAL-Y-LOCAL-EN-AGUA-Y-
SANEAMIENTO2.pdf

Casas (2014). La sostenibilidad del sistema de agua potable del Centro Poblado El Cerrillo del distrito de Baños del Inca - Cajamarca. (*Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil*). Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil. . Cajamarca: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/725>.

Chagua R. (2018). *Analisis de la sostenibilidad del servicio de agua potable del sector tutacani - Juli, 2018*. Juli.

Comision Nacional del Agua. (2016). *Lecciones aprendidas y retos*. Obtenido de En Sostenibilidad de los servicios de agua potable y saneamiento en comunidades rurales:

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/147975/3_BID_Sostenibilidad_de_los_servicios_con_el_ProssapysV.pdf

Escuela Piloto de Acreditacion en Agua y Saneamiento - EPILAS. (2006). *Sostenibilidad de los servicios de agua potable y saneamiento*. Obtenido de prevencion de desastres en cajamarca Peru:

www.bvsde.paho.org/cursoa_desastres/diplomado/curso2/tema2.pdf

Estudios de la Sostenibilidad en 104 Sistemas de Agua Rural. (2003). Obtenido de (Estudio de la sostenibilidad en 104 Sistemas de agua rural). Lima, Perú: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, Vice Ministerio de Construcción y Saneamiento, Dirección Nacional de Saneamiento, Programa Nacional de Agua y Saneamiento Rural. .



- Fortalecimiento de la Gestión Regional y Local en Agua y Saneamiento en el Ámbito Rural (Lecciones aprendidas del Proyecto PROPILAS en Cajamarca). Lima, Perú: COSUDE, CARE PERU. (s.f.). Obtenido de http://www.care.pe/pdfs/GESHID_PropilasIV/PROPILAS IV ProPimpre.pdf
- Gerencia de desarrollo Económica Local - Municipalidad provincial chucuito Juli. (2016). *Zonificación Ecológica Económica*. Juli.
- Gerencia de desarrollo económico (Municipalidad Provincial Chucuito - Juli). (2016). *Zonificación Económica Local*. Juli.
- Guibo J. (2011). *Formulación y evaluación PIP del sector saneamiento*. Obtenido de Aspectos técnicos de saneamiento. Ministerio de Economía y Finanzas, Dirección General de Política e inversiones: https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/capacidades/capac/Aspectos_Tecnicos_Saneamiento.pdf
- Hernandez, E. (2013). *Análisis de la sostenibilidad de los operadores de sistema de agua potable y saneamiento en el municipio de Suchitoto, departamento de Cuscatlan*. Obtenido de Tesis para obtención del Grado de Maestro en Gestión Integral de Agua. San Salvador: <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/4655/1/13101475.pdf>
- Belizario, G. (2014). *Impactos del cambio climático en la agricultura de la cuenca Ramis, Puno-Perú* (Universidad Nacional del Altiplano). Retrieved from <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/256>
- Huaquisto, E., Belizario, G., & Tudela, J. W. (2020). Disponibilidad a cooperar por los servicios de saneamiento rural. *Revista de Investigaciones de La Escuela de Posgrado*, 10(2), 1553–1565. <https://doi.org/10.26788/riepg.2020.2.171>



- Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI. (2018). *Resultados de la pobreza monetaria 2017*. Obtenido de Lima, Peru:
https://www.inei.gob.pe/media/cifras_de_pobreza/presentacion_evolucion-de-pobreza-monetaria-2017.pdf
- Marcos Robles, Rofila Ramirez. (2010). *Mapa de pobreza provincial y distrital*. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística e Informática Lima Peru:
https://www.mef.gob.pe/contenidos/pol_econ/documentos/mapa_pobreza_2009.pdf
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. (1962). *Ley N°13997 Ley de Saneamiento Básico Rural. Ministerio de Salud*. Obtenido de <http://bvs.minsa.gob.pe/local/minsa/1530.pdf>
- Ministerio de Salud. (1962). D.S N° 125-62-DGS,. (s.f.). *Aprobación del Reglamento de la Ley 13997 Ley de Saneamiento Básico Rural. Ministerio de Salud*.
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento - MVCS. (2016). *Guía de opciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural. Lima Peru*. Obtenido de Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, Programa Nacional de Agua y Saneamiento Rural:
http://www3.vivienda.gob.pe/direcciones/saneamiento_documentos.aspx#http://www3.vivienda.gob.pe/direcciones/saneamiento_documentos.aspx#
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2013). *R.M. N° 031-2013, de aprobación del Plan de Mediano Plazo: 2013 - 2016 del Programa de Saneamiento Rural*. . Obtenido de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/23273/RM-031-2013>
VIVIENDA.pdf



- Ministerio de Vivienda, C. y S.-M. . (2013). *Módulo 1: Las Comunidades y los Proyectos de Agua y Saneamiento*. Lima, Perú: . Obtenido de Ministerio de Vivienda y Construcción, Viceministerio de Construcción y Saneamiento, Programa Nacional de Agua y Saneamiento.: <http://pnsr.vivienda.gob.pe/public/docs/66.pfd>
- Moreno, T. (9 de Febrero de 2019). *Origen y definicion de sostenibilidad*. Obtenido de <https://teremoreno.com/desarrollo-sostenible-la-sostenibilidad/>
- MVCS M. D. (2012). *Creacion de Programa Nacional y Saneamiento Rural en el Ministerio de Vivienda, Construccion y Saneamiento*. Obtenido de Ministerio de Vivienda, Construccion y Saneamiento:
<http://www3.vivienda.gob.pe/direcciones/Documentos/DS-002-2012.pdf>
- Perez, J. G. (9 de Febrero de 2019). *Definicion de sostenibilidad* . Obtenido de Que es, Significado y Concepto: <https://definicion.de/sostenible/>
- Perú. (2018). *Encuesta de diagnóstico sobre abastecimiento de agua y saneamiento en el ámbito rural*, 8. Obtenido de <https://www.gob.pe/880-diagnostico-sobre-el-abastecimiento-de-agua-y-saneamiento-en-el-ambito-rural-datass>
- Quiroz J. S. (2013). *Diagnóstico del estado del sistema de agua potable del caserío Sangal, distrito la Encañada, Cajamarca (Tesis para optar el Título profesional de Ingeniero Civil)*. Cajamarca, Perú. Obtenido de <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/672>
- Ramírez F. (14 de February de 2019). *El agua potable - Objetivo de un abastecimiento*. Retrieved February 14, 2019, from http://www.elaguapotable.com/objetivo_de_un_abastecimiento.htm
- Ramirez J. C. (2014). *Sostenibilidad del sistema de agua potable del centro poblado de cerrilo*. cajamarca: ingenieria civil cajamarca.



- Real Academia Española. (9 de February de 2019). (2018). *Sostenibilidad*. Obtenido de <https://dle.rae.es/?id=YSBUHGb>
- Real Academia Española. (2018). *Sostenibilidad*. Retrieved February 9, 2019, . (2019). Obtenido de <https://dle.rae.es/?id=YSBUHGb>
- Saneamiento, M. d. (2003). *Estudios de base para la implementacion de proyectos de agua y saneamiento en el area rural* . Obtenido de (Estudio de la sostenibilidad en 104 Sistemas de agua rural). Lima, Perú: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, Vice Ministerio de Construcción y Saneamiento, Dirección Nacional de Saneamiento, Programa Nacional de Agua y Saneamiento Rural. : <https://www.wsp.org/sites/wsp/files/publications/tarea1.pdf>
- Saneamiento, M. D. (2017). *D. S. N° 007-2017-Vivienda. De aprobación de la Política Nacional de Saneamiento. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento*. Obtenido de <https://doi.org10.1017/BCO9781107415324.004>
- Saneamiento, M. d. (2018). Manual de instrucciones para el entrevistador. *Cuestionario sobre abastecimiento de agua y disposición de excretas en el ámbito rural. Lima, Peru: Ministerio de Vivienda y Saneamiento; Viceministerio de Construcción y Saneamiento; Programa de Saneamiento Rural*.
- Saneamiento, M. de V. C. (2019). *Programa presupuestal con enfoque de resultados (Anexo 2: Contenidos Mínimos de un Programa Presupuestal)*. Lima, Perú. .
- Saneamiento, P. M. de V. C. (2005). *D.S. N° 023-2005-VIVIENDA. De aprobación del Texto Unico Ordenado del Reglamento de la Ley N°2638 Ley General de Servicios de Saneamiento. Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento - SUNASS*. . Obtenido de <https://www.sunass.gob.pe/normas/ds0232005vi.pdf>



- Saneamiento M. D. (2017 - 2021(b)). D. S. N° 018-2017-VIVIENDA. De aprobación del Plan Nacional de Saneamiento 2017 - 2021, 27–93. págs. 27-93.
- Sangay, O. P. (2014). (2014). *Sostenibilidad del sistema de agua potable del Centro Poblado de Pariamarca, Cajamarca 2014 (Tesis Para optar el Título de Ingeniero Civil)*. Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional.
- Sangay O. P. (2014). *Sostenibilidad del sistema de agua potable del Centro Poblado de Pariamarca, Cajamarca*. Obtenido de (Tesis Para optar el Título de Ingeniero Civil). Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil
: <http://repositorio.unc.edu.pe/handel/UNC/676>
- Saraemor. (14 de February de 2019). (2008). *Componentes de un Sistema de Abastecimiento*. . Obtenido de <https://saraemor.wordpress.com/componentes-de-un-sistema-de-abastecimiento/>
- SENAMHI. (diciembre de 2018). *Variedad Climática de la zona sur*. Obtenido de <https://senamhi.gob.pe/main.php?dp=puno&>
<https://senamhi.gob.pe/main.php?dp=puno&>
- Sergio F. 002-2012-VIVIENDA, M. D. (2012). *Creación de Programa Nacional y Saneamiento Rural en el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento*. Obtenido de Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento:
<http://www3.vivienda.gob.pe/direcciones/Documentos/DS-002-2012.pdf>
- Soto, Gamarra, A. R. (2014). *Caracterización de los sistemas de agua potable*. Cajamarca: Alex.
- Soto, A. R. (2014). *La Sostenibilidad de los Sistemas de agua potable en el Centro Poblado Nuevo Perú, Distrito de la Encañada Cajamarca*. Obtenido de (Tesis



para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil). Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil. : <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/677>

Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento. (2000). Obtenido de Glosario de términos en gestión de los servicios de saneamiento. Lima, Perú.: <https://www.aya.go.cr/centroDocumetacion/catalogoGeneral/Glosario> de términos Saneamiento Ambiental y Agua.Pdf



ANEXOS

ANEXO N° 1: Encuesta comunal para el registro de cobertura y calidad de los servicios de agua y saneamiento.

FORMATO N° 01

ESTADO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA INFORMACIÓN GENERAL DE LA COMUNIDAD.

Esta parte, que consta de 15 preguntas (P1 - P15) recoge datos referenciales de los caseríos y/o comunidades; no otorga ningún tipo de puntaje.

A. UBICACIÓN

1. Comunidad : TUTACANI
2. Código del lugar
3. Anexo /sector: TUTACANI
4. Distrito: JULI
5. Provincia: CHUCUITO
6. Departamento: PUNO
7. Altura (m.s.n.m.): 3860
8. Cuántas familias tiene la comunidad: 45 Familias
9. Promedio integrantes/familia (dato de INED)

10. ¿Explique cómo se llega al sector Tutacani desde la capital del distrito?

Desde	Hasta	Tipo de vía	Medio de transporte	Distancia (Km)	Tiempo (horas)
Juli	Tutacani	Trocha carrozable	Movilidad	6	0.15 min.

11. ¿Qué servicios públicos tiene el sector Tutacani? Marque con una X

- Establecimiento de Salud Si No
- Centro Educativo Si No
- Energía Eléctrica Si No
- Pronoii Primaria Secundaria

12. ¿En qué fecha se concluyó la construcción del sistema de agua potable: 1996

13. Institución ejecutora: FONCOODES

14. ¿Qué tipo de fuente de agua abastece al sistema? Marque con una X

- Manantial Pozo Agua Superficial

15. ¿El sistema de abastecimiento es por? Marque con una X

- gravedad bombeo

B. COBERTURA DEL SERVICIO

(COB) COBERTURA: consta de una dos preguntas P16 y p16.a

16.a. ¿Cuántas familias se benefician con el agua potable? (Indicar el número)

OJO: debe incluir el número de familias que se benefician con las piletas públicas.

16.b. ¿Total de Viviendas habitadas en el Sector? (Indicar el número)

Conexiones Domiciliarias (CD)

Total de Viviendas (TV)

$$I_{cob} = CD/TV = 36/45$$

$$I_{cob} = 0.80$$



El puntaje de V1" COBERTURA será:			V1
Si, Ico > 76 %	Bueno	4 Puntos <input checked="" type="checkbox"/>	
Si, 51% < Ico > 76 %	Regular	3 Puntos	
Si, 26% < Ico > 50 %	Malo	2 Puntos	
Si, Ico < 25 %	Muy malo	1 Puntos	

De modo que la cobertura del sistema de agua de la comunidad de Tutacani Santa Lucia está en un rango de Icob > 76% por lo que se obtiene un puntaje máximo de 4 puntos lo que significa que es bueno

C. CANTIDAD DE AGUA.

V2) **SEGUNDA VARIABLE:** consta de 4 preguntas P17- P20.

17. ¿Cuál es el caudal de la fuente en época de sequía? /s

18. ¿Cuántas conexiones domiciliarias operativas tiene su sistema? operativas)

19. ¿El sistema tiene piletas públicas? Marque con una X.

Si No (Pasar a la pregunta. 21)

20. ¿Cuántas piletas públicas tiene su sistema? (Indicar el número)

Para el cálculo se utilizará la dotación "D" anteriormente señalada en:

Según la altura en m.s.n.m. (Pl) se tomará la dotación "D" de acuerdo al cuadro siguiente:

ALTURA (m.s.n.m)	DOTACION lt/persona/día
Costa o Chala 0 - 500	70
Yunga 500 - 2 300	50
Qechua 2,300 - 3,500	50
Jalea 3,500- 4 000	50
Puna 4,000- 4 800	50
Selva alta y selva baja 1,000 - 80	70

con los datos se calcula la dotacion de agua según la altura, que se encuentra cada zona

Para el cálculo de la variable "Cantidad (V2) se utilizará la siguiente fórmula:

Volumen Ofertado $V_o = Q_f * 86400 = 0.28 * 86400 = 24192$ A1

Volumen demanda $V_d = P_{ob} * D_o * 1.3 = 140 * 50 * 1.3 = 11375$ B1

Nº. De familias atendidas = $35 \times 5 = 175$

El puntaje de V2" CANTIDAD será:			V2
Si A > B	Bueno	4 Puntos <input checked="" type="checkbox"/>	
Si A = B	Regular	3 Puntos	
Si A < B > 0	Malo	2 Puntos	
Si A = 0	Muy malo	1 Puntos	

La cantidad de volumen esta determinado por el Volumen demandado y por el volumen ofertado dándonos como resultado $A1 > B1$ lo que significa que se obtiene un puntaje de 4 puntos lo que conlleva a decir que el volumen es bueno

D. CONTINUIDAD DEL SERVICIO

(V3) **TERCERA VARIABLE:** consta de 2 preguntas P21 y P22.

21. ¿Cómo son las fuentes de agua? Marque con una X



NOMBRES DE LAS FUENTES	DESCRIPCION			CAUDAL
	Permanente	Baja cantidad pero no se	Se seca totalmente en	si es "0"
PUNTAJE	Bueno 4	Regular 3	Malo 2	Muy malo 1
F 1: Sistema 1: pajjcha piñoleria	X			

Si hay más de una fuente, P21 se calcula con el promedio de los puntajes:

$$P21 = 4/1 = 4 \text{ respuesta P21 (21A)}$$

22. ¿En los últimos doce (12) meses, cuánto tiempo han tenido el servicio de agua?

Marque con una X

Todo el día durante todo el año	<input checked="" type="checkbox"/>	Bien	4 Puntos
Por horas sólo en época de sequía	<input type="checkbox"/>	Regular	3 Puntos
Por horas todo el año	<input type="checkbox"/>	Malo	2 Puntos
Solamente algunos días por semana	<input type="checkbox"/>	Muy malo	1 Punto

El cálculo final para la V3 "CONTINUIDAD" es el promedio de P21 Y P22, de acuerdo a la fórmula siguiente:

Puntaje CONTINUIDAD =	$\frac{P21 + P22}{2} = \frac{4 + 4}{2} = 4$	V3
-----------------------	---	-----------

E. CALIDAD DE AGUA.

V4) CUARTA VARIABLE: consta de 5 preguntas P23- P27.

23. ¿Colocan cloro en el agua en forma periódica? Marque con una X

Si 4 Puntos No 1 punto (pasar prg. 25) P23

24. ¿Cuál es el nivel de cloro residual? Marque con una X

LUGAR DE TOMA DE MUESTRA	DESCRIPCION		
	Sin cloración	Ideal 0.5 - 0.9 mg/lit	Alta cloración 1 - 1.5 mg/lit
PUNTAJE	1 puntos	4 Puntos	3 puntos
PARTE ALTA A	x		
PARTE MEDIA B	x		
PARTE BAJA C	x		

NO TIENE CLORO: 1 punto (A+B+C)/3

P24: Igual al promedio de los 3 puntajes (obtenidos en la parte alta, media y baja

$$P24 = \frac{1 + 1 + 1}{3} = 1 \quad \text{P24}$$

25. ¿Cómo es el agua que consumen? Marque con una X

Agua clara 4 puntos No hay agua: 1 punto P25
 Agua turbia 3 puntos Agua con elementos extraños 2 puntos

26. ¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos doce meses? Marque con una X.

Si 4 Puntos No 1 Punto P26

27. ¿Quién supervisa la calidad del agua? Marque con una X

Municipalidad 3 puntos MINSa 4 ptos
 JASS 4 puntos Nadie 1 punto P27
 Otro 2 puntos (Nombrarlo)



El cálculo final para la V4 "CALIDAD" es el promedio de las cinco preguntas, de acuerdo a la fórmula siguiente:

$\text{Puntaje CALIDAD} = \frac{P23 + P24 + P25 + P26 + P27}{1 + 1 + 4 + 1 + 1} = 1.6$	<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 5px 15px; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">V4</div>
--	---

F. ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA

(V5) QUINTA VARIABLE: comprende de la P28 a la P43.

Para el cálculo de la variable referida a la infraestructura, se continuará bajo la lógica de promedio de promedios, de cada estructura se obtendrá un puntaje, y luego el promedio de las 6 estructuras dará el puntaje total de V5: "ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA".

- | | |
|---|-----------|
| (1) Captación | P28-P30 |
| (2) Línea de conducción | P31- P34. |
| (3) Reservorio | P35-P38 |
| (4) Línea de aducción y red de distribución | P39- P41 |
| (5) Válvulas | P42 |
| (6) Piletas domiciliarias | P43 |

Captación: Estructura (1) consta de la P28 - P30.

28. ¿Cuántas captaciones tiene el sistema? Indicar N° P28

29. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción de las captaciones.

Marque con una X

Captación	Estado del Cerco Perimetrico			Material de Construccion de Captacion	
	Si tiene		No tiene	Concreto	Artesanal
	En buen estado	En mal estado			
	4 Pts.	3 Pts.	1 Pto.		
Capt. 1 A		x			x

El puntaje de la P29 será el promedio de todas las captaciones que tenga:

$$\text{Puntaje P29} = \frac{B+C+D+E+ \dots}{1} = 3 \quad \text{P29}$$

30. Determinar el tipo de captación y describir el estado de la infraestructura. Marcar con una X

Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:

- | | | | |
|---|---|----------|----------|
| B | = | Bueno | 4 puntos |
| R | = | Regular | 3 puntos |
| M | = | Malo | 2 puntos |
| C | = | No tiene | 1 punto |

P30.1: Está referida solamente a la puntuación del estado de las válvulas:

$$3 \text{ puntos} \quad \text{P30.1}$$

P30 2: Cada tapa sanitaria se evalúa de la misma manera:

(Puntaje de la tapa + puntaje del seguro)

$$\text{P30.2.a} = \frac{1}{1} = 1 \quad \text{P30.2.a} = 1 \quad \text{Rp. (a)}$$



$$P30.2.b = \frac{3 + 2}{2} = 2.5 \quad P30.2.c = \frac{2 + 2}{2}$$

$$P30.2.b = 2.5 \quad \text{Rp. (b)} \quad P30.2.c = 2 \quad \text{Rp. (c)}$$

$$(a) + (b) + (c)$$

P30.2: Puntaje total de las tapas = $\frac{1 + 2.5 + 2}{3} = 1.83$ P30.2

P.30.3: Está referida solamente a la puntuación del estado de la estructura:
3 puntos. P30.3

P30 4: El puntaje de los accesorios está dado por:

P30.4.a: Canastilla (d) 1 Punto
P30.4.b: Tubería de limpia y rebose (e) 2 Puntos
P30.4.c: Dado de protección (f) 2 Puntos

$$(d) + (e) + (f)$$

P30.4: Puntaje de accesorios = $\frac{1 + 2 + 2}{3} = 1.67$ P30.4

P30 está dado por el promedio de las preguntas P30.1 a la P.30.4

$$P30.1 + P30.2 + P30.3 + P30.4$$

Puntaje 30 = $\frac{3 + 1.83 + 3 + 1.67}{4} = 2.38$ Puntos P30

El puntaje de la estructura (1) CAPTACIÓN está dado por el promedio P29 y P30

CAPTACIÓN	=	$\frac{P29 + P30}{3 + 2.38}$	=	2.69 1
-----------	---	------------------------------	---	------	---------

Línea de conducción: Estructura (2) consta de la P31 - P34.

31. ¿Tiene tubería de conducción? Marque con una X

SI NO

Si la respuesta es SI, se calcula el puntaje con P31 a la P34.

Si la respuesta es NO, no se considera puntaje para línea de conducción; pasar a P44.

32. ¿Cómo está la tubería? Marque con una X

Enterrada totalmente 4 Puntos Enterrada en forma parcial 3 Puntos
Colapsada totalmente 1 Punto Malograda 2 Puntos

33. ¿Tiene cruces 1 pases aéreos?

SI NO

Si la respuesta es SI, se calcula este puntaje se calculara con pregunta 43.

Si la respuesta es NO, no se considera pases aéreos y el puntaje de Línea de Conducción será solamente el de P41.

34. ¿En qué estado se encuentra el cruce /pase aéreo? Marque con una X

Bueno 4 Puntos Malo 2 Puntos
Regular 3 Puntos Colapsado 1 Punto

LINEA DE CONDUCCION	=	$\frac{P31 + P34}{4+0}$	=	2 2
---------------------	---	-------------------------	---	---	---------



Reservorio: Estructura (3) consta de la P35- P38

35. ¿Tiene reservorio? Marque con una X

SI NO

Si la respuesta es SI, se calcula el puntaje del reservorio se calculara con la P48 a la P50.

Si la respuesta es NO, no se considera reservorio en el cálculo; pasar a P51.

36. ¿Tiene cerco perimétrico la estructura? Marque con una X

Si, en buen estado 4 Puntos No tiene 1 Punto
Si, en mal estado 3 Puntos

37. ¿Cuál es el material de construcción del reservorio? Marque con una X (Pregunta sin puntaje, solamente es referencial)

De concreto Artesanal

38. escribir el estado de la estructura. Marque con una X.

Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:

Bueno = 4 Puntos Malo = 2 Puntos
Regular = 3 Puntos No tiene = 1 Punto

El puntaje de P38 está dado por el promedio de los 15 componentes descritos en el cuadro:

P38 1: El puntaje de las dos tapas sanitarias se obtiene de la misma forma:

(Puntaje de la tapa + puntaje del seguro)

$$P38.1.a = \frac{3+3}{2} = 3 \quad P38.1.a = 3 \quad (a)$$

$$P38.1.b = \frac{2+3}{2} = 2.5 \quad P38.1.b = 2.5 \quad (b)$$

$$P38.1 = \frac{(a) + (b)}{2} = \frac{3 + 2.5}{2} = 2.75 \quad P38.1$$

P38.2 - P38.15:

Para las respuestas 38.2 a la respuesta 38.15 se tomará el puntaje directamente obtenido y se calificará a toda la estructura como:

$$P38 = \frac{\sum_{de} P38.1 \text{ a } P38.15}{15} = 1.93 \quad P38$$

$RESERVORIO = \frac{P36 + P38}{3 + 1.93} = 2.46 \quad \dots\dots\dots 3$
--

Línea de Aducción y red de distribución: Estructura (4) consta de la P39- P41

39. ¿Cómo está la tubería? Marque con una X

Cubierta totalmente 4 puntos Malograda 2 puntos
Cubierta en forma parcial 3 puntos Colapsada 1 punto

40. ¿Tiene cruces /pases aéreos? Marque con una X

Si No

Si la respuesta es SI, se calcula este puntaje con P41.

Si la respuesta es NO, no se considera pases aéreos y el puntaje de Línea de Aducción y Red de distribución será solamente el de P39.



41 . ¿En qué, estado se encuentran los cruces 1 pases aéreos? Marque con una x P41

Bueno 4 puntos

Malo 2 puntos

Regular 3 puntos

Colapsado 1 punto

$$\text{LINEA DE ADUCCION} = \frac{P39+P41}{4 + \mathbf{(0)}} = 4 \quad \dots\dots 4$$

CUANDO NO EXISTE CRUCES O PASES AEREOS,SE CONSIDERA SOLAMENTE EL PUNTAJE DE LA ESTRUCTURA EXISTENTE.

Válvulas: Estructura (5) consta de la P42

42. Describa el estado de las válvulas del sistema. Marque con una X e indique el número:

DESCRIPCIÓN	SI TIENE			NO TIENE	
	Bueno 4 pts	Malo 2 pts	Cantidad	Necesita 1 Punto	No necet. no se califica
Válvulas de purga 42.1 = A			x	2	
Válvulas de control 42.2 = B			x	1	

$$\text{VALVULAS} = \frac{A + B}{2 + 2} = 2 \quad \dots\dots 5$$

Respuestas válidas

Piletas domiciliarias: Estructura (6) consta de la P43.

43. Describir el estado de las piletas domiciliarias. Marque con una X

(Muestra de 100% del total de viviendas con piletta domiciliaria) El puntaje de la estructura piletas públicas consta de 3 partes: pedestal, válvula de paso y grifo. Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:

B	Bueno	4 Puntos
R	Regular	3 Puntos
M	Malo	2 Puntos
C	No tiene	1 Punto

El puntaje por cada piletta domiciliaria estará dado por el promedio (sumatoria de cada estructura evaluada: pedestal, válvula de paso y grifo, entre 3); así en todos los casos, del mismo modo que P43

$$\text{PILETAS DOMICIL} = \frac{A + B + C + D + \dots + N}{11 + 8 + 9 + 12 + \dots} = 103/12 \quad \text{PD} = 8.58 \quad \dots\dots 6$$

El cálculo final para la QUINTA VARIABLE: (V5) ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA, es el promedio de los puntaje se tiene segun (de las seis estructuras propuestas en la evaluación siguiendo la tabla de puntajes.

$$\text{Puntaje EST. INFR.} = \frac{(1) + (2) + (3) + (4) + (5) + (6)}{6} = \frac{2.69 + 2 + 2.46 + 4 + 2 + 8.58}{6} = 3.62 \quad \rightarrow 6 (*) \quad \mathbf{V5}$$



(*) Se deberá considerar como denominador el NÚMERO DE ESTRUCTURAS CON PUNTAJE; es decir si el sistema no cuenta con la estructura, se deberá obviar la puntuación mismo en el promedio.

G. SATISFACCION DE USUARIO

g.1. satisfacción con la calidad

Si	<input type="checkbox"/>	4 puntos	No	<input type="checkbox"/>	1 punto
Aceptable	<input type="checkbox"/>	3 puntos	Regular	<input checked="" type="checkbox"/>	2 puntos

g.2. satisfacción con la cantidad

Si	<input type="checkbox"/>	4 puntos	No	<input type="checkbox"/>	1 punto
Aceptable	<input checked="" type="checkbox"/>	3 puntos	Regular	<input type="checkbox"/>	2 puntos

g.3. satisfacción con el grupo que administra

Si	<input type="checkbox"/>	4 puntos	No	<input type="checkbox"/>	1 punto
Aceptable	<input type="checkbox"/>	3 puntos	Regular	<input checked="" type="checkbox"/>	2 puntos

$\text{Puntaje E.I} = \frac{2+3+2}{3} = 2.33$	V6
---	-----------

El puntaje del primer factor: ESTADO DEL SISTEMA -ES- está dado por el promedio de las cinco variables determinantes:

- | | | |
|---------------------------------|-------------|----|
| 1. COBERTURA | (P16) | V1 |
| 2. CANTIDAD | (P17 - P20) | V2 |
| 3. CONTINUIDAD | (P21 - P22) | V3 |
| 4. CALIDAD | (P23 - P27) | V4 |
| 5. ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA | (P28 - P43) | V5 |
| 6. SATISFACCION DE USUARIO | (G) | V6 |

$\text{Puntaje E. SISTEMA} = \frac{V1 + V2 + V3 + V4 + V5 + V6}{6} = \frac{4 + 4 + 4 + 1.6+3.62+2.33}{6} = \frac{19.55}{6}$	3.25
---	-------------

ANEXO N° 3: Reservorio

DESCRIPCIÓN		ESTADO ACTUAL				SEGURO	
		No tiene	Bueno	Regular	Malo	Si tiene	No tiene
Volumen:	8 m ³						
Tapa sanitaria 1, 38. 1a	De concreto						
	Metalica			x		x	
	Madera						
Tapa sanitaria 2, 38.1 b	De concreto						
	Metalica				x	x	
	Madera						
Reservorio 1 Tanque de almacenamiento 38.2				x			
Caja de válvulas 38.3				x			
Canastilla 38.4		x					
Tubería de limpia y rebose 38.5				x			
Tubo de ventilación 38.6				x			
Hipoclorador 38.7		x					
Válvula flotadora 38.8		x					
Válvula de entrada 38.9		x					
Válvula de salida 38.10			x				
Válvula de desagüe 38.11						x	
Nivel estático 38.12				x			
Dado de protección 38.13						x	
Cloración por goteo 38.14		x					
Grifo de enjuague 33.15		x					

En el caso de que hubiese más de un reservorio, utilizar un cuadro por cada uno de ellos y adjuntar a la encuesta.

ANEXO N° 4: Piletas

DESCRIPCIÓN	PEDESTAL O ESTRUCTURA				VALVULA DE PASO 43.b			GRIFO 43.c		
	Bueno 4 pts	Regular 3 pts	Malo 2 pts	No tiene 1 pt	Bueno 4 pts	Malo 2 pts	No tiene 1 pt	Bueno 4 pts	Malo 2 pts	No tiene 1 pt
Casa 1 A		x			x			x		
Casa 2 B		x			x				x	
Casa 3 C				x			x			x
Casa 4 D			x		x			x		
Casa 5 E		x				x		x		
Casa 6 F	x					x		x		
Casa 7 G			x		x				x	
Casa 8 H		x			x					x
Casa 9 I			x		x			x		
Casa 10 J		x			x			x		
Casa 11 K		x			x			x		
Casa 12 L				x			x			x
:										
N										



ANEXO N° 5: Participación comunitaria de la zona de estudio

PARTE N° 02

PARTICIPACION COMUNITARIA

a. Tienen, Capacitacion social o institucional existente en la comunidad

- Si - No - A veces - Nunca

b. Alguien realiza la asistencia Tecnica en la Comunidad

- Municipidad del Distrito de Juli
- Area Tecnica Municipal (ATM).
- Junta Administradora de Servicio y Saneam.
- Ministerio de Viv. Construccion y Saneam.
- Entidades Privadas
- Nadie

c. Intercambio de ideas, con quienes lo hacen

- Con otras comunidades
- Con otras Prestadoras de la JASS
- Entre los Usuarios y la JASS
- Nunca lo hacen

d. Que aportes realizan para que servicio sea satisfactoria

.....
.....

e. Que fortalecimiento de Capacidades realizan en la zona. A cerca del servicio

-
-
-
-
-

f. Conocen la educacion de salud/Higiene

-
-
-

GESTION

44. ¿Quién es responsable de la administración del servicio de agua? Marque

- | | | | | | |
|-------------------------|-------------------------------------|-------|--------------|--------------------------|-------|
| Municipalidad. | <input type="checkbox"/> | 2 pts | Autoridades. | <input type="checkbox"/> | 2 pts |
| Núcleo ejecutor/Comité. | <input type="checkbox"/> | 3 pts | Nadie. | <input type="checkbox"/> | 1 pt |
| Junta Administradora. | <input type="checkbox"/> | 4 pts | EPS. | <input type="checkbox"/> | 2 pts |
| JASS reconocida. | <input checked="" type="checkbox"/> | 4 pts | | | |



45. ¿Identificar a cada uno de los integrantes del Concejo Directivo? Marque con una X si fue entrevistado (Pregunta sin puntaje).

Nombres y Apellidos	D.N.I	Cargo	Entrevistado
Sra. Calixta Atahuachi Chacolli	04749019	Presidente	x
Sr. Venjamin Oliva Arhuata	01328566	Secretario	x
Sra. Vicenta Atahuachi Benito		Tesorera	
Sr. Rosendo Candia Villalva	01760370	1 er. Vocal	x
Sr. Julio Aguilar Caceres		2 do. Vocal	
Sr. Isidro Atahuachi Carrasco	01760978	Fiscal	x

46. ¿Quién tiene el expediente técnico, memoria descriptiva o expediente replanteado? Marque con una X

P46

Municipalidad	<input type="checkbox"/>	2 pts	JASS	<input type="checkbox"/>	4 pts
Comunidad	<input type="checkbox"/>	3 pts	No existe	<input type="checkbox"/>	1 pts
Nucleo eJecutor	<input type="checkbox"/>	3 pts	No sabe	<input checked="" type="checkbox"/>	1 pts
Entidad ejecutora	<input type="checkbox"/>		EPS	<input type="checkbox"/>	2 pts

47. ¿Qué instrumentos de gestión usan? Marque con una X

P47

- Reglamento y Estatutos	<input checked="" type="checkbox"/>		
- Libro de actas	<input checked="" type="checkbox"/>		
- Recibos de pago de cuota familiar	<input checked="" type="checkbox"/>		
- padron de asociados y control de recaudos			<input checked="" type="checkbox"/>
- libro de caja	<input checked="" type="checkbox"/>		
- No usan ninguna de las anteriores	<input type="checkbox"/>		
- Otros <input type="checkbox"/> Menc.			
Si marca las 5 primeras opciones menos "F"	<input type="checkbox"/>	4 puntos	
Si marca 3 ó 4 opciones menos "F"	<input checked="" type="checkbox"/>	3 puntos	
Si marca 1 ó 2 opciones menos "F"	<input type="checkbox"/>	2 puntos	
Si marca "F"	<input type="checkbox"/>	1 punto	

48. ¿Cuántos usuarios existen en el padrón de asociados del sistema? (Indicar número)

P48

El puntaje de esta pregunta estará dado por la respuesta "N" comparada con P16 (pág. 2) - número de familias que se abastecen con el sistema.

Si "N" = P16.	<input checked="" type="checkbox"/>	4 puntos
Si "N" no es igual a P16.	<input type="checkbox"/>	2 puntos
No hay padrón o "N"	<input type="checkbox"/>	1 punto

49. ¿Existe una cuota familiar establecida para el servicio de agua potable? .

Marque con una X

Si <input checked="" type="checkbox"/>	4 Pts.	No <input type="checkbox"/>	1 Pto.
--	--------	-----------------------------	--------

P49

50. ¿Cuánto es la cuota por el servicio de agua? S/

P50

(Indicar en Nuevos Soles)

Si no pagan	= 1 punto	<input type="checkbox"/>
Si la cuota está entre S/. 0.1 O -S/. 1.00 Nuevos Soles	= 2 puntos	<input type="checkbox"/>
Si la cuota está entre S/. 1.1 O - S/. 3.00 Nuevos Soles	= 3 puntos	<input checked="" type="checkbox"/>
Si la cuota es mayor que S/. 3.00 Nuevos Soles	= 4 puntos	<input type="checkbox"/>



51. ¿Cuántos no pagan la cuota familiar? " 3 " (Indicar el número) ·

Para el cálculo del puntaje de esta pregunta, la respuesta deberá dividirse entre P16 (número de familias que se abastecen con el sistema) y sacar el porcentaje.

P51

$\frac{Q}{\text{tabla:P16}} \times 100 = C \%$ Los puntajes se darán de acuerdo a la siguiente

⇒ 90%-100%	1 punto	<input type="text"/>
⇒ 51%-89.99%	2 puntos	<input type="text"/>
⇒ 10.1% - 50.99%	3 puntos	<input type="text"/>
⇒ 0%-10%	4 puntos	<input checked="" type="text"/>

52. ¿Cuántas veces se reúne la directiva con los usuarios del sistema?

- Mensual. 4 Pts
- 3 veces por año o más 4 Pts
- 1 ó 2 veces por año 3 Pts
- Sólo cuando es necesario 2 Pts
- No se reúnen 1 Pt

53. ¿Cada qué tiempo cambian la Junta Directiva? Marque con una X.

P53

Marque con una X

- Al año 2 Pts
- A los dos años 4 Pts
- No hay Junta Directiva 1 pt
- A los tres años 3 Pts
- Más de tres años 2 Pts

54. ¿Quién ha escogido el modelo de pileta que tienen? Marque con una X.

- La esposa 1 Pts
- El esposo 1 Pts
- No hay pileta 1 Pt
- La familia 2 Pts
- El proyecto 4 Pts
- La comunidad 3 Pts

55. ¿Cuántas mujeres participan de la Directiva del Sistema?

P55

- De 2 mujeres a más 4 Pts
- 2 mujeres 3 Pts
- Ninguna 1 Pt
- 1 mujer 2 Pts

56. ¿Han recibido cursos de capacitación? Marque con una X.

P56

Marque con una X

- Si 4 Pts
- Charlas a veces? 2 Pts
- No 1 Pts

57. ¿Qué tipo de cursos han recibido?.

Marque con una X; cuando se trate de los directivos. Cuando se trate de los usuarios, colocar el número de los que se beneficiaron.



DESCRIPCIÓN	TEMAS DE CAPACITACION		
	Limpieza de infección y cloración	Operación y reparación del sistema	Manejo administrativo
A Directivos:			
Presidente A	x	x	
Secretario B	x	x	
Tesorero C	x	x	
Vocal 1 D			
Vocal 2 E	x	x	
Fiscal F			
A Usuarios: G	x	x	

Número de directivos capacitados = "I"

Se pondrá un puntaje por cada directivo con la ayuda de la siguiente tabla:

Los 4 temas a mas	4 puntos	<input type="text"/>
3 temas	3 puntos	<input type="text"/>
2 a 1 un tema	2 puntos	<input checked="" type="text"/>
Ningún tema	1 punto	<input type="text"/>

Se suman los puntajes por dirigente y se obtiene el promedio:

$$\text{Puntaje } 57 = \frac{A+B+C+D+E+F+G}{7} = \frac{3+3+3+0+3+0+3}{7} = 2.14$$

N. PARTICIPACION COMUNITARIA

n.1. ¿asistencia a reuniones?

Al 100% de los usuarios 4 Ptos. Al 50% de los usuarios 3 Ptos.
 Al 25% de los usuarios 2 Ptos. Ninguno de los usuarios 1 Ptos.

n.2. ¿Se han realizado nuevas inversiones para la operación

sistema de agua potable a la comunidad? Marque con una X

Si 4 Pts No 1 Pt

n.3. ¿participacion en faenas comunales? Marque con una X

Al 100% de los usuarios 4 Ptos. Al 50% de los usuarios 3 Ptos.
 Al 25% de los usuarios 2 Ptos. Ninguno de los usuarios 1 Ptos.

$$I_{pc} = (Ar+Rim+Pfc)/3$$

$$I_{pc} = 1.67 \dots\dots\dots N$$

El puntaje del segundo factor: GESTIÓN - G—está dado por el promedio de las preguntas calificadas entre P44 y P57 y n.1 - n.3.

$$\text{Puntaje } G = \frac{P44 + P46 + P47 + P48 + P49 + P50 + P51 + P52 + P53 + P54 + P55 + P56 + P57 + N}{14} = \frac{39.81}{14} = 2.84 \rightarrow \boxed{G = 2.84}$$



ANEXO N° 6: Operación y mantenimiento

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

60. (P60) ¿Existe un plan de mantenimiento? Marque con una X

Sí y se cumple 4 Pts. Sí pero no se cumple 2 Pts.
Si, y se cumple a veces 3 Pts. No existe 1 Pt

61. (61) ¿Los usuarios participan en la ejecución del plan de mantenimiento?

Si 4Pts A veces algunos 2 Pts.
No 1 Pt Solo la Junta 3 Pts.

62. (62) ¿Cada que tiempo realizan la limpieza y desinfección del sistema?.

Marque con una X

Una vez al año 2 Pts. Cuatro veces al año 4 Pts.
Dos veces al año 2 Pts. Más de cuatro veces al año 4 Pts.
Tres veces al año 3 Pts. No se hace 1 Pt

63. (P63) ¿Cada qué tiempo cloran el agua? Marcar con una X

Entre 15 y 30 días 4 Pts. Mas de 3 meses 2 Pts.
Cada 3 meses 3 Pts. Nunca 1 Pts.

64. (P64) ¿Qué prácticas de conservación de la fuente de agua, en el área de influencia del manantial existen? Marque con una X

Zanjas de infiltración 3 Pts. No existe 1 Pt
Conservación de la vegetación natural 4 Pts.
Forestación 3 Pts.

65. (P65) ¿Quién se encarga de los servicios de gasfitería? Marque con una X

Gasfitero/operador 4 Pts. Los usuarios
Los directivos 3 Pts. Nadie 1 Pts.

66. (P66) ¿Es remunerado el encargado de los servicios de gasfitería? Marque con una X

Si 4 Pts. No 1 pt

67. (67) ¿Cuenta el sistema con herramientas necesarias para la operación y mantenimiento?

Marque con una X

Si 4 Pts. Algunas 3 Pts.
No 1 Pt Son del gasfitero 2 Pts.

68. (68) ¿Cuenta con repuestos para la reparación?

Si 4 Pts. Algunas 3 Pts.
No 1 Pt Son del gasfitero 2 Pts.

El puntaje del tercer factor: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO -OyM está dado por el promedio de las preguntas calificadas entre P60 - P68 -A -B

A. SATISFACCION DE USUARIO

a.1. ¿esta satisfecho los usuarios con JASS?

Si 4Pts solo algunos 2 Pts.
No 1 Pt Solo la Junta 3 Pts.

a.2. ¿esta satisfecho con la operación y mantenimiento?

Si 4Pts Solo algunos 3 Pts.
No 1 Pt Solo la Junta 2 Pts.

a.3. ¿esta satisfecho con el trabajo de la gasfiteria?

Si 4Pts Solo algunos 2 Pts.
No 1 Pt Solo la Junta 3 Pts.



$$Isu = (a.1+a.2+a.3)/3$$

$$Isu = (2+2+1)/3 = 2$$

$$Isu = 1.67 \dots\dots\dots A$$

B. PARTICIPACION COMUNITARIA

b.1. ¿Los usuarios participan en el mantenimiento del servicio de saneamiento?

- Si 4Pts A veces algunos 2 Pts.
 No 1 Pt Solo la Junta 3 Pts.

b.2. ¿Los usuarios participan en laelaboracion del plan de mantenimiento?

- Si 4Pts A veces algunos 2 Pts.
 No 1 Pt Solo la Junta 3 Pts.

b.3. ¿Los usuarios aportan nuevas ideas del mejoramiento del servicio?

- Si 4Pts A veces algunos 2 Pts.
 No 1 Pt Solo la Junta 3 Pts.

b.4. ¿Los usuarios participan a las reuniones cuando convoca la JASS?

- Si, todos 4Pts A veces algunos 3 Pts.
 No, nadie 1 Pt Solo la Junta 1 Pts.

$$Ipc = (b.1+b.2+b.3+b.4)/4$$

$$Ipc = (1+1+1+1)/4$$

$$Ipc = 1 \dots\dots\dots B$$

P60 + P61 + P62 + P63+ P64 + P65 + P66 + P67 + P68 +A +B	OyM = 1.60
Puntaje OyM = $\frac{1+1+2+2+1+3+1+3+1+1.67+1}{11} = 1.60$	

EL INDICE DE SOSTENIBILIDAD SERÁ CALCULADO DE ACUERDO A LOS PUNTAJES OBTENIDOS EN LOS TRES FACTORES EVALUADOS (en color verde):

1. ESTADO DEL SISTEMA..... **ES** = **3.25**
 2. GESTION **G** = **2.84**
 3. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO **O y M** = **1.60**

SEGÚN LA SUIENTE FORMULA:

INDICE DE SOSTENIBILIDAD	=	$\frac{(ES \times 2) + G + OyM}{4}$	=	$\frac{(3.25 \times 2) + 2.84 + 1.60}{4}$	=	2.73
--------------------------	---	-------------------------------------	---	---	---	-------------

INDICE DE SOSTENIBILIDAD = 2.73

CUADRO DE REFERENCIAS PARA LOS PUNTAJES

Estado	Cualificación	Puntaje
Bueno	Sostenible	3.51 - 4
Regular	En proceso de deterioro	2.51 - 3.50
Malo	En grave proceso de deterioro	1.51 - 2.50
Muy malo	Colapsado	1 - 1.50



ANEXO N° 7: Datos socioeconómicos

A. INFORMACION SOBRE LA FAMILIA

1. Nombres y Apellidos.

2. Sexo:

- Masculino - Femenino

3. Edad del encuestado. años

4. Material predominante en la casa

- Adobe - Madera

- Estera - Material noble

- otro

5. ¿Que servicios posee?

- Energía Eléctrica ¿Cuánto paga al mes S/.

- Red de agua ¿Cuánto paga al mes S/.

- Red de desagüe ¿Cuánto paga al mes S/.

- Pozo Séptico/letrina/otro.

- Teléfono ¿Cuánto paga al mes S/.

6. La vivienda pertenece al nivel económico

- Alto - Medio - Bajo

7. Nivel de Educación

- Primaria Incompleta - Secundaria completa

- Primaria completa - Secundaria Incompleta

- Superior - Carrera Técnica

8. Cuantas personas integran en sus familia

..... Varones

..... Damas

- Padre Edad. Años

- Madre Edad. Años

- Tío Edad. Años

- Abuelos (as) Edad. Años

9. Edad de los hijos (as).

- Femenino Edad. Años

- Femenino Edad. Años

- Femenino Edad. Años

- Masculino Edad. Años

- Masculino Edad. Años

- Masculino Edad. Años



10. cuantos de sus hijos aun están a su lado.

11. cuantos de sus hijos están ya alejados.

12. Nivel de Educación de sus hijos

- | | | | |
|-----------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|
| - Inicial | <input type="text"/> | - Pronoii | <input type="text"/> |
| - Primaria Incompleta | <input type="text"/> | - Secundaria Incompleta | <input type="text"/> |
| - Primaria completa | <input type="text"/> | - Secundaria Incompleta | <input type="text"/> |
| - Superior | <input type="text"/> | - Carrera Técnica | <input type="text"/> |

B. ACTIVIDAD AGROPECUARIA

13. ¿A que actividad se dedica?

- Ganadería - Agricultura - Comercio
 - Otros, Indicar.

14. ¿Qué productos Ud. Produce?

- | | | | | | |
|--------|----------------------|----------|----------------------|-----------|----------------------|
| - Papa | <input type="text"/> | - Quinua | <input type="text"/> | - Cañihua | <input type="text"/> |
| - Oca | <input type="text"/> | - Avena | <input type="text"/> | - Cebada | <input type="text"/> |

15. Finalidad de la Producción

- | | | | |
|------------|----------------------|---------------|----------------------|
| - Comercio | <input type="text"/> | - Exportación | <input type="text"/> |
| - consumo | <input type="text"/> | - Otros, | <input type="text"/> |

16. cantidad de producción en Hec/año

- Papa Hec/año
 - Oca Hec/año
 - Quinua Hec/año
 - Cebada Hec/año
 - Avena Hec/año
 - Cañihua Hec/año

17. ¿Que ganados cría Ud.?

- | | | | |
|----------|----------------------|---------------|----------------------|
| - Vaca | <input type="text"/> | - Llama | <input type="text"/> |
| - Oveja | <input type="text"/> | - Cuy | <input type="text"/> |
| - Alpaca | <input type="text"/> | - Otros. | |

18. Cantidad de animales, Indicar Numero

- | | | | |
|------------|----------------------|----------|----------------------|
| - Vaca | <input type="text"/> | - Alpaca | <input type="text"/> |
| - terneros | <input type="text"/> | - Llama | <input type="text"/> |
| - Oveja | <input type="text"/> | - Cuy | <input type="text"/> |

19. Otras actividades que realiza Ud. Durante el año.

20. ¿Quienes apoyan a estas actividades en el hogar a diario?

- Los hijos
 - El abuelo(a)
 - Otros.



21. Detallar el salario de los integrantes de la vivienda

PARIENTE	QUINCENAL/DIARIO	MENSUAL
Abuelo (a)		
Padre		
Madre		
Hijo (a)		
Hijos mayores a 18 años		
Hijos menores a 18 años		
Pensión/Jubilación		
Otros ingresos (Cosecha, ganado, etc.)		
TOTAL Anual /Familia en Soles (S/.)		

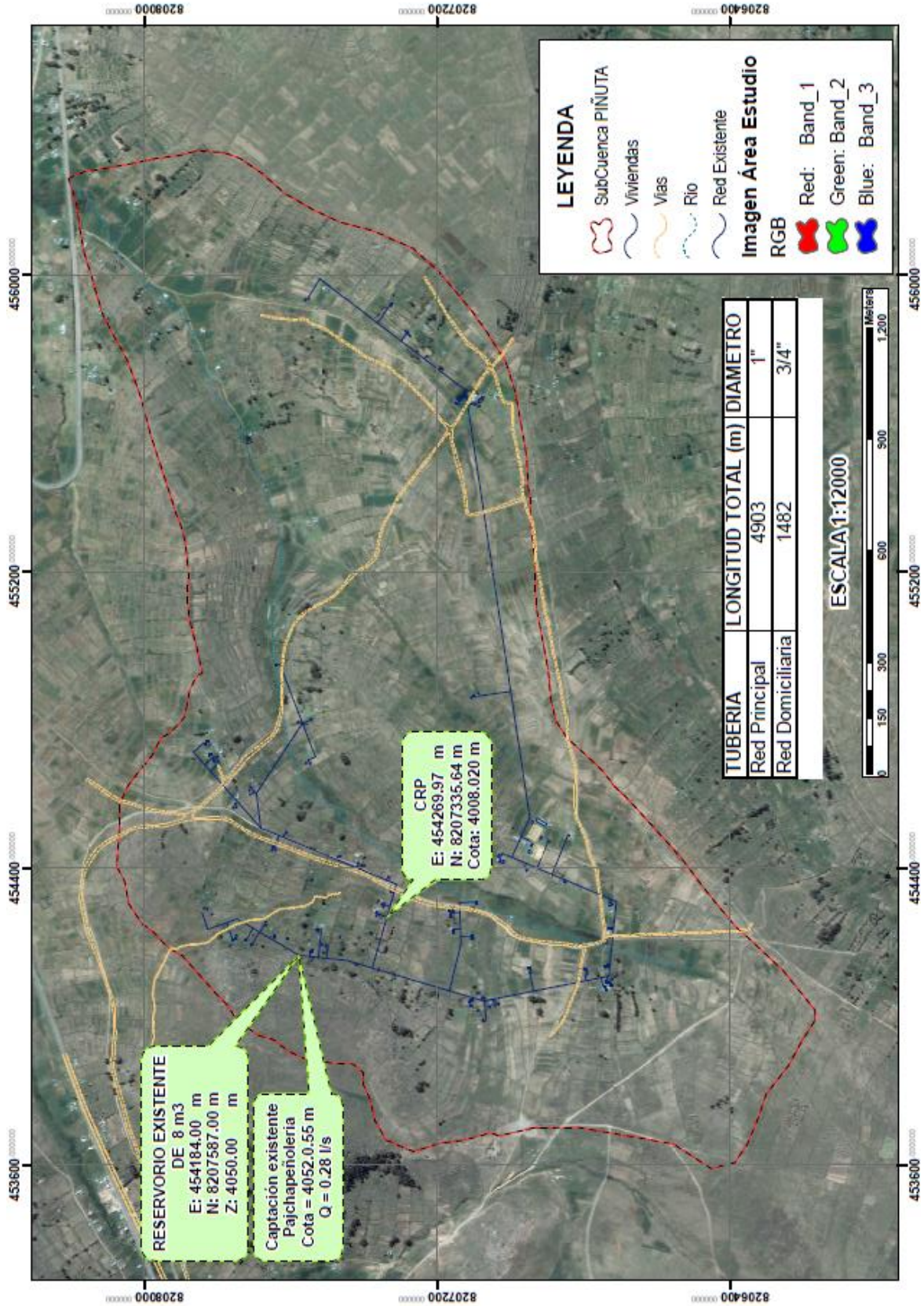
22. ¿Cuál es la distribución del gasto de la familia? Total anual/familiar

GASTO	MES
- Energía eléctrica	
- Agua y desagüe	
- Teléfono	
- Alimentos	
- Transporte	
- Salud	
- Educación	
- Combustible	
- Vestimenta	
- Vivienda (alquiler)	
- Otros	
- Total	

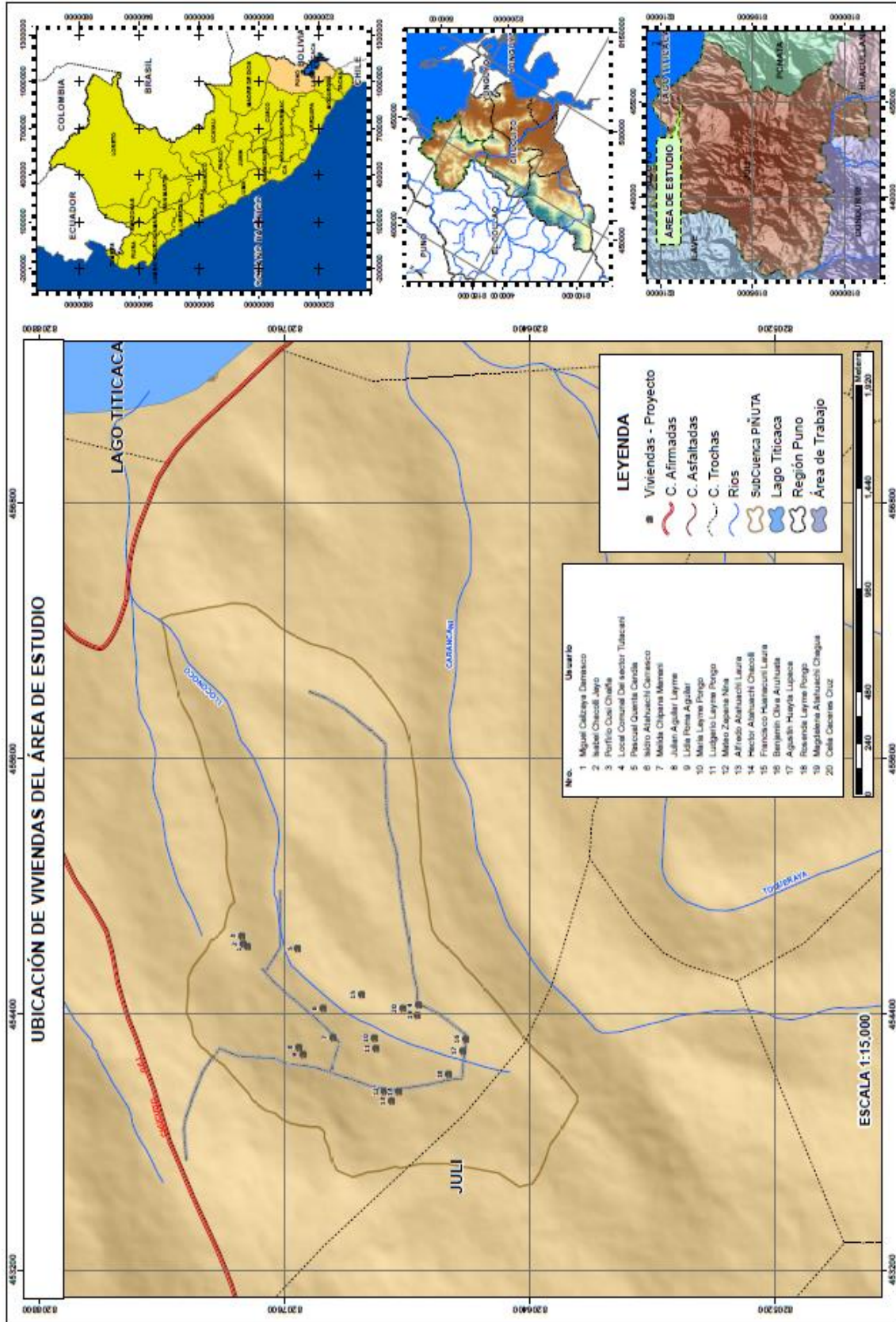
23. ¿Qué enfermedades afectan con mayor frecuencia a los niños y adultos de su familia y como se tratan?

Enfermedad	Niños	Adultos	Tratamiento	
			Casero	Posta medica, Hospital - Particular
Ninguna				
Diarreicas				
Infecciones				
Tuberculosis				
Parasitosis				
A la piel				
A los Ojos				
Otros				

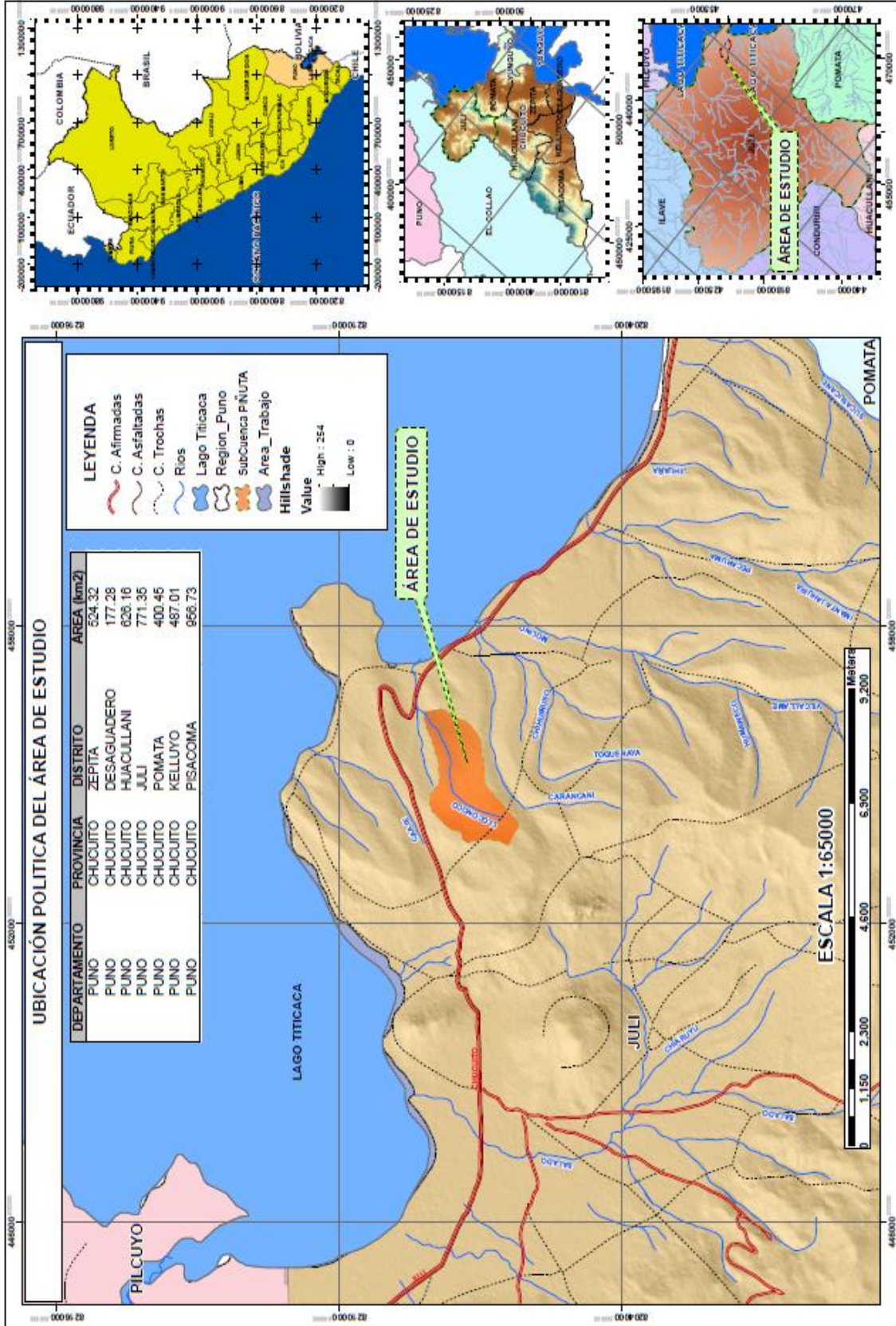
ANEXO N° 8: Plano - Ubicación de la zona de estudio



ANEXO N° 9: Plano - Ubicación de viviendas en el área de estudio



ANEXO N° 10: Plano - Ubicación de la zona de estudio



ANEXO N° 11: Plano - ubicación de la zona de estudio

